เอกสารประกอบการศึกษา

วิชา ทฤษฎีงานเครื่องมือกล

กองวิทยาการ กรมช่างอากาศ

สารบัญ

ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมาจากไหน — งานช่างกลโรงงานมาอย่างไร ? . . . 9
งานปาดผิวโลหะด้วยเครื่องมือกล . . . 11
เครื่องมือกลต่าง ๆ . . . 12
วิธีระวังรักษาเครื่องมือกล . . . 12
การมัธยัสถ์ . . . 12

1. ชิ้นงานกลึง

- ชิ้นงานกลึง — ลักษณะทรง, วิธีหมุนงาน . . . 13
- งานกลึง . . . 14
- เครื่องกลึงชนิดต่าง ๆ . . . 15
- องค์ประกอบของเครื่องกลึงยันศูนย์ . . . 16
- ระบบส่งกำลังที่หัวแท่น . . . 18
- ชุดล้อสายพานและชุดเฟืองทด . . . 18
- ระบบส่งกำลังเป็นชุดล้อสายพาน . . . 19
- ระบบส่งกำลังเป็นชุดเฟืองทด . . . 20
- ระบบส่งกำลังขับที่ไม่เป็นขั้นความเร็ว . . . 21
- ระบบส่งกำลังขับแท่นมีดเพื่อเดินกลึง . . . 22
- ระบบส่งกำลังขับกลึงยาว . . . 23
- วัสดุมีดกลึง . . . 25
- ลักษณะคมมีดกลึง . . . 26
- มีดกลึงชนิดต่าง ๆ . . . 28
- วิธีระวังรักษามีดกลึง . . . 30
- วิธีจับมีดกลึง . . . 31
- วิธีปรับตำแหน่งมีดกลึง . . . 32
- มีดกลึงกับความเร็วตัด . . . 33
- วิธีกำหนดความเร็วรอบ . . . 35
- วิธีหาความเร็วรอบด้วยกราฟ . . . 36
- ความกว้าง และความลึกของรอยกลึง ชนิดและวิธีควบคุมเศษกลึง . . . 37

งานกลึงสลักเพลา . . . 38

- วิธีกลึงแท่งสลัก . . . 40
- วิธีวัดและสอบขนาดสลักเพลา . . . 41
- งานกลึงทรงกระบอกสั้น ๆ . . . 42
- มีดกลึงร่องและมีดกลึงตัด . . . 44
- ลักษณะผิวงาน . . . 44
- วิธีคำนวณเวลากลึง . . . 45

งานกลึงสลักเพลาที่มีบ่า . . . 46

- งานกลึงสลัก . . . 47
- วิธีวัดและสอบขนาดด้วยไมโครมิเตอร์ . . . 48
- วิธีจับแท่งงาน ทรงกระบอกสั้น ๆ ด้วยจำปา . . . 50

งานกลึงเพลาหมุน . . . 51

- งานกลึงเพลา . . . 53
- วิธีวัดขนาดและสอบเพลา . . . 53
- งานกลึงระหว่างยันศูนย์ . . . 54
- วิธีเจาะยันศูนย์ . . . 55
- วิธีจับชิ้นงาน ให้อยู่ได้ระหว่างศูนย์ . . . 56
- วิธีใช้เหล็กพา . . . 57

- กันสะท้าน และเพลาอัด ... 58
- วิธีสอบขนาดด้วยเกจปากวัดจำกัด ... 59
- วิธีวัดและสอบขนาดด้วยวงเวียนวัดและวงเวียนวัดละเอียด ... 60
- นาฬิกาวัด ... 62
- วงเวียนวัดละเอียดชนิดใช้ลำแสงและไฟฟ้า ... 63

● งานกลึงเพลาเยื้องศูนย์ ... 64

- วิธีกลึงเยื้องศูนย์ ... 65
- วิธีวัดสอบระยะเยื้องศูนย์ ... 66
- แท่งเกจขนาน ... 66

● งานกลึงชิ้นรูป ... 68

- วิธีกลึงชิ้นรูป ... 69
- วิธีกลึงขึ้นลาย ... 70
- วิธีสอบขนาดด้วยแผ่นเกจ ... 71

● งานกลึงชิ้นหล่อและกรอบโครง ... 72

- วิธีจับชิ้นงาน ด้วยจานหัวจับ ... 74

● งานกลึงผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ... 75

2. ชิ้นงานเจาะ

- ชิ้นงานต่าง ๆ กับงานเจาะ ... 77
- ลักษณะการหมุนของดอกสว่านบนเครื่องเจาะ ... 78
- ชนิดและลักษณะสร้างเครื่องเจาะ ... 79
- ดอกเจาะ ... 84
- ดอกเจาะชนิดพิเศษ ... 87
- วิธีจับดอกสว่าน ... 88
- ความเร็วรอบ การป้อนเจาะ และการหล่อเย็น ... 89

● เครื่องเจาะและงานเจาะอย่างง่าย ... 90

- งานเจาะรู ... 91
- วิธีวัดขนาดรูเจาะ ... 91
- วิธีจับชิ้นงานเจาะ ... 92
- วิธีคำนวณเวลางานเจาะ ... 94

● งานเจาะผายปากรู ... 95

- งานเจาะคว้าน และงานเจาะรูฝัง ... 96
- งานเจาะรูฝัง ... 97

● งานเจาะประณีต ด้วยเครื่องเจาะแกนตั้ง ... 99

- วิธีวัดและสอบขนาดรูคว้าน ... 100
- รีมเมอร์ ... 101
- งานรีมเมอร์ด้วยเครื่องเจาะตั้ง ... 102

● งานเจาะรูขวางข้ามกันด้วยเครื่องเจาะนอน ... 103

- วิธีวัดและสอบขนาด ... 104

● งานกลึงบุชชิ่ง ... 105

- งานเจาะบนเครื่องกลึง ... 106
- งานวัดและสอบขนาดรูคว้าน ... 107

3. งานกลึงเรียว

- วิธีกลึงเรียว ... 110
- วิธีกลึงเรียวด้วย อุปกรณ์บรรทัดพิเศษ ... 111

- งานกลึงเรียวแหลม 112
    - วิธีวัดและสอบขนาดมุม 113
    - เครื่องมือวัดและสอบมุมชนิดหมุนแขนมุมได้ 114
    - วิธีทดสอบเรียว 116
- งานเจาะรู สวมสลักเรียว 117

4. ชิ้นงานกัด

- ลักษณะชิ้นงานกัด 119
- ลักษณะงานกัด 120
- ลักษณะสร้างและชนิดของเครื่องกัด 121
- มีดกัด 123
- วิธีรักษามีดกัด 127
- วิธีจับมีดกัด 128
- วิธีจับชิ้นงาน 129
- วิธีตั้งความเร็วรอบงานกัด 130
- วิธีตั้งความเร็วป้อนกัด 131
- งานกัดหยาบและละเอียด 132
- งานกัดผิวราบเรียบ 133
    - วิธีสอบผิวราบ 134
- งานเซาะร่องบนเพลา 135
    - วิธีสอบขนาดร่องลิ่ม 136
- งานกัดผิวนำเลื่อน 137
    - วิธีวัดและทดสอบผิวนำเลื่อน 138
- งานกัดหัวหกเหลี่ยม 139
- วิธีใช้อุปกรณ์แบ่ง 140
- ชุดหัวแบ่ง 141

5. ชิ้นงานไส

- ลักษณะสร้างของเครื่องไสช่วงสั้น 144
- มีดไส 147
- วิธีจับชิ้นงานไส 148
- วิธีคำนวณ เวลางานไส 150
- งานไสแท่งปริซึมรองเจาะ 151
    - วิธีวัดและสอบขนาดแท่งปริซึมรองเจาะ 152
- ลักษณะสร้างของเครื่องไสช่วงยาว 153
- งานไสสันนำเลื่อน 154
    - วิธีสอบด้วยระดับน้ำ 155

6. ชิ้นงานไส ในแนวดิ่ง

- งานไสร่องภายใน 157
    - วิธีวัดและสอบขนาดร่องภายใน 158

7. ชิ้นงานแทงขึ้นรูป

- เครื่องแทงขึ้นรูป 160
- เข็มแทง 161
- งานแทงร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม 162

8. ชิ้นงานเจียระไน

- หินเจียระไน 165
- วิธีลับคมมีด 166
- งานเจียระไนผิวงานที่ขรุขระ 167
- งานเจียระไนกลม 169

งานเจียระไนเพลา 172
- งานเจียระไนกลมลักษณะต่าง ๆ, เจียระไนตัด 174
- วิธีคำนวณเวลางานเจียระไนกลม 175
- งานเจียระไนกลมภายใน 176

งานเจียระไนผิวรูคว้าน 177
- งานเจียระไนผิวราบ 178
- วิธีคำนวณเวลางานเจียระไน 180

งานเจียระไนแท่งขนาน 181

ชิ้นงานผิวละเอียด 182

9. ชิ้นเกลียว

- ลักษณะงานของชิ้นเกลียว 184
- ลักษณะขีดประสานของเกลียว 186
- มาตรฐานเกลียว 187
- งานตัดเกลียวบนเครื่องกลึง 190

งานตัดเกลียวด้วยดอกเกลียวและดาย บนเครื่องกลึง 191
- ข้อควรปฏิบัติในการตัดเกลียวด้วยดอกเกลียวและดาย 192
- งานตัดเกลียวด้วยมีดกลึงบนเครื่องกลึง 194
- มีดกลึงเกลียว 195
- งานตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงเพลานำ 196

งานกลึงเกลียวสลักด้วยมีดกลึง 197

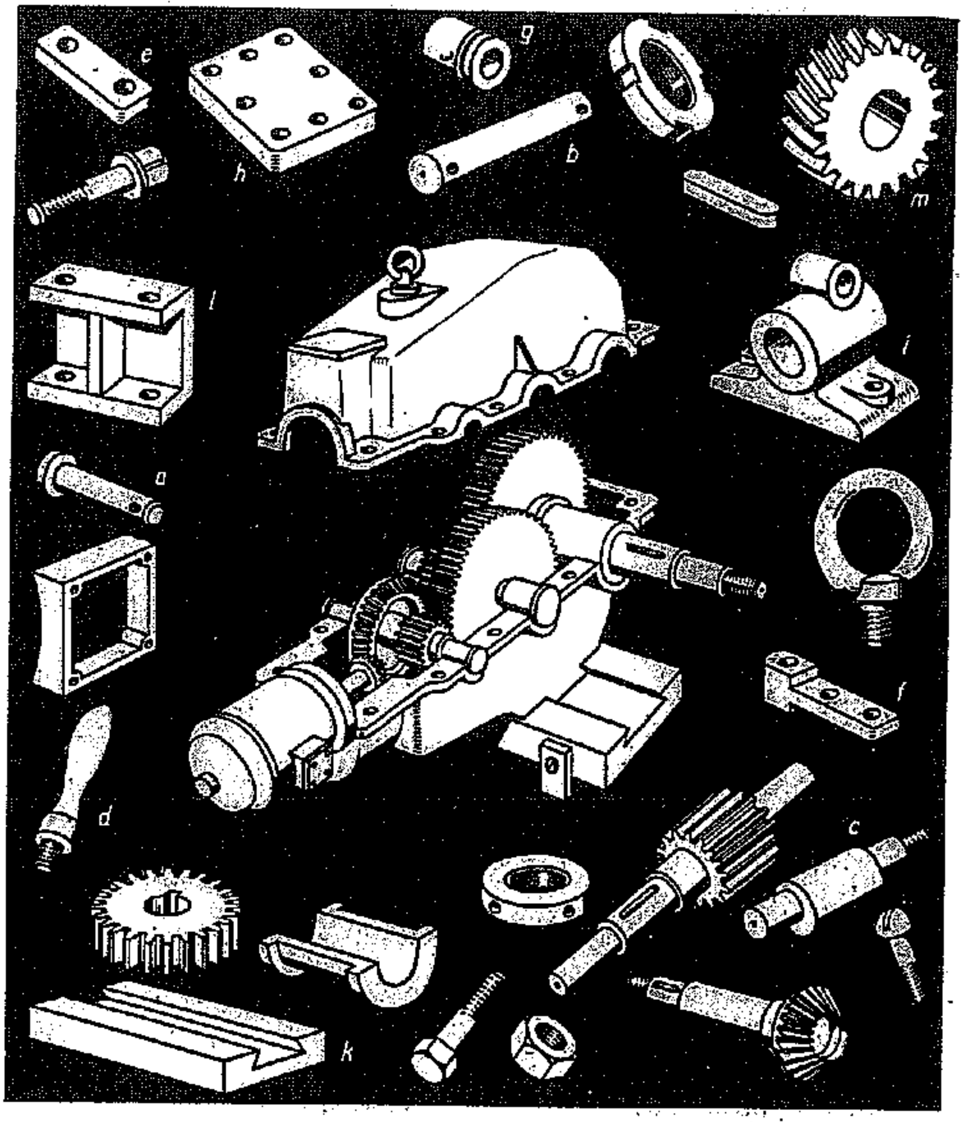
งานกลึงเกลียวนัตด้วยมีดกลึง 199
- วิธีคำนวณชุดเฟืองทด 201
- งานกลึงเกลียวด้วยเครื่องกลึงลูกโม่ 203
- งานกัดเกลียว 204
- งานกัดเกลียว ด้วยมีดหมุน 205
- งานเจียระไนเกลียว 205
- งานรีดเกลียว 205
- วิธีวัดและสอบขนาดเกลียว 206

10. ฟันเฟือง

- ลักษณะใช้งานของฟันเฟือง 210
- กำหนดขนาดต่าง ๆ ของเฟืองตรง 212
- วัสดุฟันเฟือง 213
- งานทำฟันเฟือง 214

งานแบ่งเพื่อกัดฟันเฟือง 215
- วิธีกัดฟันเฟืองด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน 216
- งานไสฟันเฟือง 217
- งานเจียระไนฟันเฟือง 218
- วิธีวัดและสอบขนาดฟันเฟือง 219

ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมากชิ้น — งานช่างกลโรงงานมากอย่าง

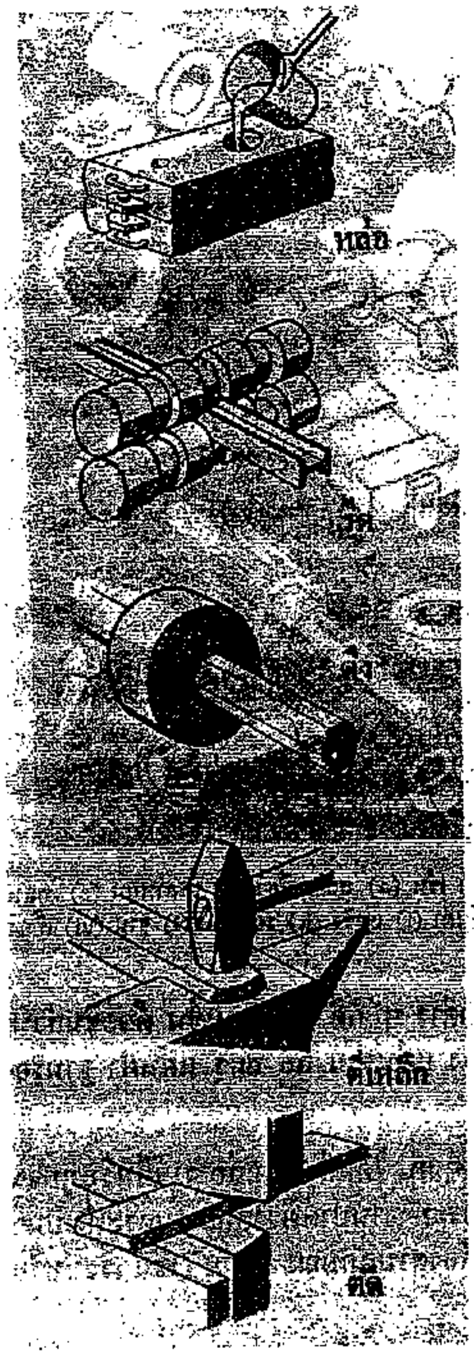


รูป B ๑.1 เครื่องจักรกลประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมายหลายชิ้น เช่น (a) สลักเกลียว (b) เพลาหมุน (c) เพลาเยื้องศูนย์ (d) มือจับ (e) แผ่นถอก (f) แขนงัด (g) บุชชิ่ง (h) แผ่นฝา (i) แบริ่ง (k) ร่องเซาะ (l) ฐาน (m) เฟือง

เครื่องจักร ก็ดี เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์กลต่าง ๆ ก็ดี ประกอบขึ้น ด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมายหลายชิ้น ได้แก่ สลักเกลียว เพลาหมุน บุชชิ่ง แผ่นจาน ล้อ สกรู แผ่นฝา ฐานรอง และกรอบโครงเป็นต้น (รูป B ๑.1)

ชิ้นส่วนแต่ละส่วนเหล่านี้จะต้องผ่านกรรมวิธีผลิตต่าง ๆ กัน ได้แก่ งานหล่อ งานตีหรือทุบจนขึ้นรูป งานรีด ดึง ตัดออกจากท่อนและแผ่นโลหะ ตลอดจนกระทั่งงานปาดผิวโลหะ จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วนที่ใช้งานได้ มีขนาดถูกต้อง (เที่ยงขนาด) และผิวงานต้องตามลักษณะทำงาน (เช่น เรียบหรือขัดมันมากน้อยเพียงใด)

งานขึ้นรูป



งานปาดผิวโลหะ

งานปาดผิวโลหะ ด้วยเครื่องมือกล

ชิ้นส่วนใดที่กำลังอยู่ในขั้นผลิต เรียกว่าชิ้นงานทั้งสิ้น กรรมวิธีผลิตวิธีหนึ่งคือ การปาดผิวโลหะออกจนได้รูป ได้ทรงตามต้องการ แต่โดยปรกติเรามักขึ้นรูป ด้วยงานขึ้นรูป ให้ได้รูปทรงคร่าว ๆ เสียก่อน แล้วจึงปาดผิวโลหะ วิธีนี้เราปาดผิวโลหะออก เพียงแต่น้อย

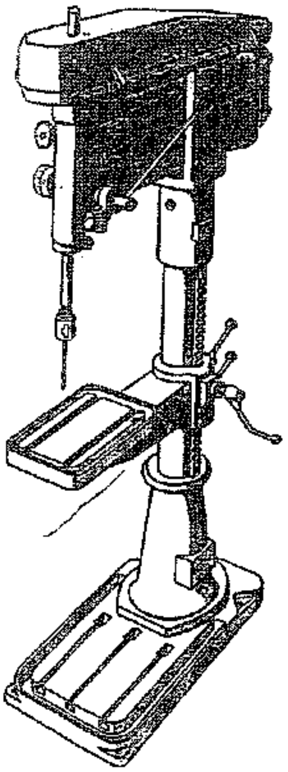
งานปาดผิวโลหะนี้ให้ชิ้นงานที่ได้ขนาด มีความเที่ยงขนาด และผิวราบเรียบกว่า ชิ้นงานที่ได้จากงานขึ้นรูปธรรมดา

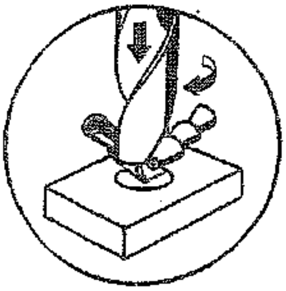
<u>เครื่องมือกล</u> การปาดผิวโลหะทำได้ด้วยมือ หรือใช้เครื่องมือกล ตัวอย่างงานปาดผิวโลหะที่ทำได้ด้วยมือ ได้แก่ งานสกัด งานตะไบ หรือ งานเลื่อย ซึ่งต้องใช้มือจับ ส่วนงานปาดผิวโลหะที่ทำได้ด้วยเครื่องมือกลนั้น เครื่องมือกลจะต้องขับมีดเข้าหาชิ้นงาน หรือขับชิ้นงานเข้าหามีด

การใช้เครื่องมือกลทำให้ผลิตได้ชิ้นงานกลม หรือชิ้นงานที่ผิวต้องราบเรียบ เช่น งานตัดเกลียว งานกัดฟันเฟือง และงานผลิตชิ้นงานรูปทรงอื่น ๆ

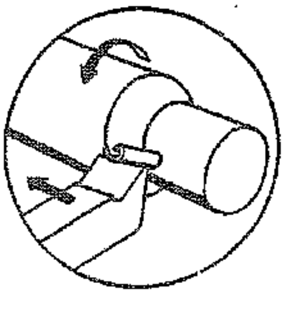
โดยเหตุที่ เครื่องมือกล คือเครื่องจักรที่ทำงานโดยจับมีด และเป็นเครื่องที่ขับด้วยกำลังกล เราจึงเรียกเครื่องจักรเหล่านี้ว่า "เครื่องมือกล" ซึ่งจำแนกได้เป็นเครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไสเครื่องกัด และเครื่อง เจียระไน (ดูรูป B 11.1 และ .2 B 12.1 และ. 2)

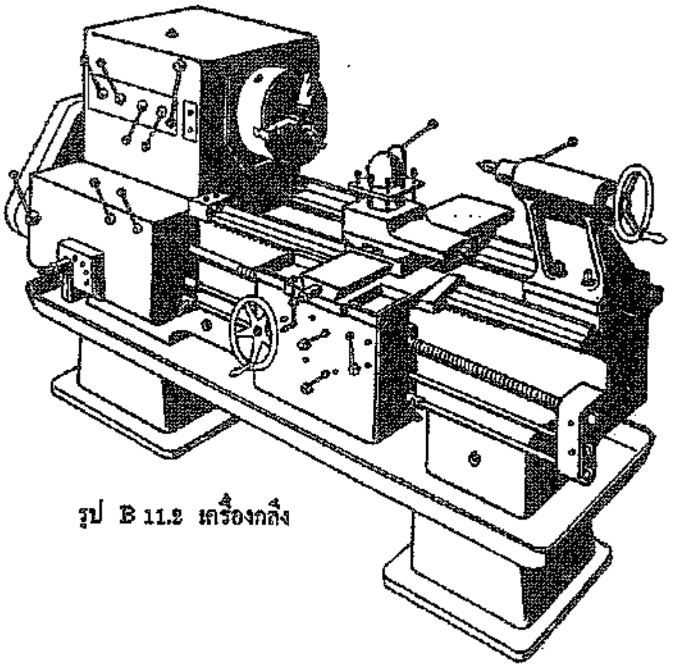
เครื่องมือกลชนิดหนึ่งมีลักษณะทำงานอย่างหนึ่ง จำแนกได้เป็น งานกลึง งานกัด งานไส และ งานเจียระไน



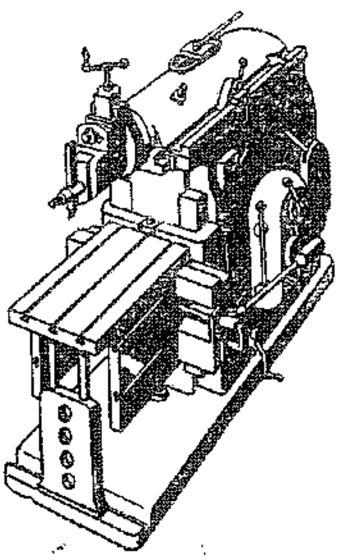


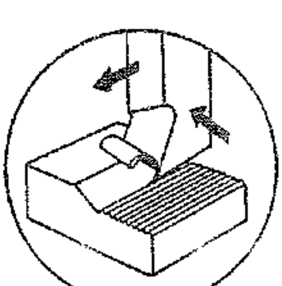
รูป B 11.1 เครื่องเจาะ

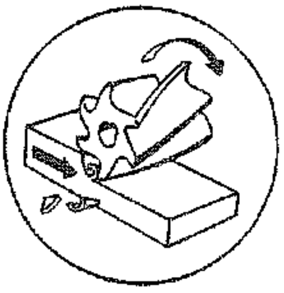


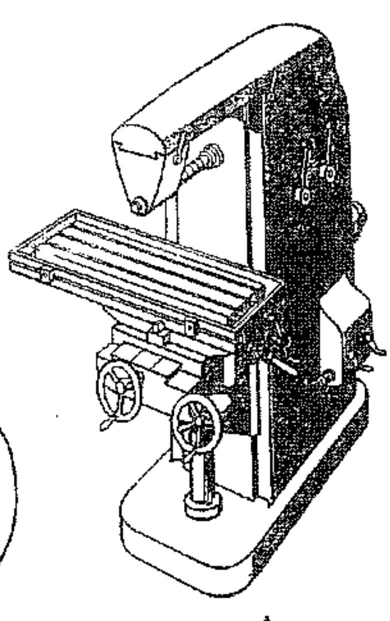


รูป B 11.2 เครื่องกลึง









รูป B 12.1 เครื่องไส

รูป B 12.2 เครื่องกัด

วิธีระวังรักษาเครื่องมือกล

เครื่องมือกลเป็นเครื่องจักรที่มีลักษณะสร้างด้วยความประณีตมาก ไวต่องาน และมีราคาแพง การที่จะให้เครื่องมือกลมีอายุงานนาน ๆ จำเป็นต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษดังนี้

1. อย่าสับสวิตเดินเครื่องมือกลใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อยังไม่ทราบว่าเครื่องมือกลนั้น ๆ มีลักษณะทำงานอย่างใด เพราะเครื่องมือกลอาจชำรุดเสียหาย หรือเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้
2. หยอดน้ำมันหล่อลื่นทุกวัน เครื่องมือกลที่ขาดการหล่อลื่น มีอายุงานสั้นมาก
3. ก่อนเดินเครื่องทำงาน ให้ตรวจลักษณะเครื่องมือกลให้แน่ใจเสียก่อน ว่าคันโยกต่าง ๆ อยู่ถูกตำแหน่ง หรือไม่อย่างไร
4. ระวังอย่าให้เศษโลหะเข้าไปขัดอยู่ในช่องเลื่อนต่าง ๆ ได้ ช่องเลื่อนจะสึกลงอย่างรวดเร็ว ผลคือ งานจะไม่ได้ความเที่ยงดังต้องการ
5. แบริ่งจะต้องไม่ร้อนเกินกว่าที่มือจะทนได้
6. ระวังอย่าให้น้ำและฝุ่นเข้าข้างในมอเตอร์ได้ หากปรากฏว่ามอเตอร์เริ่มทำงานไม่เป็นปรกติ ให้หยุดเครื่อง และแจ้งให้หัวหน้าโรงงานทราบทันที
7. รักษาเครื่องมือกลให้สะอาด อย่าใช้ลมอัดเป่าเศษโลหะหรือฝุ่นออกจากเครื่อง เพราะเศษโลหะและฝุ่น อาจเข้าไปอัดช่องเลื่อนต่าง ๆ ได้
8. อย่าประมาทในการใช้เครื่องมือกล อาจได้รับอันตราย

การมัธยัสถ์

ชิ้นงานทุกชิ้นจะต้องผลิตให้ได้ดี และมีต้นทุนผลิตต่ำ ดังนั้น วิธีผลิตจะต้องเพ่งเล็งความประหยัดเป็นอย่างมาก

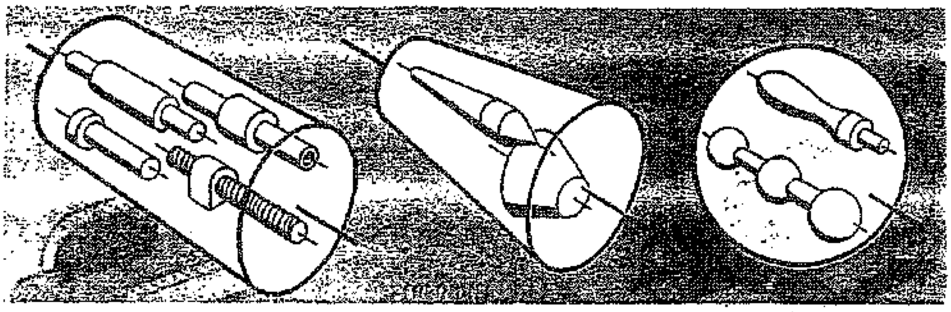
วิธีผลิต โดยให้ประหยัดที่สุดนั้น ทำได้ โดย

1. ชิ้นงานที่ผลิตจะต้องใช้งานได้ดี ทำจากวัสดุถูกชนิด ได้รูปได้ทรงถูกต้องตามขนาด และมีผิวถูกต้องตามคุณลักษณะที่บ่งไว้
2. เวลาที่ใช้ในการผลิต จะต้องสั้นที่สุดที่จะสั้นได้
3. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการผลิตจะต้องใช้จ่ายโดยน้อยที่สุด เช่น เครื่องมือจะต้องสึกหรอแต่น้อย จะต้องใช้วัสดุในการผลิตและช่วยในการผลิตจำนวนน้อย และใช้กำลังงานน้อยด้วย เป็นต้น

1. งานหมุนกลม

ชิ้นงานหมุนกลม – ลักษณะทรง

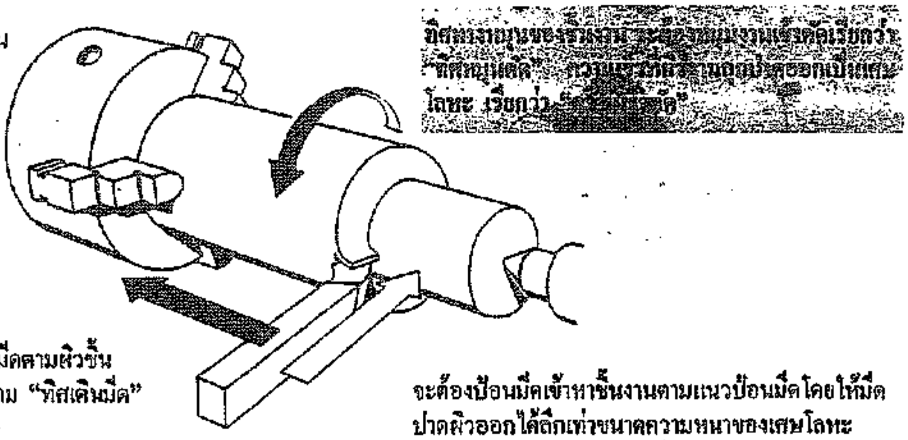
ชิ้นงานหมุนกลมมีพื้นที่ภาคตัดเป็นวงกลม ได้แก่ สลักเกลียว เพลา เพลาแกนอัด (Spindle) หน้าจาน และบุชชิ่ง เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่เป็นชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์กลทั้งหลาย



รูป B 13.1 ตัวอย่างชิ้นงานหมุนกลม

เครื่องมือต่าง ๆ เช่น มีดกัด ดอกสว่านเจาะ ดอกสว่านผายปากรู (รีมเมอร์) และดอกตัดเกลียว ต่างก็มีพื้นที่ภาคตัดเป็นวงกลมเช่นกัน ชิ้นงานหมุนกลมต่าง ๆ ทำได้จากวัสดุหลายชนิดสุดแต่ลักษณะการใช้งาน ยิ่งกว่านั้นลักษณะผิวของชิ้นงาน ต่าง ๆ ยังจำกัดไว้แตกต่างกันด้วย

รูป B 13.2 ทิศทางหมุนงาน

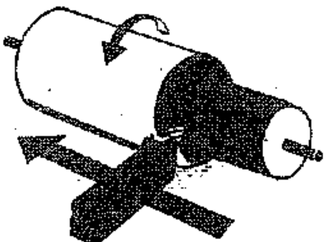


วิธีหมุนงาน

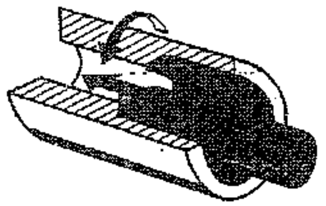
การที่จะทำให้ชิ้นงานกลมได้นั้น จะต้องจับชิ้นงานไว้บนเครื่องให้หมุนรอบแกนใดแกนหนึ่งเสียก่อน และให้หมุนเข้าตัดกับคมมีด มีดจะปาดผิวโลหะออกจนกลม งานเช่นนี้ เรียกง่าย ๆ ว่า "งานกลึง" ซึ่งประกอบด้วยทิศทางหมุนชิ้นงาน และทิศทางเดินและป้อนมีด ดังแสดงในรูป B 13.2 ข้างบน

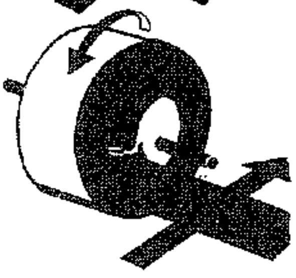
งานกลึง

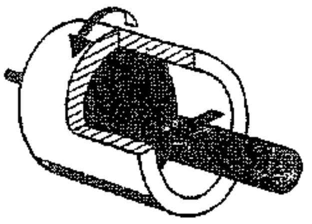
ชิ้นงานหมุนกลมลักษณะต่าง ๆ นั้น ทำได้ด้วยงานกลึงวิธีต่าง ๆ กล่าวคือ ถ้าเป็นงานที่กลึงบนผิวข้างนอก เราเรียกว่า งานกลึงนอก และถ้าเป็นงานกลึงที่ผิวข้างใน เราเรียกว่า งานกลึงใน ชิ้นงานที่กลึงเป็นรูปทรงกระบอกยาว เรียกว่า งานกลึงยาว ถ้าเป็นงานกลึงให้หน้าตัดเป็น ผิวราบ เรียกว่า งานกลึงหน้าตัด งานกลึงให้เป็น เรียว เรียกว่า งานกลึงเรียว งานกลึงขึ้นเป็นรูปเป็นทรง เรียกว่า งานกลึงขึ้นรูป และงานกลึงให้เป็นเกลียว เรียกว่า งานกลึงตัดเกลียว



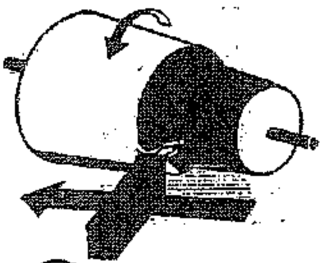
B 14.1 งานกลึงยาว



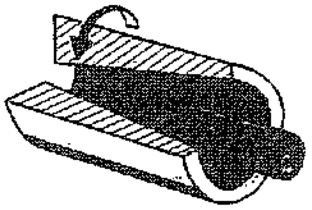


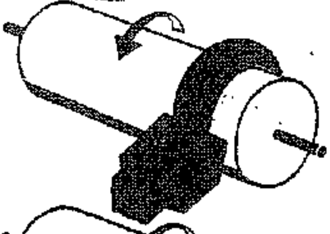


B 14.2 งานกลึงหน้าตัด

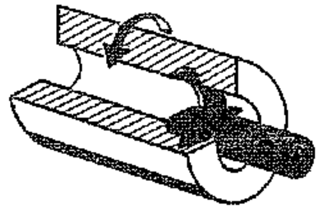


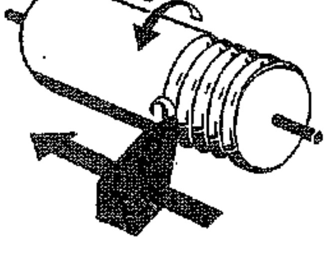
B 14.3 งานกลึงเรียว



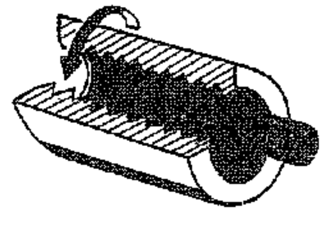


B 14.4 งานกลึงขึ้นรูป



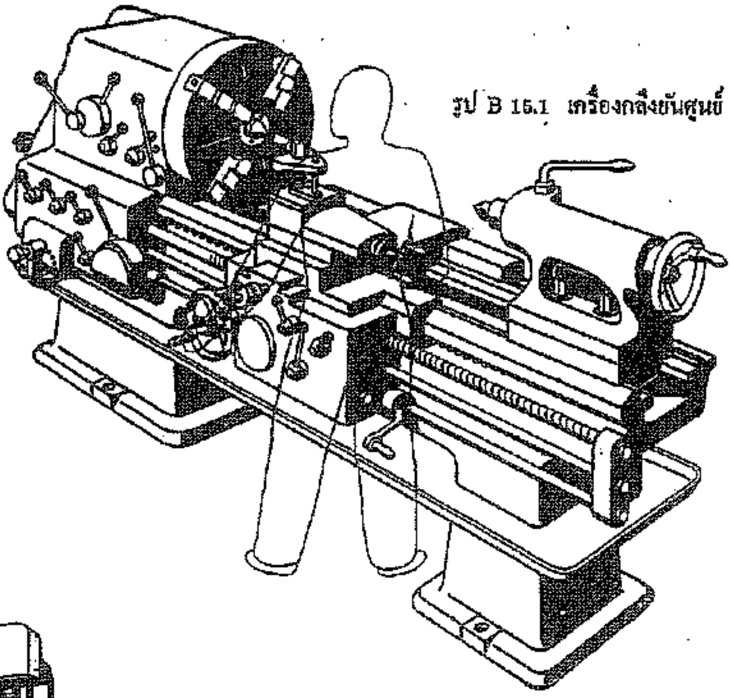


B 14.5 งานกลึงตัดเกลียว

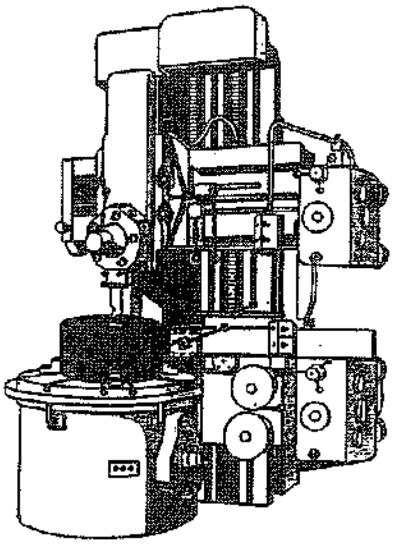


เครื่องกลึงชนิดต่าง ๆ

เครื่องกลึงมีหลายชนิด แต่ละชนิดให้งานลักษณะต่าง ๆ กัน เครื่องกลึงที่ใช้กันมากที่สุด คือ "เครื่องกลึงยันศูนย์" (รูป B 15.1) ที่สำคัญเป็นลำดับรองลงไป ได้แก่ "เครื่องกลึงจานหน้าตัด" และ "เครื่องกลึงยืน" (รูป B 15.2 และ B 15.3)

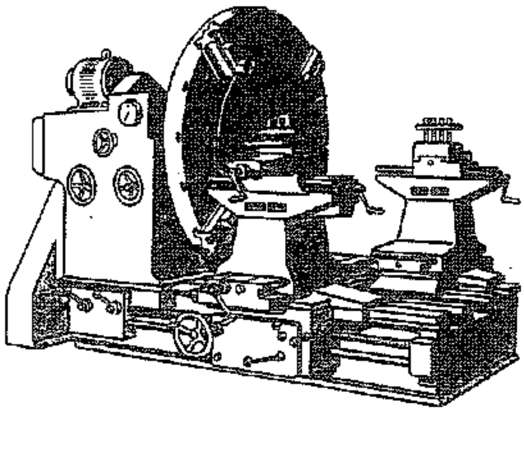


รูป B 15.1 เครื่องกลึงยันศูนย์



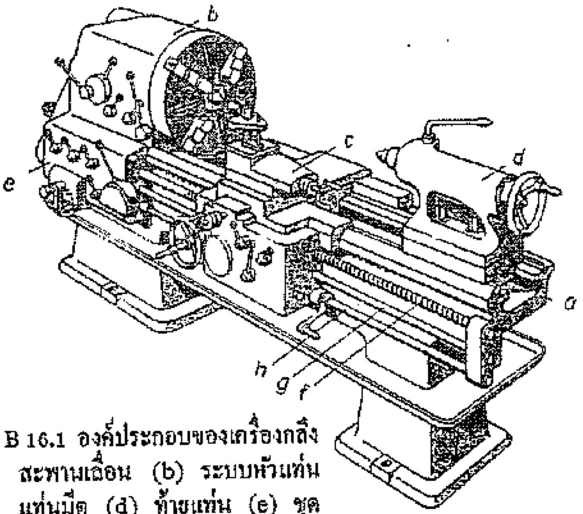
รูป B 15.2 เครื่องกลึงยืน

รูป B 15.3 เครื่องกลึงจานหน้าตัด



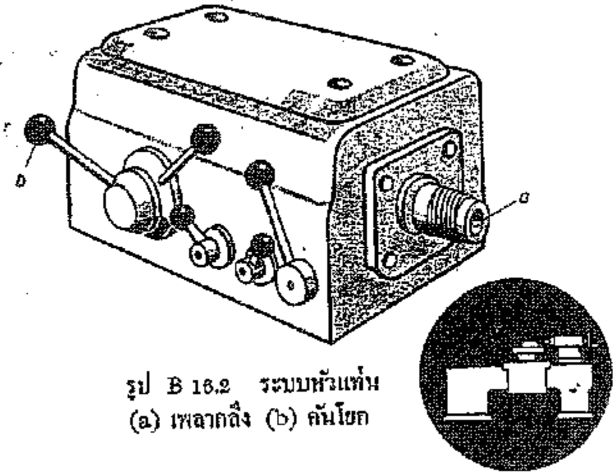
องค์ประกอบของเครื่องกลึงยันศูนย์

ศูนย์เป็นจุดเรียวแหลม ใช้สำหรับยันจับชิ้นงานให้ได้ศูนย์ เครื่องกลึงชนิดนี้จึงเรียกว่าเครื่องกลึงยันศูนย์ ในบางกรณีก็มีผู้เรียกว่าเครื่องกลึงเพลานำ หรือเครื่องกลึงเพลาดึงอีกด้วย (ดูรูป B 16.1)

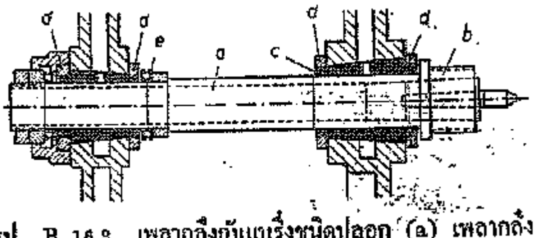


รูป B 16.1 องค์ประกอบของเครื่องกลึง (a) สะพานเลื่อน (b) ระบบหัวแท่น (c) แท่นมีด (d) ท้ายแท่น (e) ชุดเฟืองทดขับกลึง (f) เพลานำ (g) เพลาดึง (h) เพลาสวิต

ระบบหัวแท่น (รูป B 16.2–4) เป็นระบบจับชิ้นงานให้หมุน เพื่อให้ปฏิบัติงานกลึงได้ เพลาหัวแท่นจะต้องประกอบด้วยแบริ่งอย่างดี มีกำลังขับพอและจะต้องสร้างจากเหล็กที่ดีที่สุด เพลาจับที่หัวแท่นนี้ส่วนมากนิยมใช้เพลากลวง เพื่อให้ชิ้นงานลอดพ้นออกไปได้ ตำแหน่งบนเพลาที่ต้องจับกับแบริ่งจะต้องชุบแข็งและเจียระไนผิวจนเรียบ ลักษณะของแบริ่งอาจจะเป็นแบริ่งชนิดปลอกหรือบอลแบริ่งก็ได้ หากเป็นแบริ่งปลอก วัสดุแบริ่งควรเป็นบรอนซ์ หากเป็นบอลแบริ่งจะดีกว่า เพราะมีความฝืดน้อยมาก เพลางานนี้จะต้องหมุนได้คล่อง โดยไม่มีความหลวมแต่อย่างใด ถ้าเพลางานนี้หลวม ผิวงานกลึงจะมีรอยขูด และยิ่งกว่านั้นจะกลึงได้ไม่กลม วิธีป้องกันมิให้เพลาหลวม ให้ปรับแบริ่ง (ดูรูป B 16.3)



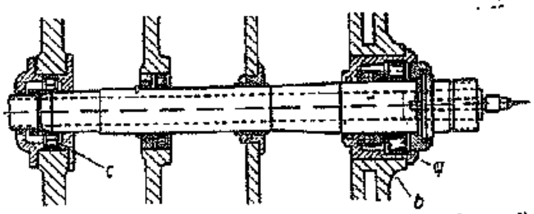
รูป B 16.2 ระบบหัวแท่น (a) เพลากลึง (b) คันโยก



รูป B 16.3 เพลากลึงกับแบริ่งชนิดปลอก (a) เพลากลึง (b) หัวเพลากลึง (c) ปลอกบุชชิ้ง (d) แหวนกลม (e) บอลแบริ่ง

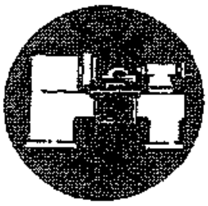
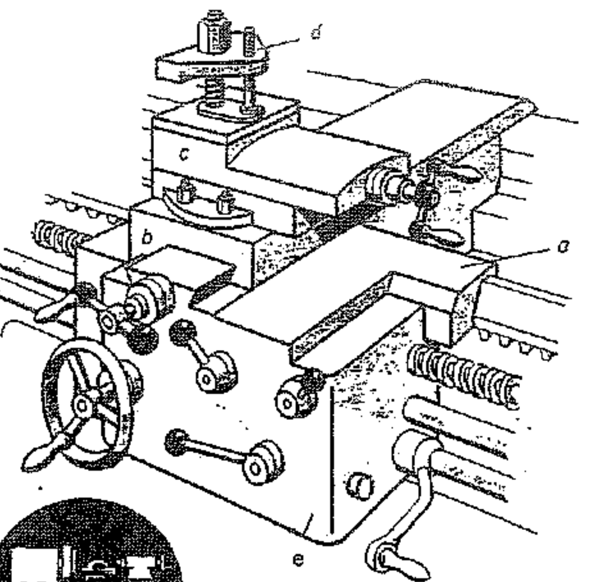
บอลแบริ่งในรูปนั้นมีหน้าที่รับแรงกดอัดจากเพลางาน เพราะขณะงานหมุนจะมีแรงเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางปรากฏเป็นแรงกดอัดที่บอลแบริ่งนั้นจะต้องรับไว้

ที่หัวเพลางานจะแลเห็นเกลียวหัวเพลาเพื่อใช้จับหัวจับชนิดต่าง ๆ รูที่หัวเพลาจะเป็นรูเรียว เพื่อให้สอดยันศูนย์หัวแท่น ได้ด้วย

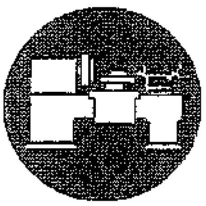
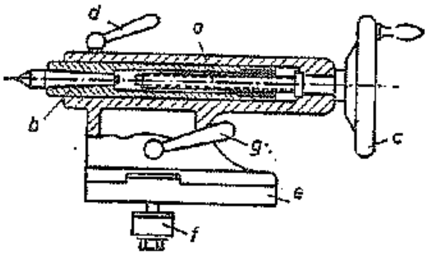


รูป B 16.4 เหลากลึงกับบอลแบริ่ง (a) แบริ่งลูกกลิ้งเรียว (b) บอลแบริ่ง (c) แบริ่งลูกกลิ้งกลม

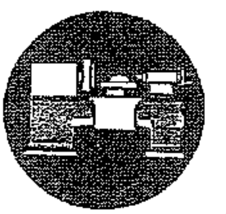
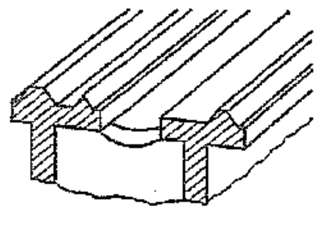
เพลางานนี้ขับด้วยระบบส่งกำลังในหัวแท่น

รูป B 17.1 แท่นมีดประกอบด้วย (a) จับแคร่ (b) สะพานขวาง (c) แท่นหมุนมีด (d) ที่จับมีด และ (e) ฐานแท่นมีด

รูป B 17.2 ชุดท้ายแท่น (a) เพลาดัน (b) ช่องสวมแท่งยันศูนย์ (c) ล้อหมุน (d) คันโยกลอกแท่งยันศูนย์ (e) ผิวเลื่อน (f) จับสะพาน (g) คันโยกจับสะพาน

รูป B 17.3 สันทางเดินบนสะพานแท่นกลึง

แท่นมีด เป็นแท่นจับมีด และพามีดเข้ากลึงผิวโลหะ มีดเดินได้ สองทาง คือ เดินเข้าตัดผิวให้ลึก และเดินกลึงตามยาว แท่นมีด ประกอบด้วย จับแคร่ สะพานขวาง แท่นหมุนมีด และที่จับมีด (ดูรูป B 17.1) แท่นมีดจะต้องแล่นแนบสนิทอยู่บนแคร่หรือสะพานเครื่องกลึงโดยไม่มีระยะเบี่ยดเลย จับแคร่ก็ดีหรือสะพาน ขวางของแท่นมีดก็ดี จะต้องขับเคลื่อนได้ทั้งใช้มือและอัตโนมัติ ด้วยเพลาดึงหรือเพลานำ

ยันศูนย์ท้ายแท่น (รูป B 17.2) ใช้สำหรับยันศูนย์ของชิ้นงานยาว ๆ ที่ท้ายแท่น หรือจะใช้จับดอกสว่านเจาะรู หรือผายปากรูบนชิ้นงานก็ได้

ยันศูนย์ท้ายแท่นนี้ แล่นหรือเคลื่อน ไปได้ตามสะพานเครื่องกลึง และ ยึดติดแน่นกับสะพานได้ทุกตำแหน่งตามต้องการ เพียงแต่โยกคันโยก ให้ยึดแน่นตรงตำแหน่งนั้น ๆ เท่านั้น วิธีถอดยันศูนย์ออกจากท้ายแท่นให้คลายลอคยันศูนย์นั้นออกให้หลวมก่อน แล้วจึงหมุนล้อดันตัวยันศูนย์ให้หลุดจากที่

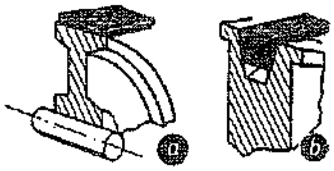
ชุดท้ายแท่นนี้มีหลายลักษณะสุดแต่ลักษณะของการจับแท่งยันศูนย์นั้นเอง เช่นแท่นยันศูนย์อาจจะกดอยู่บนลูกสูบซึ่งดันด้วยลมอัดหรือ ของไหลอื่น เช่น น้ำมัน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ยันศูนย์ชิ้นงานด้วยแรงที่สม่ำเสมอคงที่ตลอดเวลางาน

สะพานแท่นกลึง เป็นแคร่ที่รองรับอุปกรณ์เครื่องกลึงทุกส่วน และ เป็นส่วนบนของฐานแท่นเครื่อง ทั้งแท่นมีดและชุดท้ายแท่น จะต้องเดินอยู่บนสะพานแท่นกลึงนี้ บนสะพานจะต้องมีสันเป็นทางยาว (รูป B 17.3) และผิวสะพานจะต้องราบเรียบ เพื่อนำให้แท่นมีดและชุดท้ายแท่นเคลื่อนได้ตรงตามแนว และผิวเคลื่อนแนบสนิทกับแท่นตลอดเวลา หากเป็นงานกลึงชิ้นใหญ่ ๆ สะพานเครื่องกลึงนี้ตอนใกล้หัวแท่น จะถอดออกได้ส่วนหนึ่ง ช่วยให้กลึงชิ้นงานได้โต ๆ

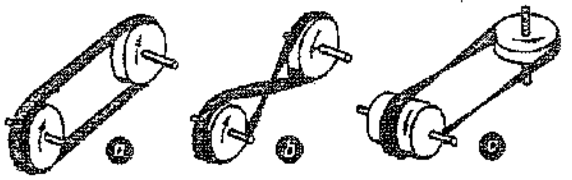
ระบบส่งกำลังที่หัวแท่น

เพลางานที่หัวแท่นมีหน้าที่หมุนชิ้นงานกลึงด้วยความเร็วรอบต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะกับงาน (ความเร็วรอบ คือ จำนวนรอบที่หมุนในหนึ่งนาที) ความเร็วรอบต่าง ๆ นี้ ส่วนมากปรับได้ที่ระบบหัวแท่น เพราะภายในหัวแท่น มีระบบจัดส่งกำลัง และในบางกรณีอาจปรับได้ที่ขาแท่นเครื่องก็มี ระบบจัดส่งกำลังภายในแท่นกลึงได้แก่ ชุดล้อสายพาน และชุดเฟืองทด ซึ่งปรับความเร็วรอบได้เป็นขั้น ๆ เช่น ปรับความเร็วรอบได้ 105, 151, 214 รอบ ต่อนาที ตามลำดับเป็นขั้น ๆ อย่างไรก็ตาม เครื่องกลึงที่ปรับความเร็วได้ไม่เป็นความเร็วขั้น ก็มีใช้

<u>ชุดล้อสายพาน</u> กำลังขับที่จะส่งจากเพลาหนึ่งไปหมุนอีกเพลาหนึ่ง และจะให้หมุนทางไหนนั้น ขับได้ด้วยชุดสายพาน โดยพาดจากล้อขับให้หมุนล้อตาม ชุดสายพานส่งกำลังขับได้เพราะความฝืด (ดูรูป B 18.1) ชุดสายพานทุกชุดขณะขับ จะปรากฏสลิป (slip)



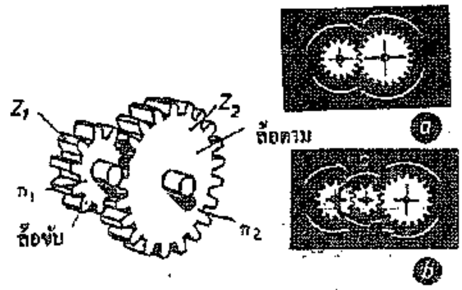
รูป B 18.2 รูปตัดชุดล้อสายพาน (a) สายพานแบน (b) สายพานลิ่ม



รูป B 18.1 ชุดล้อสายพาน (a) ชุดปกติ, ล้อตามและล้อขับ หมุนไปทางเดียวกัน (b) ชุดสายพานไขว้, ล้อขับกับล้อตามหมุนสวนทางกัน (c) ชุดสายพานที่ล้อขับและล้อตามมีแกนหมุน ตั้งฉากต่อกัน

หรือเลื่อนออก ด้วยเหตุนี้เอง ความเร็วรอบของล้อตามจึงมักจะช้ากว่าความเร็วรอบที่ คำนวณได้จากอัตราทดอยู่ประมาณ 1 เปอร์เซนต์ สายพาน จำแนกได้เป็นสายพานแบนและสายพานลิ่ม (รูป B 18.2) สายพานลิ่มเหมาะสำหรับส่งกำลังขับระหว่าง คู่ล้อที่อยู่ใกล้กันมาก สายพานชนิดนี้มีกำลังฉุดดีกว่า

<u>ชุดเฟืองทด</u> ชุดเฟืองทดส่งกำลังขับได้ด้วยการขบกันของฟันเฟือง จึงไม่ปรากฏมีสลิป (ดูรป B 18.4) ชุดเฟืองทดนั้นมีหลายประเภทหลายลักษณะ (ดูหน้า 210) (ดูรูป B 18.4 a และ b).



รูป B 18.4 ชุดเฟืองทดอย่างง่าย

Z_1 = จำนวนฟันบนล้อขับ

Z_2 = จำนวนฟันบนล้อตาม

n_1 = ความเร็วรอบของเฟืองขับ

n_2 = ความเร็วรอบของเฟืองตาม

i = อัตราทด

c = เฟืองกลาง

เพราะว่า ฟันเฟืองจะต้องขบกัน ฟันต่อฟัน จำนวนฟันขับของเฟืองขับจะต้องเท่ากับจำนวน ฟันเฟืองที่ถูกขับ

จำนวนฟัน × ความเร็วรอบของเฟืองขับ =
จำนวนฟัน × ความเร็วรอบของเฟืองตาม

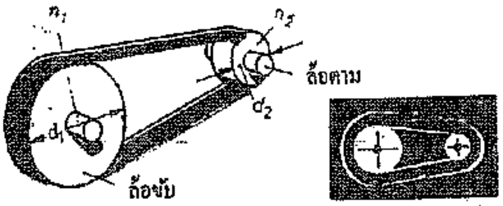
$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$

อัตราทด:

$$i = \frac{\text{ความเร็วรอบเฟืองขับ}}{\text{ความเร็วรอบเฟืองตาม}} = \frac{\text{จำนวนฟันบนเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันบนเฟืองขับ}}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

<u>วิธีคำนวณชุดล้อสายพานและชุดเฟืองทด</u>



รูป B 18.3 ชุดล้อสายพานอย่างง่าย

d_1 = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของล้อขับ, มม.

d_2 = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของล้อตาม, มม.

n_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ

n_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม

i = อัตราทด

เพราะว่า ความเร็วของสายพานที่วิ่งอยู่บนขอบล้อทั้งสองเป็นความเร็วเดียวกัน

ดังนั้น $\pi \cdot d_1 \cdot n_1 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2$ (π ตัดออกทั้ง 2 ข้าง)

ขนาดผ่านศูนย์กลาง × ความเร็วรอบล้อขับ =
ขนาดผ่านศูนย์กลาง × ความเร็วรอบล้อตาม

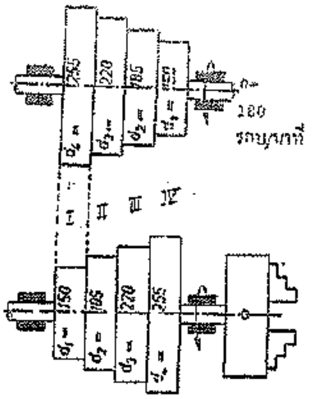
$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$

อัตราทด:

$$i = \frac{\text{ความเร็วรอบล้อขับ}}{\text{ความเร็วรอบล้อตาม}} = \frac{\text{ขนาดผ่านศูนย์กลางล้อตาม}}{\text{ขนาดผ่านศูนย์กลางล้อขับ}}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

ระบบส่งกำลังเป็นขั้นความเร็ว



รูป B 19.1 ชุดล้อสายพานทด.

การเลือกใช้ความเร็วรอบบนแท่นกลึง จะต้องเลือกใช้จากความเร็วที่ กำหนดไว้เป็นขั้น ๆ บนแท่นกลึงนั้น ในตัวอย่างข้างล่างนี้เป็นขั้นความเร็วต่าง ๆ ระหว่าง 20 ถึง 306 รอบต่อนาที การปรับขั้นความเร็วรอบกระทำได้โดยปรับตำแหน่งสายพานบนล้อชุดสี่ และปรับตำแหน่งชุดเฟืองทด

ชุดล้อทดธรรมดา

ล้อสายพานชุดสี่ (ดูรูป B 19.1) เป็นล้อที่ปรับความเร็วรอบได้สี่ขั้น จากความเร็วรอบของเพลาขับเพียงค่าเดียว:

ตัวอย่าง: คู่ล้อที่ I:

$$n_1 = \frac{d_4 \cdot n}{d_1} = \frac{255 \text{ มม.} \times 150 \text{ รอบ/นาที}}{150 \text{ มม.}} = 306 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

คู่ล้อที่ II:

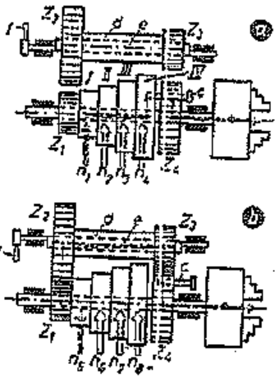
$$n_2 = \frac{d_3 \cdot n}{d_2} = \frac{220 \text{ มม.} \times 180 \text{ รอบ/นาที}}{186 \text{ มม.}} = 214 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

คู่ล้อที่ III:

$$n_3 = \frac{d_2 \cdot n}{d_3} = \frac{185 \text{ มม.} \times 180 \text{ รอบ/นาที}}{220 \text{ มม.}} = 151 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

คู่ล้อที่ IV:

$$n_4 = \frac{d_1 \cdot n}{d_4} = \frac{150 \text{ มม.} \times 180 \text{ รอบ/นาที}}{255 \text{ มม.}} = 105.8 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$



รูป B 19.2 ชุดล้อสายพานที่ทดประกอบกับชุดเฟืองทด.
(a) ชุดเฟืองทดตัดออก
(b) ชุดเฟืองทดต่อเข้าเพลากำลัง
เฟือง Z_1 ติดแน่นอยู่กับเพลาล้อตาม ในขณะที่ตัดชุดเฟืองทดออก กำลังขับจะส่งผ่านไปถึงเพลางานได้ โดยสอดสลักพา c ขัดไว้ เมื่อจะต่อชุดเฟืองทดเข้าในขบวนกำลัง จะต้องถอดสลักพา c ออกจากที่ บิดกันโยก f ซึ่งเป็นเพลาลูกเบี้ยว นำ Z_2 และ Z_3 เข้าขบกับ Z_1 และ Z_4 ตาม ลำดับ เฟือง Z_2 และ Z_3 หมุนร่วมเสาน e กันอยู่ และมีปลอก d หุ้มเพลาไว้ ขบวนกำลังขับจะส่งออกจาก Z_1 ไป Z_2 ผ่านไป Z_3 เข้า Z_4 และถึงเพลางานในที่สุด

ชุดล้อสายพานที่ทดประกอบกับชุดเฟืองทด

ชุดเฟืองทดที่ประกอบเข้ากับชุดล้อสายพาน ทำให้ปรับขั้นความเร็วรอบงานกลึงได้มากขึ้นเป็นสองเท่า

ตัวอย่าง: $Z_1 = 25$, $Z_2 = 50$, $Z_3 = 25$, $Z_4 = 50$ ฟัน

อัตราทดรวม $i = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{50}{25} \cdot \frac{50}{25} = \frac{4}{1}$

เมื่อไม่ใช้ชุดเฟืองทด ความเร็วรอบที่มีให้เลือกใช้ได้แก่ n_1, n_2, n_3 และ n_4 (ดูข้างบน) เมื่อต่อชุดเฟืองทดนี้เข้ากับชุดล้อสายพานชุดที่ดังกล่าวข้างบน จะได้ขั้นความเร็วรอบที่ช้าลงมาอีกถึง 4 เท่า รวมสี่ขั้นด้วย กัน กล่าวคือ

$$n_5 = \frac{n_1}{i} = \frac{360}{4} \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} = 76.5 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} \qquad n_6 = \frac{n_2}{i} = \frac{214}{4} \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} = 53.5 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

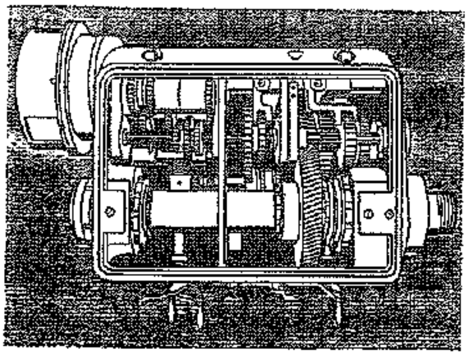
$$n_7 = \frac{n_3}{i} = \frac{161}{4} \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} = 37.75 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} \qquad n_8 = \frac{n_4}{i} = \frac{105.8}{4} \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}} = 20.45 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

ชุดล้อสายพานทดนี้ มีลักษณะสร้างง่าย ๆ และมีราคาถูก ข้อเสียก็คือ ต้องเสียเวลาตั้งขั้นความเร็ว ยิ่งกว่านั้นอาจได้รับอันตรายจากสายพานได้ เครื่องกลึงสมัยใหม่จะพยายามไม่ใช้ชุดล้อสายพานเลย หากใช้ก็จะใช้ให้น้อยที่สุด

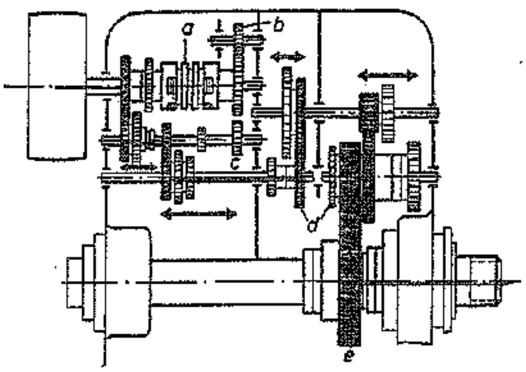
ความเร็วรอบ ต้องเขียนให้ติดหน่วย 1/นาที ไว้เสมอ เช่น 306 1/นาที หรือ 306 รอบ/นาที วิธีที่ดีควรเขียนหน่วย เป็น รอบ/นาที จะเหมาะกว่า

ความเร็วรอบที่ระบบหัวแท่น เลือกเปลี่ยนได้ โดยโยกคันโยกต่าง ๆ ให้เข้าตำแหน่ง คันโยกจะปล่อยคลัช หรืออาจจะเหวี่ยง (หรือเลื่อน) ฟันเฟืองต่าง ๆ ให้เข้าขบกัน ทำให้ส่งกำลังขับตามความเร็วรอบที่ต้องการได้

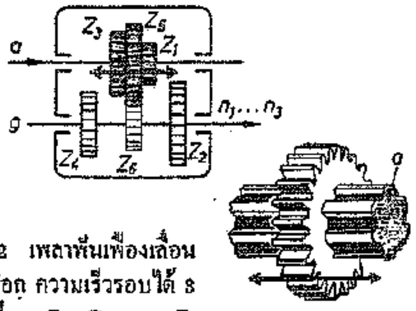
ชุดเฟืองทดที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ ชนิดเลื่อนฟันเฟือง (ดูรูป B 20.2) บนเพลาเฟืองเพลาหนึ่ง ๆ จะมีเฟืองให้เลือก 3 อัน ทำให้เลือกความเร็วรอบได้ 3 ขั้น ชุดเฟืองทดหนึ่ง ๆ อาจมีเพลาเฟืองเช่นนี้หลาย ๆ เพลา แต่ทุกเพลาจะห่อหุ้มปกปิดมิดชิด หล่อลื่นด้วยน้ำมัน และน้ำมันจะต้องรั่วออกไม่ได้ด้วย (รูป B 20.3)



รูป B 20.1 ชุดเฟืองทดที่หัวเครื่องกลึง

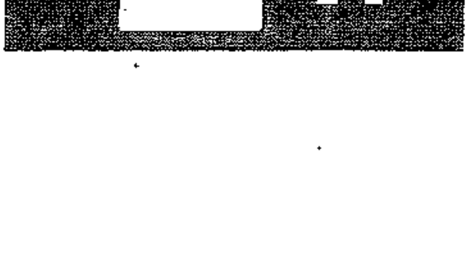


รูป B 20.3 ขบวนส่งกำลังด้วยความเร็วรอบ 18 ขั้น ในระบบหัวแท่นที่ขับด้วยชุดเฟืองทด (a) คือคลัชชนิดบีบแผ่นทั้งเดินหน้าและถอยหลัง (b) คือเฟืองที่ใช้ขบกับเฟือง c เพื่อให้หมุนถอยหลัง (ในรูปเขียนแยกไว้ เพื่อให้เห็นเฟืองได้ง่าย) (d) เป็นเฟืองนำขับเพลาดึง (e) เป็นเฟืองฟันขวาง ติดอยู่กับเพลางาน



รูป B 20.2 เพลาฟันเฟืองเลื่อนชนิดเลื่อนเลือก ความเร็วรอบได้ 3 ขั้น ในรูปเฟือง Z_1, Z_3 และ Z_5 เป็นชุดเฟืองขับ ติดอยู่บนเพลาขับ *a* เฟืองทั้งสามสวมอยู่บนเพลาและเลื่อนไปได้ตามร่องลิ่มสี่เหลี่ยมหรือร่องสปลายน์บนเพลา เฟือง Z_2, Z_4 และ Z_6 ติดแน่นอยู่ในตำแหน่งบน เพลาตาม *g* เพลาขับ *a* นั้น จะต้องหมุน ด้วยความเร็วรอบคงที่สม่ำเสมอ เช่น หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เฟืองขับนั้นเลื่อนให้ขบกันได้เป็นคู่ ๆ กล่าวคือ Z_5–Z_6; Z_1–Z_2 และ Z_3–Z_4 ทำให้มีความเร็วรอบ ให้เลือก ได้ 3 ขั้น

<u>วิธีใช้ชุดเฟืองทด</u> การโยกคันโยกบนชุดเฟืองทดเพื่อเลือกความเร็วรอบนั้น กระทำได้เฉพาะแต่ เมื่อเครื่องหยุดนิ่งอยู่กับที่ หรือขณะที่เครื่องหมุนฟรีอยู่เท่านั้น วิธีปฏิบัติให้ปฏิบัติเป็นขั้น ๆ ตามลำดับดังนี้คือ ขั้นแรกหยุดชุดเฟืองทดเสียก่อน ขั้นต่อมาจึงโยกคันโยกเพื่อปรับเฟืองให้เข้าตำแหน่ง เสร็จแล้วจึงหมุนชุดเฟืองทดต่อไป วิธีหยุดและเดินชุดเฟืองทด ส่วนมากนิยมใช้คลัช วิธีนี้มอเตอร์จะเดินหมุนอยู่ตลอดเวลา แต่ชุดเฟืองทดจะยังไม่หมุน จนกว่าจะส่งกำลังผ่านคลัช คลัชที่ใช้ได้แก่คลัชแบบเพลาเรียว และคลัชชนิดบีบแผ่น (ดูรูป B 20.4) การเปลี่ยนรอบกระทำได้รวดเร็วมาก เพราะมีอุปกรณ์อื่นช่วย ได้แก่ เบรค คลัชอัตโนมัติ และ ป้ายบอกตำแหน่งที่จะต้องโยกคันโยกไป



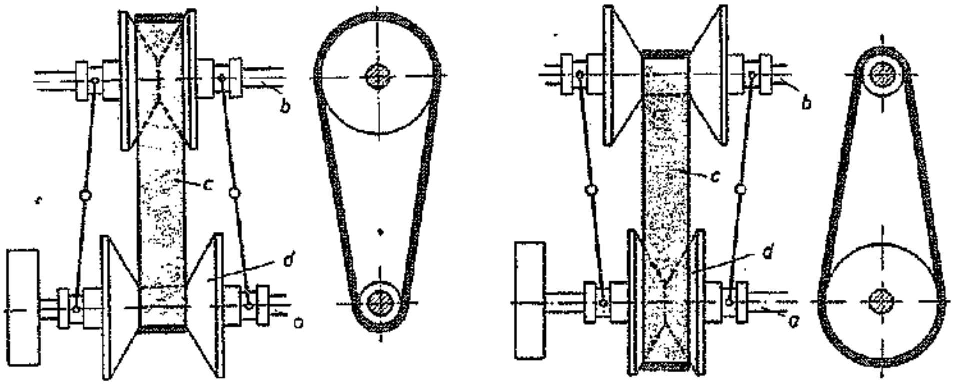
รูป B 20.4 คลัชชนิดบีบแผ่น แผ่นคลัชมีสองชนิดคือ แผ่นนอกและแผ่นใน แผ่นนอก *a* ติดอยู่กับเพลานอก แผ่นใน *b* ติดอยู่กับเพลาใน เมื่อเลื่อน *c* เข้ากดแขนงัด *d* แขนงัดจะอัดแผ่นคลัช *a* และ *b* เข้าติดกันแน่น แขนงัด *d* นี้ฝังอยู่ในร่องลิ่มเลื่อนหนีไปไม่ได้ เพลานอกกับ เพลาในก็จะเชื่อมติดกันหมุนตามกันไปได้

ระบบส่งกำลังขับที่ไม่เป็นขั้นความเร็ว

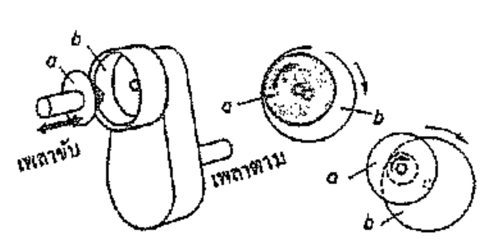
ระบบหัวแท่นที่ส่งกำลังขับด้วยความเร็วรอบทุกรอบ กระทำได้ โดยใช้อุปกรณ์กล (เช่น ใช้ระบบ PIV และ ระบบ PK) ระบบไฮดรอลิค และระบบไฟฟ้าด้วยลักษณะวิธีต่าง ๆ กัน (ดูรูป B 21.1–3) แต่ความเร็วรอบต่าง ๆ ที่จัดได้นั้น จะต้องอยู่ในขอบเขตของพิกัด

ระบบไฟฟ้าที่ทำให้ปรับความเร็วรอบต่าง ๆ ได้ ได้แก่ มอเตอร์ไฟตรงชนิดที่ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นได้นั่นเอง

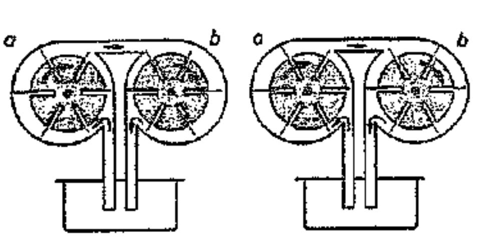
ระบบส่งกำลังที่ไม่เป็นขั้นความเร็วเลยนี้ เป็นยอดปรารถนาของเครื่องกลึง เพราะจะทำให้สามารถทำงานกลึงได้ตรงตามความเร็วรอบที่งานนั้น ๆ ต้องการได้โดยแท้จริง



รูป B 21.1 อุปกรณ์กล ชุดสายพาน PIV – เพลา *a* เป็นเพลาตาม จากเพลา *b* ถึงเพลา *a* มีสายพาน พาดส่งกำลังขับ ล้อสายพานทั้งสองแยกออกห่างและเข้าชิดติดกันได้ โดยมีก้านยึด 2 ก้านยึดเป็นล้อขับ และล้อตามไว้ดังรูป . ก้านยึดนี้เป็นก้านแข็งและยาวเท่ากันทั้งสองก้าน เมื่อเพลาขับ *b* หมุนช้า ขาล้อบนเพลาตามจะถ่างออก สายพานที่พาดบนเพลา *a* จะพาดอยู่บนขนาดวัดผ่านศูนย์กลางด้านในซึ่งเล็ก เมื่อเพลาขับ *b* หมุนเร็ว ก้านยึดจะทำให้ล้อสายพานบนเพลา *b* ถ่างออก และล้อบนเพลา *a* อัดเข้าติดกัน

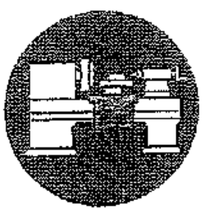


รูป B 21.2 อุปกรณ์กลชุด PK วิธีนี้ส่งกำลังขับ ด้วยหน้าเรียวแหลม *a* อัดเข้ากับแหวนเรียว *b* ความฝืดที่เกิดจากการอัดตัวของหน้าเรียวทำให้ส่งกำลังขับได้ ความเร็วรอบ จะหมุนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของหน้าเรียวแหลมที่เข้าอัดกับแหวนเรียว ซึ่งทำได้โดยเลื่อนหน้าเรียวแหลมเข้าออกตามแนวแกนจน ได้ตำแหน่งสัมผัส ที่ความเร็วรอบถูกต้อง ให้นักเรียนสังเกตจากภาพตัดที่แสดง จะเข้าใจได้ชัดแจ้ง

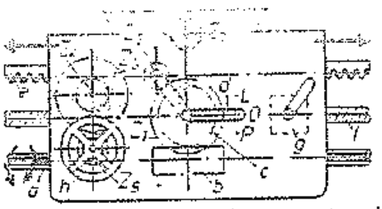


รูป B 21.3 อุปกรณ์ไฮดรอลิคประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิค *a* และมอเตอร์ไฮดรอลิค *b* ซึ่งมีลักษณะสร้าง เหมือนกันและติดกันอยู่ ปั๊มไฮดรอลิคหมุนด้วยความเร็วสม่ำเสมอตลอดเวลาส่งน้ำมันไปขับมอเตอร์อีกต่อหนึ่ง ส่วนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฮดรอลิคนั้นปรับให้หมุนด้วยความเร็วรอบต่าง ๆ ได้ โดยเลื่อนแกนหมุนมอเตอร์ออกจากตำแหน่งกึ่งกลาง ถ้าเลื่อนออกไปกั้นทางไหลของน้ำมัน มอเตอร์จะต้องหมุนเร็วขึ้นเพื่อ ปริมาณไหลของน้ำมันจะได้คงที่ หากเลื่อนออกในลักษณะที่เพิ่มช่องไหลของน้ำมัน มอเตอร์จะหมุนช้าลง นอกจากนี้การปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ ยังสามารถทำได้โดยปรับตำแหน่งของปั๊มให้ เยื้องออกจากแนว กึ่งกลางได้เช่นเดียวกัน

การป้อนมีดกลึงทั้งทางกลึงลึกและกลึงยาวป้อนได้ด้วยมือ



โดยใช้มือหมุนล้อขับบนแท่นมีด หากจะกลึงด้วยวิธีอัตโนมัติจะต้องใช้ "เพลาดึง" เข้าช่วย เพลาดึงนี้หมุนได้โดยมีกำลังมาขับจากระบบหัวแท่น

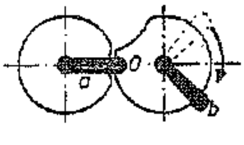


รูป B 22.1 ชุดแท่นมีด (ภาพเขียนเพื่อให้ดูได้ง่าย) (a) เป็นเพลาดึง (และเห็นร่องยาวบนเพลา) (b) เป็นตัวหนอน (แล่นได้ตามยาว) ติดอยู่บน เพลาดึงด้วยร่องและสปริง ตัวหนอนนี้ ปกปิดมิดชิด (c) เป็นล้อเฟืองหนอน (d) เป็นคันโยก (e) เป็นเฟืองสะพาน (f) เป็นเพลานำ (g) เป็นนัตอัดเพลาดึง (h) เป็นล้อหมุน ขับเคลื่อนแท่นมีด อาศัยขบวนเฟือง Z_5, Z_4 และ Z_3

ชุดแท่นมีด

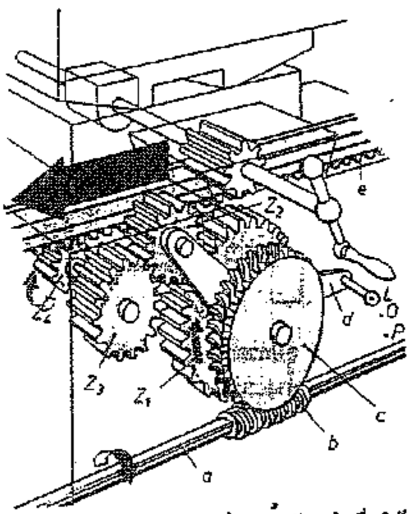
ชุดแท่นมีด เป็นแท่นเลื่อนไปได้ตามสะพานเครื่องกลึง มีชิ้นประกอบ หลายส่วน เช่น คันโยก และล้อหมุน เป็นต้น ลักษณะสร้างของชุดแท่นมีดนั้นมีหลายแบบ แต่มีลักษณะทำงานเหมือนกัน กล่าวคือ จะต้องใช้ "เพลาดึงมีด" ทั้งตามยาวและตามขวาง (ดูรูป B 22.1 และ .2)

เพลานำ ใช้สำหรับนำตัดเกลียว ขับด้วยชุดเฟืองทดในหัวแท่น และมีหน้าที่นำให้ชุดแท่นมีดเคลื่อนตัดเกลียวตามขนาดที่ต้องการ (ดูรายละเอียดหน้า 196)



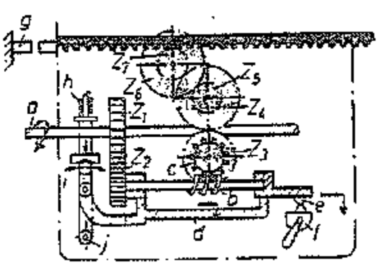
รูป B 22.3 ตัวอย่าง ลักษณะทำงานของคันบังคับ ทางกลึง คันโยก b (เช่นคันโยกนัตอัดเพลา) จะโยกได้ต่อ เมื่อคันโยก a (คันโยกสำหรับเพลาดึง) อยู่ใน ตำแหน่ง 0 เท่านั้น

คันบังคับทางกลึง คันบังคับทางกลึงนี้ จะทำให้โยกคันโยกกลึง ได้ในทิศทางเดียว ถ้าไม่มีคันบังคับทางกลึง ช่างกลึงจะตั้ง ให้กลึงตาม เพลานำ หรือกลึงยาวและกลึงขวางด้วยเพลาดึง ได้ซ้อนกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้น เครื่องกลึงจะชำรุดทันทีหลักการทำงาน ของคันบังคับทางกลึง ดูรูป B 22.3

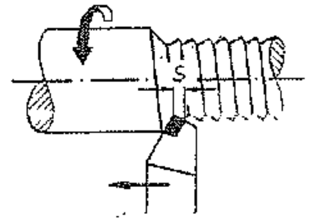


รูป B 22.2 ตัวอย่างการขับแท่นมีดให้กลึงตามยาวอัตโนมัติ (ตามชุดแท่นมีดใน รูป B 22.1 ข้างบน) ตัวหนอน b บน "เพลาดึง" จะขับล้อเฟืองหนอน c เฟือง Z_1 และเฟืองหนอน c อยู่บน แกนหมุนเดียวกัน เฟือง Z_1 จะหมุน ตามคันโยก d ขณะนี้อยู่ตำแหน่ง L จะเหวี่ยงเฟือง Z_2 เข้าขบกับเฟือง Z_3 เฟือง Z_4 นั้นอยู่กับที่ ตลอดเวลาขบอยู่ กับเฟืองสะพานแท่นกลึง e ในกรณีที่จะให้ขับมีดกลึงหน้าตัด ให้โยกคันโยก d อยู่ที่ตำแหน่ง P เสีย เฟือง Z_2 จะได้ เข้าขบกับฟันเฟืองที่จะนำเข้ากลึงหน้าตัด

ระบบอัตโนมัติหยุดชุดแท่นมีด ชุดแท่นมีดที่ขับเคลื่อนอยู่อย่างอัตโนมัติ เมื่อเคลื่อนถึงตำแหน่งใด และ ต้องการจะให้หยุดอยู่ ณ ตำแหน่งนั้น กระทำได้โดย ตั้งสิ่งขวางไว้เป็นจุดหยุด ชุดแท่นมีดจะหยุดได้โดยอัตโนมัติ โดยชนกับจุดหยุดนั้น และ ด้วย ชุดเฟืองหนอนกระดก (ดูรูป B 22.4)



รูป B 22.4 ชุดแท่นมีดกับชุดเฟืองหนอนกระดก "เพลาดึง" a เมื่อ หมุนอยู่จะขับเฟือง Z_1 และ Z_2 และขับตัวหนอน b ล้อเฟืองหนอน c เองก็จะขับเฟือง Z_4 .... Z_7 ทำให้แท่นมีดเลื่อนไปได้ตามสะพาน ทันทีที่ชุดแท่นมีดแล่นไปชนจุดหยุด g แท่นมีดจะหยุด ที่หยุดได้ก็เพราะเฟือง Z_3 .... Z_7 จะต้องหยุดเคลื่อน ล้อเฟืองหนอนก็จะต้องหยุดเคลื่อนด้วย แต่ขณะเดียวกัน "เพลาดึง" เฟือง Z_1, Z_2 และตัวหนอนยังหมุนอยู่ ตัวหนอนโดยเหตุที่หมุนเป็นเกลียวจะหมุนเลยล้อเฟืองหนอนออกไปได้ทั้งทางซ้ายหรือขวา จากรูปจะสังเกตได้ว่า ชุดเฟืองหนอนกระดกนี้ ติดอยู่กับจมูก e ซึ่งเลื่อนไปมาได้บนผิว f เมื่อตัวหนอนแล่นเลยออกไป ชุดเฟืองหนอนก็จะกระดกตกจาก f ตัวหนอนกับเฟืองหนอนก็จะแยกออกจากกัน การกระดกออกครั้งนี้ จุดพลิกรับอยู่ที่จุด j สปริง h นั้นตั้งได้จะให้กระดกเร็วหรือช้า

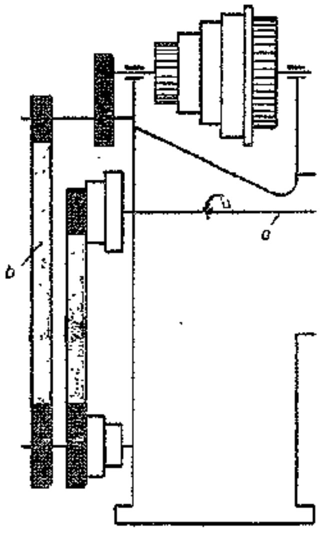


รูป B 23.1 แสดงความกว้างของรอยกลึง

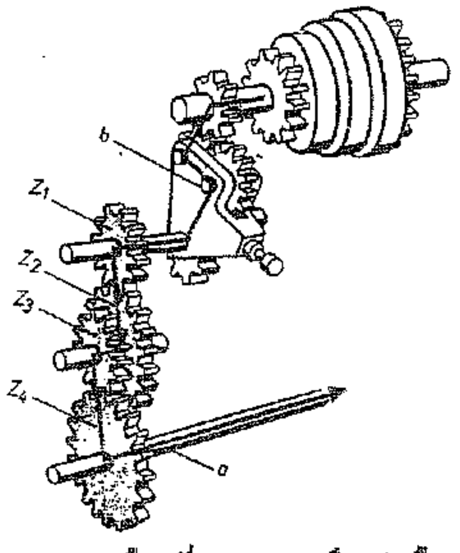
ระบบส่งกำลังขับกลึงยาว

ความกว้างของรอยกลึงหมายถึงความกว้างบนผิวงานที่กลึงออกได้ เมื่อชิ้นงานกลึงหมุนไปครบหนึ่งรอบ (ดูรูป B 23.1) วัดเป็น มม./รอบ งานกลึงต่างๆ กันจะ ต้องกลึงด้วยความกว้างของรอยกลึงต่างกัน เช่น งานกลึงหยาบ ให้กลึงด้วย รอยกลึงขนาด 0.5 มม./รอบ และงานกลึงละเอียด 0.1 มม./รอบ หากปรากฏว่า ความกว้างของรอยกลึงนี้โตมาก ให้หมุนรอบ "เพลาดึง" ให้เร็วขึ้น รอยกลึงจะแคบลงมา

ตัวอย่างเช่น สมมุติว่า ในขณะที่ "เพลาดึง" หมุนไป 1 รอบ ทำให้ชุดแท่นมีด เคลื่อนไปได้ 1 มม. ในกรณีที่ต้องการกลึง ให้ได้รอยกลึงกว้าง 1 มม./รอบ ความเร็วรอบของชิ้นงานจะหมุน เร็วเท่ากับเพลาดึงพอดี หากต้องการรอยกลึงกว้าง 0.5 มม./รอบ ความเร็วรอบของเพลาดึงจะต้องเร็วเป็น $^1/_2$ เท่า ของชิ้นงาน ในทำนองเดียวกัน สำหรับรอยกลึงกว้าง 0.25 มม./รอบ เพลางานจะต้องหมุนเร็ว $^1/_4$ เท่าของชิ้นงาน



รูป B 23.2 ชุดสายพานทดรอบ (a) เพลาดึง (b) สายพาน



รูป B 23.3 ชุดเฟืองเปลี่ยน (a) เพลาดึง (b) เฟืองพัก (ดูรูป B 24.4) Z_1, Z_2, Z_3 และ Z_4 เป็นชุด เฟืองเปลี่ยน

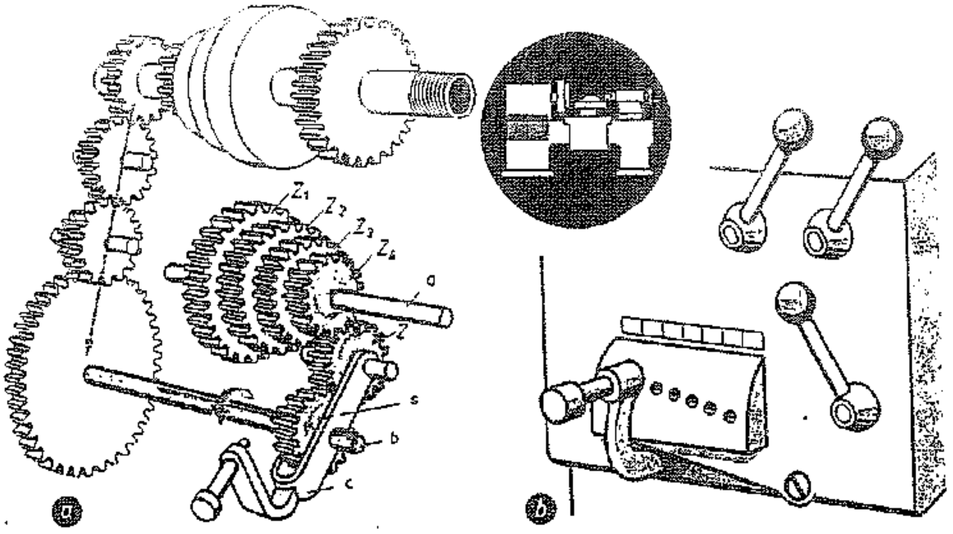
เครื่องกลึงจึงจำเป็นต้องออกแบบสร้างให้เลือกความเร็วรอบของเพลาดึงได้หลาย ๆ ค่า ซึ่งมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ดังจะกล่าวในลำดับต่อไป อย่างไรก็ตามกำลังขับจะต้องส่งมาจากระบบส่งกำลังในหัวแท่นทั้งสิ้น

ชุดสายพานทด

ความเร็วรอบของเพลาดึงที่ได้จากชุดสายพานทดนั้น ไม่ค่อยแน่นอน (รูป B 23.2) จึงทำให้ความกว้างของรอย กลึงไม่แน่นอนตามกันไปด้วย ชุดสายพานทดจึงไม่ค่อยนิยมใช้กัน

ชุดเฟืองเปลี่ยน

ชุดเฟืองเปลี่ยนส่งกำลังขับได้สูงแน่นอน และได้ความกว้างของรอยกลึงแน่นอนดีด้วย ชุดเฟืองเปลี่ยนในรูป B 23.2 นั้น ความเร็วรอบของเพลาดึงเปลี่ยนได้ โดยเปลี่ยนขนาดของฟันเฟืองต่าง ๆ ในขบวนเฟือง แล้วแต่กรณี การเปลี่ยนชุดฟันเฟืองนี้ ค่อนข้างเสียเวลาอย่างมาก



รูป B 24.1 (a) ชุดเฟืองขับนอร์ตัน บน "เพลาดึง" *a* มีเฟือง Z_1, Z_2, Z_3 และ Z_4 ติดอยู่ เพลา *b* มีกำลังขับ ส่งมาจากเพลางาน บนเพลา *b* นี้มีเฟือง *s* ติดอยู่และเลื่อนไปตามร่องยาวบนเพลาได้ สังเกตว่า เฟือง *s* และเฟือง Z ขบติดกันเป็นชุดดังในรูป เฟือง Z นั้น เหวี่ยงเข้าออก เพื่อให้ เลือกขบเฟือง Z_4 .... Z_1 ได้ แขนที่ขับโยกเมื่อโยกเฟือง Z เข้าตำแหน่งแล้ว แขนโยกจะลอคอยู่ในรู เคลื่อนออกไม่ได้ (b) รูปแสดงตำแหน่งรูลอคกันโยกชุดเฟืองขับนอร์ตัน

<u>ระบบส่งกำลังขับด้วยลิ่มขัดเฟือง</u> ระบบนี้ทำงานได้ เพราะเมื่อต้องการจะใช้เฟืองตัวใดในชุด ก็ขัดลิ่มลอคเฟืองตัวนั้นให้ติดแน่นกับเพลา

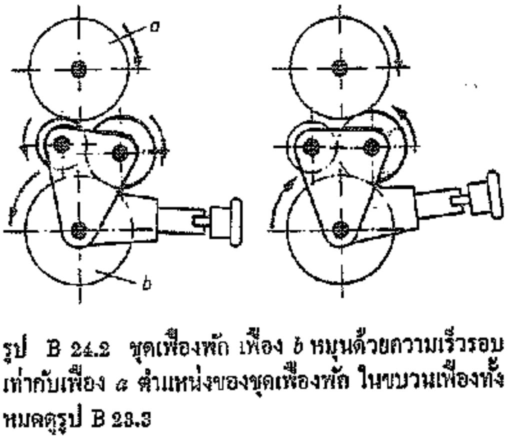
<u>ชุดเฟืองขับนอร์ตัน</u> (รูป B 24.1) ชุดเฟืองขับนอร์ตันอาศัยการเหวี่ยงเฟืองเข้าขับเฟืองตัวใดตัวหนึ่งในชุดเฟือง ตามขนาดต่าง ๆ ที่มีให้เลือก วิธีนี้ ทำให้ปรับความเร็วรอบของเพลาดึง ได้ง่ายและรวดเร็ว

<u>ชุดเฟืองเลื่อน</u> วิธีเปลี่ยนความเร็วรอบของเพลาดึง โดยเลื่อนเฟืองต่าง ๆ ตามแนวแกนของเฟืองเหล่านั้น เป็นอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งประหยัดเวลา และใช้ได้ผลเช่นกัน

โดยปรกติ การเปลี่ยนความเร็วรอบของเพลาดึงนี้ เรานิยมระบบผสม คือ ทั้งใช้ลิ่มขัดชุดเฟืองระบบนอร์ตัน และชุดเฟืองเลื่อน พร้อม ๆ กันไป ทำให้ปรับขั้นความเร็วรอบได้มากขึ้น และเลือกใช้ได้อย่างสดวก

ชุดเฟืองพัก

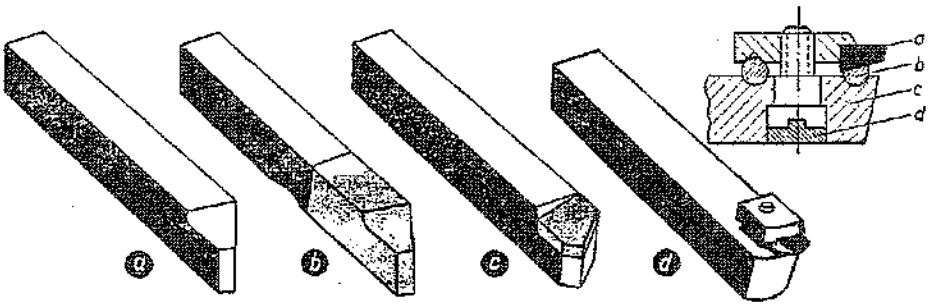
การที่ชุดแท่นมีดจะเคลื่อนจากขวาไปซ้าย หรือจากซ้ายไปขวานั้น เพลานำและเพลาดึงก็ดี หรือชุดเฟืองหนอนกระดกก็ดี จะต้องหมุน เปลี่ยนทิศทางได้ ชุดเฟืองพัก คือ ชุดเฟืองที่มีหน้าที่กลับทางหมุน ชุดเฟืองพัก คือ เฟืองตัวกลาง 2 ตัว ลักษณะทำงานชุดเฟืองพักต่าง ๆ นั้นเหมือนกัน แต่ลักษณะสร้างแตกต่างกัน (ดูรูป B 24.2)



รูป B 24.2 ชุดเฟืองพัก เฟือง *b* หมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับเฟือง *a* ตำแหน่งของชุดเฟืองพัก ในขบวนเฟืองทั้งหมดดูรูป B 23.3

มีดกลึง

มีดกลึงมีคมทำให้ปาดผิวโลหะออกได้ขณะกลึง กำลังตัดของมีดกลึงขึ้นอยู่กับวัสดุที่สร้างเป็นมีดนั้น ๆ เรื่องวัสดุ มีดกลึงและลักษณะของคมมีด จึงเป็นเรื่องสำคัญที่นักเรียนต้องทราบและเข้าใจ



รูป B 25.1 มีดกลึง (a) มีดกลึงทั้งแท่งทำด้วยเหล็กทำเครื่องมือหรือเหล็กรอบสูง (b) มีดกลึงส่วนที่กลึงเป็นเหล็กรอบสูงเชื่อมชนกับแท่งเหล็กธรรมดา (c) แผ่นมีดเป็นเหล็กรอบสูงหรือเหล็กโลหะแข็ง เชื่อมหรือบัดกรีอยู่บนแท่งมีดเหล็กธรรมดา (d) คมเพชร (*a.* เพชร *b.* รองเพชร *c.* จบเพชร *d.* จุดยันหรือจุดตัน)

วัสดุมีดกลึง

วัสดุที่ใช้ทำมีดกลึงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ คือ จะต้องมีความแข็ง เหนียว คงความแข็งได้ แม้ว่าจะร้อนจัด และสึกหรอได้ยาก

คมมีดจำเป็นจะต้องมีความแข็ง จึงจะกลึงได้ลึกลงบนผิวงาน หากคมมีดไม่มีความเหนียว คมจะหักได้ ยิ่งกว่านั้นความแข็งของคมมีดจะต้องไม่เปลี่ยน แม้ว่าคมจะร้อนขึ้นเพราะความฝืดขณะกลึงอีกด้วย คมมีดที่สึกหรอยากจะคงรูปคมอยู่ตลอดเวลา ผิวงานกลึงจะไม่เสีย

วัสดุมีดกลึงมีอยู่หลายชนิด ได้แก่

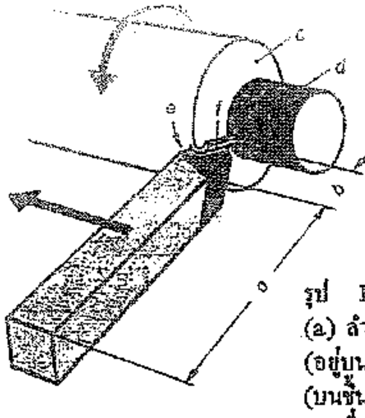
<u>เหล็กทำเครื่องมือธรรมดา</u> เหล็กชนิดนี้ไม่ใช่โลหะประสม แต่เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.5–1.5% คงความแข็งได้ถึงอุณหภูมิ 250°C ด้วยเหตุนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับงานกลึงรอบสูง ๆ จึงในบางกรณีเท่านั้นที่เราใช้เหล็กชนิดนี้ทำมีดกลึง

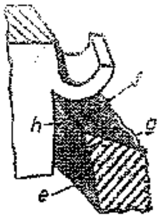
<u>เหล็กทำเครื่องมือชนิดเหล็กประสม</u> เหล็กชนิดนี้เป็นโลหะประสม คือนอกจากจะมีคาร์บอนเป็นส่วนผสมแล้ว ยังผสมกับวุลแฟรม โครเมียม วาเนเดียม และโมลิบดีนัมอีก แยกประเภทได้เป็น เหล็กประสมมาก และประสมน้อย เหล็กรอบสูง (High Speed Steel) คือเหล็กประสมมาก มีความคงทนต่อการสึกหรอสูง คงความแข็งได้ถึง 600°C คุณสมบัติในการคงรักษาความแข็งนี้ได้มาจากการผสมวุลแฟรมไว้ในเนื้อเหล็ก จึงทำให้กลึงรอบสูง ๆ ได้ เหล็กรอบสูงนี้มีราคาแพง ส่วนมากเรานิยมทำเพียงแต่คมมีดเป็นแท่งสั้น ๆ หรือเป็นแผ่นแล้วนำไปเชื่อม หรือบัดกรีเข้ากับแท่งโลหะอื่น ให้เป็นลำตัวมีด (ดูรูป B 25.1)

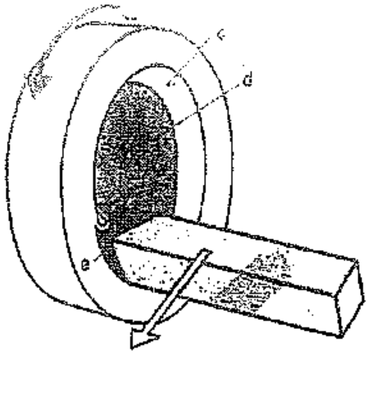
<u>เหล็กโลหะแข็ง</u> เหล็กโลหะแข็ง เป็นเหล็กที่มีกำลังตัดสูงยิ่งขึ้นไปกว่าเหล็กรอบสูง องค์ประกอบสำคัญ ของเหล็กโลหะแข็ง คือ วุลแฟรม หรือโมลิบดีนัม นอกเหนือไปจากโคบอลต์และคาร์บอน. โลหะแข็งนี้มีราคาแพง โดยปรกติมาเป็นแผ่นคมมีด วิธีใช้จะต้องบัดกรีเข้ากับแท่งเหล็กอื่น เพื่ออาศัยเป็นลำตัว (ดูรูป B 25.1) เหล็กโลหะแข็งทนร้อนได้ถึง 900° C มีกำลังตัดสูงมาก จึงทำให้กลึงด้วยความเร็วรอบสูง ๆ ได้ ตัดเวลางานกลึงลงได้มาก การกลึงด้วยรอบสูง ๆ จะทำให้ผิวงานกลึงราบเรียบเป็นมันน่าดู เหล็กโลหะแข็งมีหลายชนิด ผู้ใช้ควรต้องเลือกใช้ ให้ถูกต้องกับวัสดุงานกลึง

<u>เพชร</u> เพชร เป็นวัสดุคมมีดอย่างดีอันหนึ่ง เพราะแข็งมาก และไม่สึกหรอในการใช้งานเลย เพชร นิยม ใช้ในงานผิวละเอียดเป็นพิเศษ และจะต้องใช้เครื่องมือกลชนิดพิเศษด้วย (ดูหน้า 188)

<u>กมดินขาว</u> กมดินขาวนั้นแข็ง เมื่อจับไว้ในที่จับ ใช้เป็นคมมีดได้







รูป B 26.1 มีดกลึงและชิ้นงานกลึง
(a) ลำตัวมีด (b) คมมีด (c) ผิวที่ถูกตัด
(อยู่บนชิ้นงาน) (d) ผิวงานกลึง
(บนชิ้นงาน) (e) ผิวฟรีบนมีด (f) ผิวคมตัด
(g) ลิ่มคมมีด (h) สันคมมีด

<u>ลักษณะคมมีดกลึง</u>

มีดกลึง แบ่งได้เป็นสองส่วน ลำตัว และคมมีด ลำตัวมีไว้สำหรับจับให้แน่น เพื่อเตรียมกลึง คมมีดสำหรับกลึงหรือปาดผิวงาน (ดูรูป B 26.1)

คมมีดโดยทั่ว ๆ ไปมีลักษณะประหนึ่ง ลิ่ม สันคมมีด คือ เส้นคมลิ่ม

โดยปรกติ เรามักจะถือว่า พื้นที่รอบ ๆ คมลิ่มทั้งหมดนั่นแหละคือ คมมีด

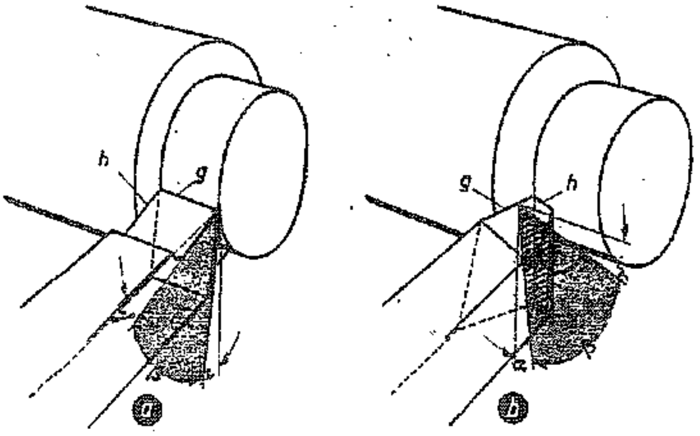
ในงานช่างของเรา การเรียกชื่อผิวต่าง ๆ ในงานกลึงทั้งบนชิ้นงาน และมีดกลึงนั้น มีนิยามปรากฏชัดอยู่แล้วใน DIN

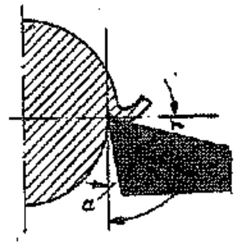
ผิวบนชิ้นงาน ได้แก่

ผิวที่ถูกตัด คือผิวงานขณะที่อยู่ใต้มีดกลึง ผิวงานกลึง คือผิวงานมีมีดกลึงกำลังปาดผิวอยู่

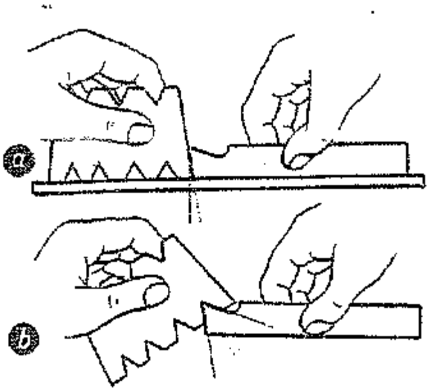
ผิวมุมและสันคมมีด ได้แก่

ผิวคมตัด คือ ผิวบนมีดที่เศษโลหะที่ถูกกลึงออกต้องแล่นผ่าน (รูป B 26.1)
ผิวฟรี คือผิวข้างมีดที่ถูอยู่กับผิวงานที่ต้องกลึงออกอยู่ตลอดเวลา (รูป B 26.1)
มุมฟรี α คือมุมระหว่างผิวที่ถูกตัด กับผิวฟรี (รูป B 26.2)
มุมลิ่ม β คือมุมระหว่างผิวฟรี และผิวคมตัด
มุมคาย γ คือมุมระหว่างเส้นตั้งฉากกับผิวที่ถูกตัดและผิวคมตัด
มุมฟรี มุมลิ่มและมุมคายรวมกันเท่ากับ 90° เสมอ
สันคมมีด คือสันคมเข็งที่ปลายมีด คมข้างมีด คือคมที่อยู่ข้างมีด และติดกับสันคมมีด





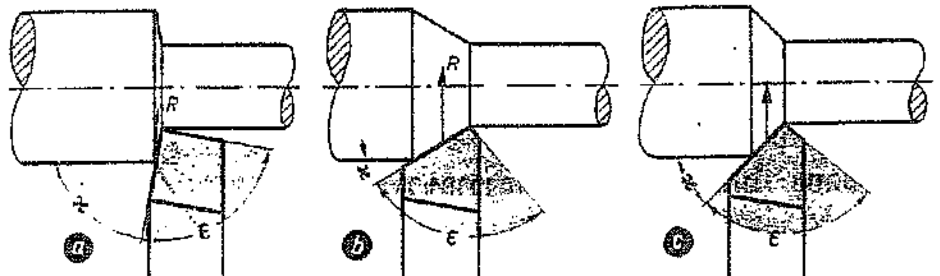
รูป B 26.2 คมและมุมของมีดกลึง *g* คือสันคมมีด *h* คือ คมข้างมีด α คือมุมฟรี β มุมลิ่ม γ มุมคาย δ มุมตัด รูป (a) สันคมมีดขนานกับงานกลึง รูป (b) สันคมมีดทำมุมกับงานกลึง



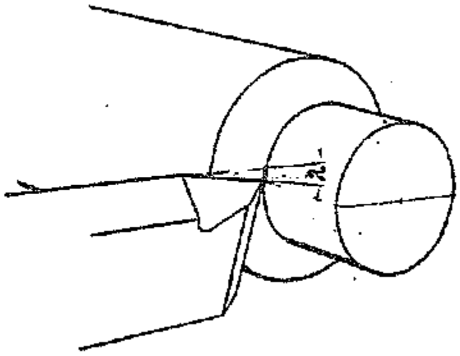
รูป B 27.1 (a) วิธีสอบมุมฟรีด้วยแผ่นเกจ (b) วิธีสอบมุมลิ่มด้วยแผ่นเกจ

ขนาดของมุมลิ่ม ต้องเลือกใช้ให้พอเหมาะกับชนิดวัสดุงาน วัสดุที่แข็งจะต้องใช้มีดกลึง ที่มีมุมลิ่มโตกว่ามีดที่ใช้กลึงวัสดุอ่อน มุมฟรี ไม่ต้องโตมากนัก หน้าที่ของมุมฟรีเพียงแต่ ช่วยให้ข้างมีดหลบออกมาเสีย ไม่ให้ถูกับผิวงานกลึงเท่านั้น ส่วนมุมคาย มีไว้เพื่อช่วยคายเศษโลหะที่กลึงออก ให้แล่นหนีออกไปไม่ค้างอยู่ตรงตำแหน่งงานกลึง ถ้ามุมคายโตเกิน ไป มุมลิ่มจะแคบลง ซึ่งไม่เหมาะ

ให้นักเรียนดูตาตาราง T 28.1 เพื่อเปรียบเทียบขนาดของมุมลิ่ม ที่เหมาะกับวัสดุงานชนิดต่าง ๆ เมื่อพิจารณาดูมีดปอก ดูสันคมมีด จะพบ มุมคมกลึง มุมแหลมคม และมุมลาดคมแตกต่างกัน



รูป B 27.2 มุมตั้งมีดและมุมแหลมคมของมีดปอก $\varkappa$ คือ มุมตั้งมีด ε มุมแหลมคม R คือแรงกดของมีดเข้าหาแกนกลึง (a) มุมตั้งมีดโตกว่าควร (b) มุมตั้งมีดแคบกว่าควร (c) มุมตั้งมีดปกติ (45°)



รูป B 27.3 มุมลาดคม λ ของมีดปอก

มุมตั้งมีด ($\varkappa$) (ดูรูป B 27.2) มุมนี้วัดจากสันคมมีดด้านที่ใช้กลึง ถึงแกนหมุนของงาน มุมนี้ยิ่งโต ความกว้าง ของรอยกลึงจะยิ่งแคบ แรงกดมีดเข้ากลึงไม่กระจายออกตามสันคมมีด เพราะสันแคบ ทำให้คมมีดรับแรงกด สูงมากเกินควร และอายุมีดสั้น หากมุมนี้ยิ่งเล็กลงมา จะทำให้กลึงได้ความลึกสม่ำเสมอ และรอยกลึงเท่ากัน คงที่ตลอด อายุของมีดก็ยาวขึ้น โดยปรกติ มุมตั้งมีดเป็นมุม 4ϵ°

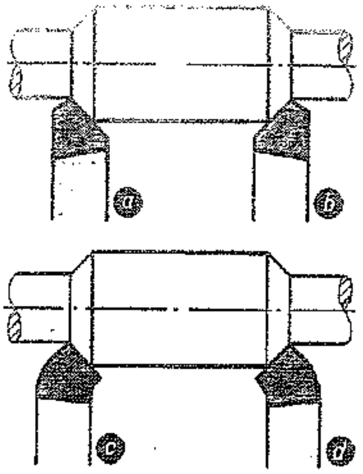
มุมตั้งมีดที่แคบมาก เมื่อกลึงจะมีแรงต้านทาน R จากชิ้นงานมาก ทำให้เสียเวลากลึงนานกว่าควร หากชิ้นงานนั้นบาง อาจปรากฏรอยบุบทะลุเสียอีก หากมุมตั้งมีดนี้โตขึ้น แรงต้านทานจะน้อยลง และอันตรายจากรอยบุบทะลุจะน้อยลง

มุมแหลมคม ε เป็นมุมระหว่างคมมีด คือ ระหว่างสันคมมีด กับคมข้างมีด มุมนี้ควรเท่ากับ 90° มีดกลึงที่มีมุมแหลมคม แคบกว่านี้จะทื่อเร็ว

มุมลาดคม λ (รูป B 27.3) เป็นมุมที่สันคมมีดลาด วัดในแนวตั้งฉากกับลำตัวมีด ลาดคมนี้อาจไม่ลาด คืออยู่ใน แนวระดับก็ได้ หรืออาจจะชันขึ้นหรือลาดลงก็ได้ เพราะมีหน้าที่ช่วยพาให้เศษโลหะหลุดออกจากบริเวณงานไป โดยเร็ว สำหรับมีดปอก มุมลาดคมนี้โตประมาณ 3–5°

มีดกลึงชนิดต่าง ๆ

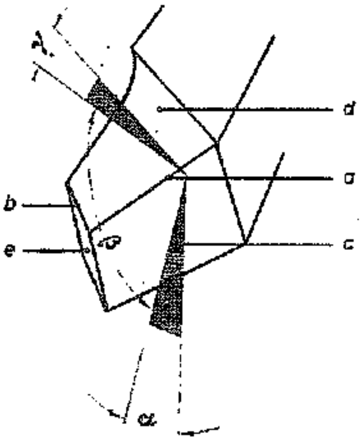
งานกลึงงานหนึ่ง ๆ ย่อมใช้มีดกลึงชนิดหนึ่ง จึงจะเหมาะสมกับงานนั้น งานกลึงเหล่านี้ ได้แก่ งานปอก งานกลึงละเอียด งานเจาะหรือคว้านรู งานกลึงหน้าตัด และงานกลึงเกลียว เป็นต้น แต่ละงานใช้มีดไม่เหมือนกัน ช่างจะต้องรู้จักเลือกใช้ อย่างไรก็ตามมีดสำคัญ ๆ ได้มีกฎเกณฑ์ในการใช้ตั้งให้ไว้แล้ว



รูป B 28.1 รูปร่างของมีดปอก
(a) มีดตรงปอกซ้าย (b) มีดตรงปอกขวา
(c) มีดโค้งปอกซ้าย (d) มีดโค้งปอกขวา

มีดปอก มีดปอก คือ มีดกลึงหยาบ มีดชนิดนี้สามารถกลึงปอกหรือกลึงรอยโต ๆ ได้ ทำให้กลึงเสร็จได้เร็ว มีดปอกจะต้องเป็นมีดที่มีความแข็งแรงสูง สมบุกสมบัน รูปร่างของมีดปอกได้แก่ มีดตรง และมีดโค้ง (รูป B 28.1) ตำแหน่งของคมมีดแจงลักษณะงานของมีดนั้น ๆ คือ เป็น มีดปอกซ้าย และมีดปอกขวา

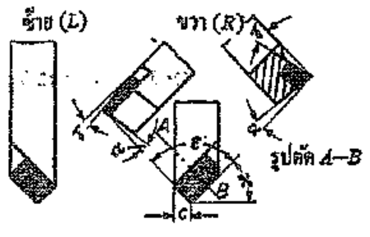
มีดซ้ายหรือขวานั้นให้พิจารณาดังนี้ เมื่อจับมีดเข้าตำแหน่งเตรียมกลึงเรียบร้อย แล้ว ถ้าทิศทางของคมมีดอยู่ในลักษณะที่ต้องการกลึงจากซ้ายไปขวา มีดนั้นคือ มีดซ้าย และถ้าทิศทางของคมมีดอยู่ ในลักษณะที่จะต้องกลึงจากขวาไปซ้าย มีดนั้น คือ มีดขวา



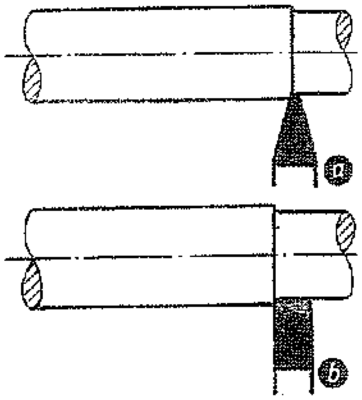
รูป B 28.2 ชื่อมุมต่าง ๆ ของ มีดตรงปอกขวา α มุมฟรี β มุมลิ่ม γ มุมคาย (a) สันคมมีด (b) คมข้างมีด (c) ผิวฟรีใต้สันคมมีด (d) ผิวเบี่ยง (e) ผิวฟรีใต้คม ข้างมีด

ตาราง T 28.1 ค่ามุมต่าง ๆ ของมีดกลึง ที่ทำด้วยเหล็กรอบสูงและโลหะแข็ง

เหล็กรอบสูง			วัสดุงาน	โลหะแข็ง		
α°	β°	γ°		α°	β°	γ°
8	68	14	เหล็กกล้าธรรมดา อย่างมาก 70 กกร/มม.^{2}	5	75	10
8	72	10	เหล็กเหนียวหล่อ อย่างมาก 50 กกร/มม.^{2}	5	79	6
8	68	14	เหล็กเจือ อย่างมาก 85 กกร/มม.^{2}	5	75	10
8	72	10	เหล็กเจือ อย่างมาก 100 กกร/มม.^{2}	5	77	8
8	72	10	เหล็กหล่อขาวชุบเหนียว	5	75	10
8	82	0	เหล็กหล่อ	5	85	0
8	64	18	ทองแดง	8	64	18
8	82	0	ทองเหลือง ทองเหลืองหล่อ บรอนซ์หล่อ	5	79	6
12	48	30	อะลูมิเนียม	12	48	30
12	64	14	อะลูมิเนียมหล่อ และอลูมิเนียมรีด	12	60	18
8	76	6	แมกนีเซียมเจือ	5	79	6
12	64	14	แท่งฉนวน (เบเกอไลต์)	12	64	14
12	68	10	ยางแข็ง, กระดาษแข็ง	12	68	10
—	—	—	ดินขาวเผา	5	85	0



รูป B 28.3 ตัวอย่างมีดตรงปอกขวา (R) ตาม DIN 4951 มีลักษณะดังนี้ ลำตัวมีดมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม สูง 32 มม. (32 h) คมมีดเป็นแผ่น (P) เหล็กรอบสูงเชื่อมติดไว้ มุมฟรี $\alpha = 8°$ มุมคาย $\gamma = 10°$ และมุมตั้งมีด $(\varkappa) = 75°$ เขียนเป็นสัญญลักษณ์ว่า R 32 h P 8/10/75

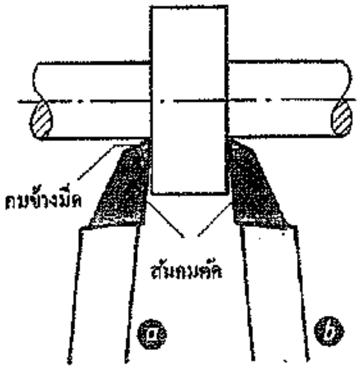


รูป B 29.1 มีดกลึงละเอียด (a) มีดตรง (DIN 4955) (b) มีดกลึงละเอียดปากกว้าง (DIN 4956)

มีดกลึงละเอียด (รูป B 29.1) มีดกลึงละเอียดกลึงผิวงานได้ราบ เรียบมาก มีดกลึงชนิดนี้ ส่วนมากมีคมปลายมน แต่ก็มีมีดอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งปลายกว้างเต็มลำตัวมีด(เรียกว่ามีดกลึงละเอียดปากกว้าง) คมมีด จะต้องรักษาให้แหลมคมอยู่เสมอ มิฉะนั้นจะกลึงผิวได้ไม่เรียบ

ตัวอย่าง มีดกลึงละเอียดชนิดลำตัวเป็นหน้าตัดสี่เหลี่ยมสูง 16 มม. (16 q) และเป็นมีดเหล็กรอบสูง (V) มีมุม $\alpha = 80^\circ$ $\beta = 14^\circ$
เรียกว่า มีดกลึงละเอียดชนิด 16 q V DIN 4955

มีดกลึงละเอียดไม่เพียงแต่ใช้กลึงได้แต่ผิวที่ราบเรียบน่าดูเท่านั้น ยังใช้กลึงผิวให้เรียบเป็นมัน ซึ่งจำเป็นแก่ส่วนที่ต้องสวมปลอกเลื่อน ได้อีก เช่นบนส่วนของเพลาที่ต้องสวมแบริ่งเป็นต้น ผิวที่ราบเรียบ เป็นมันจะไม่มีความฝืดเลย อย่างไรก็ตาม ขณะกลึงละเอียด อย่าให้มีดกลึงกินลึกเป็นรอยได้ แม้แต่น้อย เพลาหรือสลัก อาจหักในขณะใช้งานได้ (งานกลึงผิว ให้ดูหน้า 44)

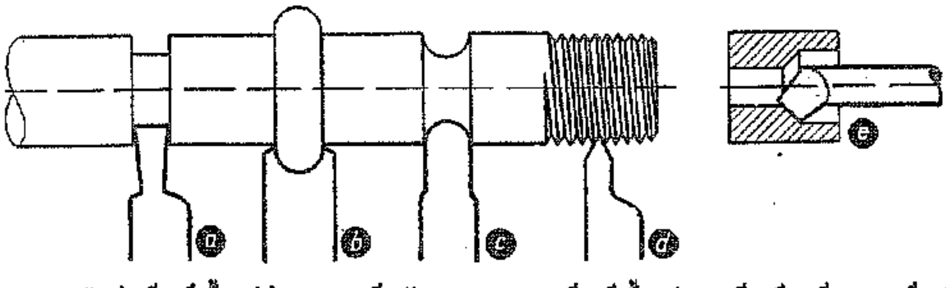


รูป B 29.2 มีดเอนกลึงหน้าตัด (a) มีดซ้าย (b) มีดขวา (DIN 4960)

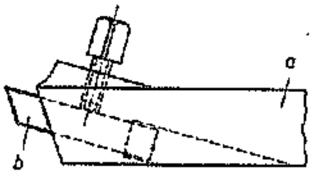
มีดกลึงหน้าตัด (รูป B 29.2) มีดกลึงชนิดนี้ใช้กลึงหน้าตัดและกลึง ข้างบ่าออกเป็นมุมแหลมคม

คมข้างมีดกลึงชนิดนี้ ไม่เหมาะและใช้ช่วยเขี่ยเศษโลหะออกไม่ได้ วิธีเดินมีดกลึงหน้าตัด ให้เดินจากในออกนอกเสมอ (ดูรูป B 43.3 – หน้า 43)

มีดกลึงขึ้นรูปต่าง ๆ (รูป B 29.3) งานกลึงต่าง ๆ กันจักต้องใช้มีดกลึงต่างกัน มีดกลึงขึ้นรูปต่าง ๆ มีให้เลือกใช้เพื่อการนี้



รูป B 29.3 ตัวอย่างมีดกลึงขึ้นรูปต่าง ๆ (a) มีดตัด (b) และ (c) มีดกลึงขึ้นรูป (d) มีดกลึงเกลียว (e) มีดกลึงใน



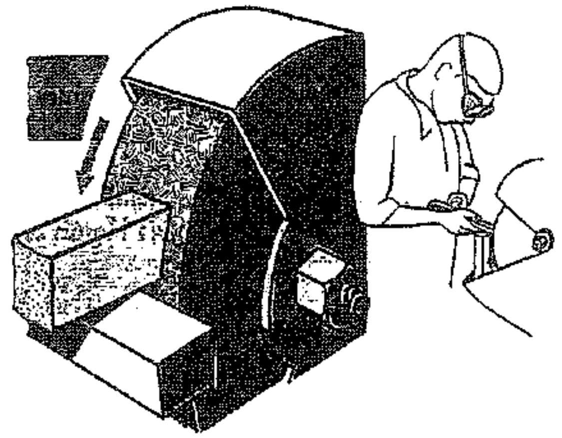
รูป B 29.4 ที่จับมีด (a) กับมีด (b)

ที่จับมีด (รูป B 29.4) มีดตัวเล็ก ๆ เมื่อจะใช้งานจะต้องจับไว้ในที่จับมีด ที่จับมีด ส่วนมากสร้างจากเหล็กธรรมดาซึ่งมีราคาถูก ชนิดที่สร้างจาก เหล็กเครื่องมือก็มีใช้และมีราคาแพงกว่า

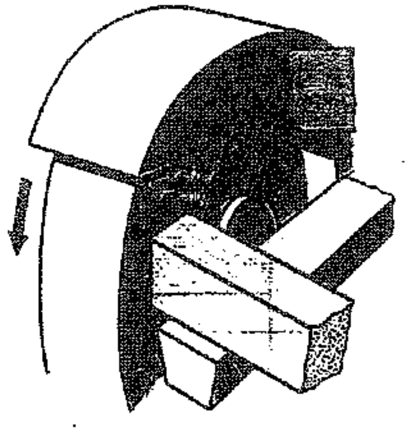
วิธีระวังรักษามีดกลึง

มีดกลึง ผู้ใช้จักต้องใช้ด้วยความระมัดระวังอย่างดี อย่าให้คมมีดเสียหายได้ มีดกลึงที่ทื่อจะทำให้ทำงานกลึงแล้วเสร็จในเวลานานกว่าควร และจะต้องเสียค่าวัสดุงาน–แพงขึ้นอีกโสดหนึ่งด้วย

มีดกลึงที่ใช้มานาน จะทื่อและจะต้องลับใหม่ให้คม มีดที่ทื่อ เมื่อใช้กลึง แทนที่คมมีดจะปาดผิวโลหะ จะปาดไม่ออกและจะถูไปกับผิวงาน ทำให้ผิวงานร้อนขึ้นมาก ผลก็คือ ผิวงานจะหยาบขรุขระ



รูป B 30.1 วิธีลับมีดกับหน้าหินลับ (อย่าลับมากไปจะได้เป็นผิวโค้งรูป ซึ่งใช้ไม่ได้)



รูป B 30.2 วิธีลับมีดด้วยข้างหินลับ

มีดกลึงที่คมมีดยับเยิน หมดหรือเกือบหมดแล้ว อาจลับใหม่ให้ดีเหมือนเดิมไม่ได้ การลับมีดบ่อย ๆ จึงจัดว่าเป็นงานประหยัด

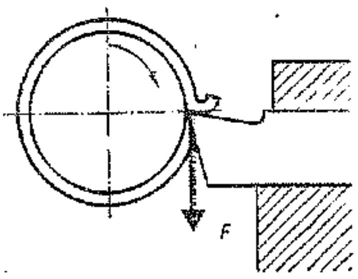
การลับมีดกลึง ควรลับด้วยหินลับชนิดหยาบก่อน แล้วจึงลับต่อด้วยหินลับละเอียด วิธีลับ ให้ลับเข้ากับ ข้างหินลับ ในขณะลับ ให้พยายามลับให้ได้มุมมีดตามกำหนดต่าง ๆ ด้วย

มีดกลึงที่เป็นมีดโลหะแข็ง ขั้นแรกให้ลับวัสดุลำตัวมีดเสียก่อน ด้วยหินลับโคลันดัม ต่อจากนั้นจึงลับแผ่นคมมีด ด้วยหินลับ ซิลิกอนคาร์ไบด์

กฎในการลับมีดกลึง มีดังนี้

1. กดคมมีดเข้าลับกับข้างหินลับ ดังรูป B 30.1 และ.2
2. อย่าออกแรงกดลับมากเกินไป
3. ขณะลับให้ใช้น้ำมันสะบู่ช่วยหล่อเย็นด้วย
4. อย่าลับจนผิวฟรีโค้งเข้าใน เพราะหินลับเข้าลับมากไป
5. ตรวจสอบมุมลิ่มที่ลับได้ด้วยแผ่นเกจ
6. ก่อนใช้หินลับลับ ให้แต่งผิวหินให้ราบเสียก่อน
7. ระวังอันตรายให้ครบถ้วน (ดูหน้า 168)

วิธีจับมีดกลึง



รูป B 31.1 แรงที่กระทำบนคมมีดขณะมีดปาดผิวโลหะด้วยแรง F

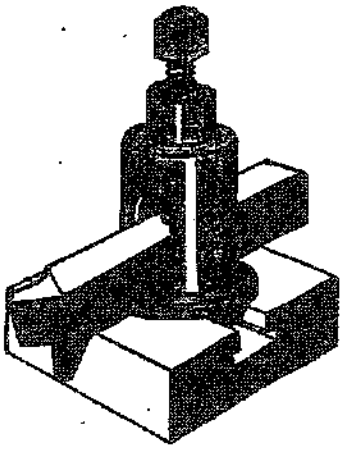
มีดกลึงจะต้องจับแน่นอยู่บนแท่นมีด จึงจะมีแรงกลึงงาน (ดูรูป B 31.1) ได้อย่างแข็งแรง แรงกลึงงานที่ต้องใช้นี้ เป็นสัดส่วนกับความแข็งแรงของวัสดุงาน และขนาดพื้นที่หน้าตัดของรอยกลึง

ตัวอย่าง ถ้ากลึงงานชิ้นหนึ่ง วัสดุงานคือเหล็ก St 00 ด้วยแรงกลึง 160 กกร. กลึงเศษโลหะออกได้ขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 มม.² หากต้องการกลึงเศษโลหะออกครั้งละ 3 มม.² ก็จะต้องใช้แรงกลึง

$$F' = 160 \frac{\text{กกร.}}{\text{มม.}^2} \times 3\ \text{มม.}^2 = 480\ \text{กกร.}$$

ทั้งนี้หมายความว่า ตัวมีดจะต้องจับแน่นอยู่กับแท่นมีด และจะต้องแข็งแรงพอที่จะทนต่อความฝืดที่เกิดขึ้นได้ โดยลำตัวมีดไม่อ่อนตัว

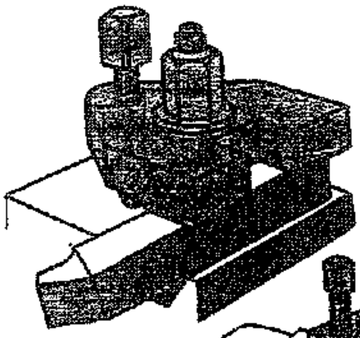
ฉะนั้นลำตัวมีดจะทำจากเหล็กอ่อนไม่ได้ ยิ่งกว่านั้นลำตัวมีดยังจะต้องติดแน่นอยู่กับแท่นมีดจริง ๆ



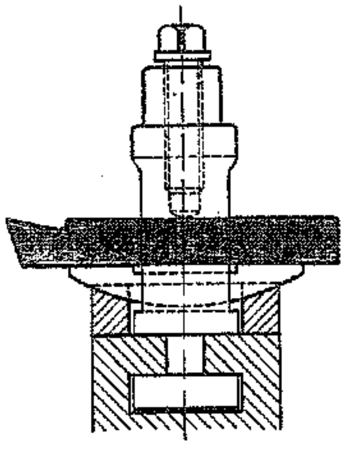
แป้นมีด ใน รูป B 31.2 เป็นแท่นที่จับมีดด้วยวิธีขันแน่นง่าย ๆ ลำตัวมีดเองวางอยู่บนแท่งลิ่มพระจันทร์ ซึ่งปรับตำแหน่งให้คมมีดเลื่อน ในช่วงสูงได้ 2–3 มม. โดยรวดเร็ว

สะพานมีด (รูป B 31.3) จับมีดได้แข็งแรงดี

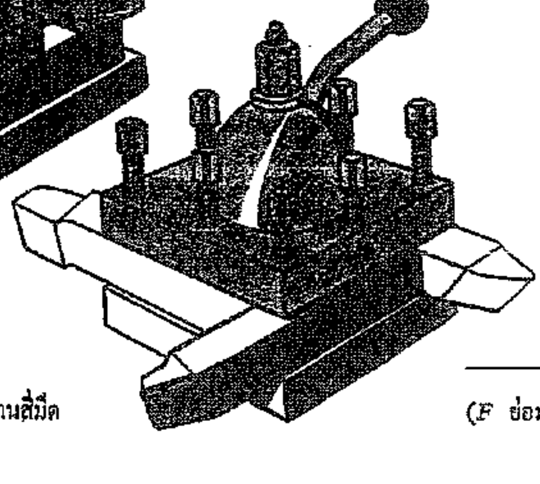
สะพานสี่มีด (รูป B 31.4) สะพานมีดชนิดนี้ ใช้จับมีดต่าง ๆ กัน ได้พร้อมกันถึง 4 อัน สะดวกมากในการเลือกใช้มีด



รูป B 31.3 (ซ้าย) สะพานมีด



รูป B 31.2 แป้นมีด

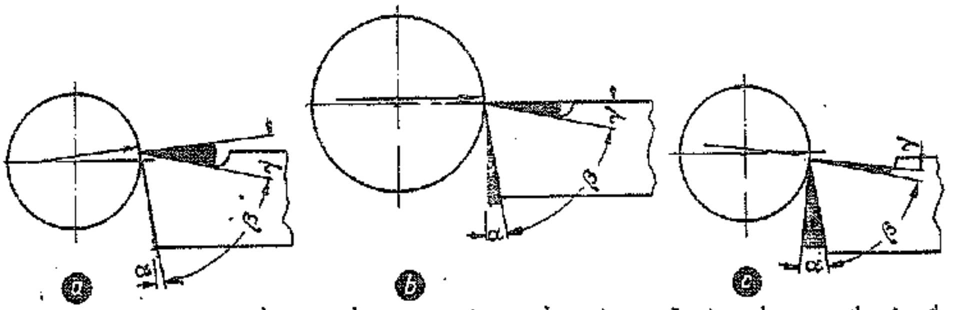


รูป B 31.4 (ขวา) สะพานสี่มีด

(F ย่อมาจากแรง force) เป็นสัญญลักษณ์ของแรง

วิธีจับมีดกลึง

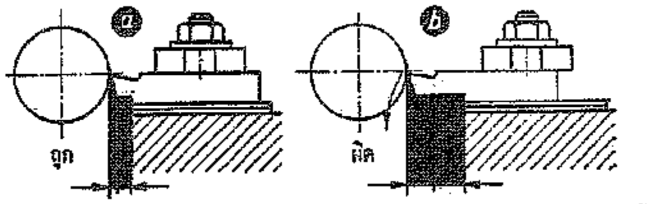
ในงานกลึง มีมุมอยู่สองชนิดที่ช่างจะต้องทราบดีว่าแตกต่างกันอย่างไร มุมทั้งสองคือ มุมของมีดกลึงกับมุมตำแหน่งงานกลึง มุมของมีดกลึง คือมุมบนมีดกลึงโดยแท้ ส่วนมุมตำแหน่งงานกลึงนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะ และตำแหน่งที่จับมีด เพราะคมมีดที่จับอยู่ อาจอยู่เหนือหรือใต้เส้นศูนย์ของงาน ซึ่งจะทำให้มุมเบี่ยงและ มุมฟรีในตำแหน่งกลึงนั้น ๆ แตกต่างกันได้ (ดูรูป B 32.1)



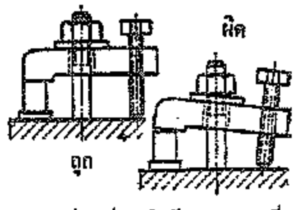
รูป B 32.1 บทบาทของตำแหน่งคมมีดที่มีต่อมุมเบี่ยงและมุมฟรี (a) เมื่อคมมีดอยู่เหนือเส้นศูนย์ (b) คมมีดอยู่พอดี ณ เส้นศูนย์ (c) คมมีดอยู่ใต้เส้นศูนย์

<u>เมื่อคมมีดอยู่เหนือเส้นศูนย์</u> มุม α จะแคบลง ผลก็คือจะมีความฝืดเกิดมากขึ้นระหว่างผิวงานกับผิวฟรี ของมีด แต่ในขณะเดียวกัน มุม γ จะโตกว่าเดิม ทำให้เบี่ยงเศษโลหะออกจากผิวงานได้สะดวกมากขึ้นจากเดิม ทำให้กลึงได้หนาขึ้น โดยปรกติ ในงานปอก เรานิยมตั้งมีดให้คมมีดอยู่สูงจากเส้นศูนย์ขึ้นมา ประมาณ 2% ของขนาดวัดผ่านศูนย์กลางงาน

<u>เมื่อคมมีดอยู่ใต้เส้นศูนย์</u> มุม α จะโตขึ้น ความฝืดระหว่างผิวงานกับผิวฟรีของมีดจะลดลงไปมาก



รูป B 32.2 การจับมีดเข้ากับแป้นมีด ให้จับโดยโผล่คมมีดออก จากแป้นมีดให้สั้นที่สุด รูป (a) จับมีดให้มีช่วง โผล่ *l* สั้นที่สุด ถูกวิธี รูป (b) โผล่มีดยาว *l* มากไป ผิดวิธี

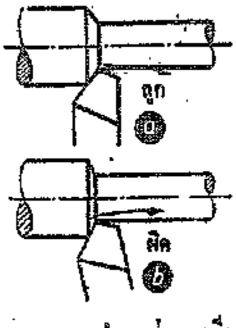


รูป B 32.3 วิธีจับมีดกลึงด้วยสะพานมีด

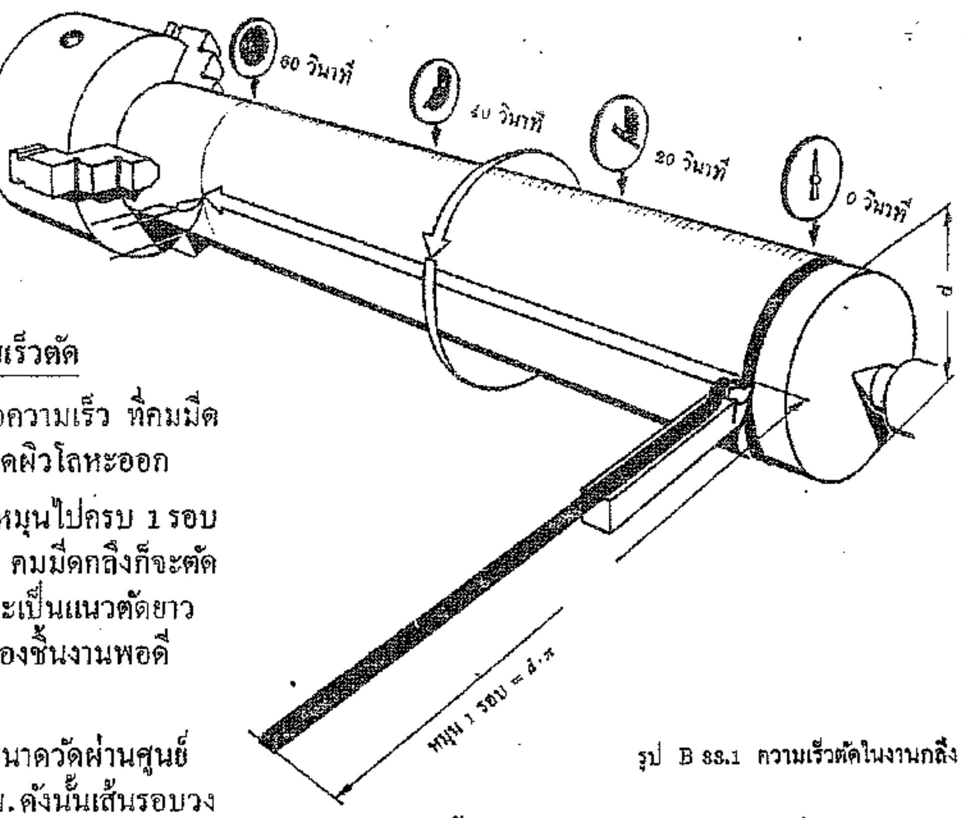
แต่มุม γ จะแคบลง เบี่ยงเศษโลหะออกจากผิวงานได้ยาก การที่จะจับมีดให้สูงถูกต้อง ส่วนมากมักใช้แผ่นโลหะที่ราบและ เรียบวางหนุนจากข้างใต้

แรงตัดของคมมีดจะกระทำในลักษณะที่จะทำให้มีดกลึงโค้งงอได้ ถ้ามีดกลึงนั้นจับโผล่พ้นแท่นมีดออกไปมาก โอกาสที่มีดจะโค้งงอ จะยิ่งมากขึ้น ยิ่งกว่านั้น ในขณะที่มีดโค้งหรืองอ สปริงในลำตัวมีดจะออกแรงต้านไว้ ผลก็คือ มีดจะสปริงเข้ากลึงงานลึกบ้างตื้นบ้าง ทำให้กลึงได้ไม่เรียบ ด้วยเหตุนี้เอง วิธีจับมีด จึงต้องจับ ให้มีดโผล่ออกไปสั้นที่สุด (ดูรูป B 32.2) วิธีจับมีดด้วยสะพานมีด จะต้องจับให้ได้ในแนวระดับเสมอ (รูป B-32.3) หากจับไว้เอนเมื่อใด จะจับได้ไม่แน่น มีดจะหลุดได้ง่าย เป็นอันตรายอย่างยิ่ง และผลงานกลึงจะไม่เรียบร้อยเลย การจับมีดปอกจำไว้ว่าจะต้องจับมีด ให้ลำตัวมีดตั้งฉากกับแกนงานกลึงเสมอ (รูป B 32.4) มิฉะนั้นเมื่อกลึงหนา ๆ ชิ้นงานอาจถูก ดันให้โค้งโก่งได้

ข้อควรจำ อย่าจับหรือถอนมีดกลึงในขณะที่เครื่องกำลังเดินอยู่เป็นอันขาด



รูป B 32.4 ตำแหน่งของมีดปอกในงานกลึง (a) ลำตัวมีดตั้งฉากกับแกนงานกลึง (ถูกวิธี) (b) ลำตัวมีดเอียงทำมุมกับแกนงานกลึง(ผิดวิธี)



รูป B 33.1 ความเร็วตัดในงานกลึง

มีดกลึงกับความเร็วตัด

ความเร็วตัด คือความเร็ว ที่คมมีดกลึงตัดหรือ ปาดผิวโลหะออก

เมื่อชิ้นงานกลึงหมุนไปครบ 1 รอบ (ดูรูป B 33.1) คมมีดกลึงก็จะตัดหรือปาดผิวโลหะเป็นแนวตัดยาวเท่าเส้นรอบวงของชิ้นงานพอดี ($U = \pi \cdot d$)

หากชิ้นงานนี้มีขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง $d = 85$ มม. ดังนั้นเส้นรอบวงของชิ้นงาน = 3.14 × 85 = 267 มม. = 0.267 ม. หากชิ้นงานหมุนด้วยความเร็ว นาทีละ 100 รอบ ดังนั้นความเร็วตัดจะเท่ากับ 0.267 ม. × 100 = 26.7 เมตรต่อนาที

ความเร็ว คือระยะทาง (เช่นเป็นเมตร) ต่อหนึ่งหน่วยเวลา (เช่นนาที) ความเร็วขอบ คือความเร็วแล่นของจุดหนึ่งจุดใดบนผิวงาน

ความยาวแนวตัดที่มีดกลึงปาดออก ซึ่งวัดเป็น เมตรต่อนาที จึงเป็นความเร็วขอบ และเท่ากับความเร็วที่กลึงเศษโลหะออกนั่นเอง

ความเร็วตัด มีหน่วยเป็น เมตรต่อนาที (ม./นาที)

ความเร็วตัด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ v ถ้าขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานโต d มม. และชิ้นงานนั้นหมุนด้วยความเร็วรอบ n รอบต่อนาที

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ ม./นาที}$$

ตัวอย่าง จงคำนวณความเร็วตัด ของชิ้นงาน ขนาด d = 50 มม. และ n = 160 รอบ/นาที

วิธีคำนวณ $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; $v = \frac{3.14 \times 50 \text{ มม.} \times 160 \text{ รอบ/นาที}}{1000} = 25.12$ ม./นาที

งานกลึงทุกงาน จะใช้ความเร็วตัดตามใจชอบไม่ได้ ถ้าใช้ความเร็วตัดช้าไป จะเสียเวลากลึงนานเกินควร หรือถ้าใช้ความเร็วตัดเร็วมากไป คมมีดจะถูกับงานเร็วมาก มีความฝืดสูงและร้อนจัด ผลคือคมมีดจะทื่อเร็วกว่าควร ซึ่งจะต้องหยุดลับบ่อย ๆ

ด้วยเหตุนี้เอง จำเป็นที่ช่างจะต้องเลือกใช้ความเร็วตัดให้เหมาะสมกับงานกลึงนั้น ๆ

ในการพิจารณาเลือกความเร็วตัดนั้น เรามีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. วัสดุชิ้นงาน วัสดุงานที่แข็ง เมื่อกลึงจะกำเนิดความร้อนมากกว่าวัสดุงานที่อ่อนกว่า วัสดุงานที่แข็งจึงจำเป็นต้องกลึงด้วยความเร็วตัดค่าต่ำ

2. วัสดุมีดกลึง มีดกลึงที่ทำด้วยโลหะแข็ง กลึงได้ร้อนมากกว่ามีดเหล็กรอบสูง มีดโลหะแข็ง จึงใช้กลึงงานความเร็วตัดสูง ๆ ได้ดี

3. ขนาดหน้าตัดของเศษโลหะ งานกลึงละเอียดจะต้องกลึงด้วยค่าความเร็วตัดสูงกว่างานกลึงปอก เพราะงานกลึงปอก ปอกเศษโลหะออกครั้งละหนา ๆ ซึ่งกำเนิดความร้อนมากกว่า

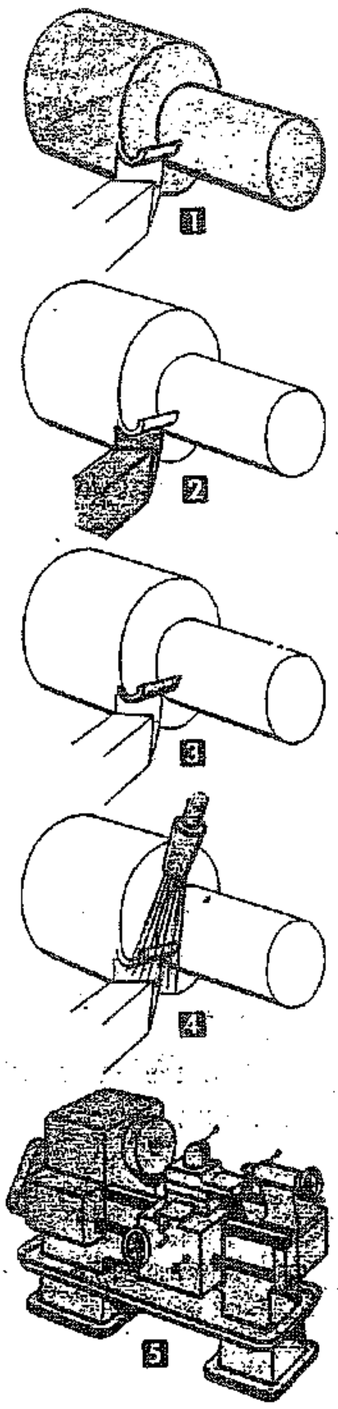
4. การหล่อเย็น งานกลึงใดที่มีการหล่อเย็นดี จะช่วยให้กลึงได้ ณ ความเร็วตัดสูงกว่าเมื่อกลึงแห้ง ๆ

5. ชนิดหรือประเภทของเครื่องกลึง เครื่องกลึงขนาดใหญ่ที่หนักจะสามารถกลึงงานได้ ณ ความเร็วตัดค่าสูงกว่ากลึงด้วยเครื่องกลึงเล็ก แต่ทั้งนี้การติดตั้งเครื่องกลึงนั้น ๆ จะต้องติดตั้งอย่างถูกต้อง และจะต้องมีขั้นความเร็วต่าง ๆ ให้เลือกใช้ได้

นอกเหนือไปจาก 5 ประเด็น ดังกล่าวมาแล้วข้างบน ยังมีสิ่งที่ควรได้รับความพิจารณาเป็นกรณีพิเศษอีก เช่น ชิ้นงานโต ๆ จับได้ยากบนเครื่องกลึง ควรใช้ความเร็วตัดที่น้อยที่สุดที่จะกลึงงานให้ดีได้ และชิ้นงานที่ต้องจับกลึงนาน ๆ เช่นต้องกลึงคว้านรูเจาะรูหนึ่ง นานถึง 300 นาที โดยมิต้องเปลี่ยนมีดกลึงเลย ในกรณีนี้ก็ให้กลึง ด้วยความเร็วตัดที่น้อยที่สุดที่จะกลึงให้ดีได้อีกเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อมีดจะได้ไม่ทื่อ เสียเวลาเปลี่ยนและลับมีด

งานกลึงงานหนึ่ง ๆ ใช้ความเร็วตัดไม่เท่ากัน งานกลึงงานใดจะต้องใช้ความเร็วตัดเท่าใดจึงจะถูกต้องนั้น ได้มีผู้ทดลองและรวบรวมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังปรากฏในตาราง T 35.1 ในตารางดังกล่าว กำหนดให้ "อายุคมมีด" ของมีดเหล็กเครื่องมือ และมีดเหล็กรอบสูงคือ 60 นาที และ "อายุคมมีด" ของมีดโลหะแข็ง 240 นาที "อายุคมมีด" คือ ช่วงระยะเวลาใช้งานระหว่างการลับคม 2 ครั้ง หากใช้ความเร็วตัดสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตาราง อายุคมมีดจะสั้นลงมา และหากใช้ความเร็วตัดต่ำกว่าลงมา อายุคมมีดก็ จะยาวขึ้นไป

อายุคมมีดและความเร็วตัดนี้มีสัญญลักษณ์ และวิธีเขียนสั้น ๆ รวมกันให้ทราบได้ เช่น v_{60} = 30 ม./นาที หมายความว่า ให้ใช้มีดที่มีอายุคมมีด 60 นาที ด้วยความเร็วตัด 30 ม./นาที หรือ v_{240} = 150 ม./นาที ก็หมายความว่า มีดที่ใช้เป็นมีดที่มีอายุคมมีด 240 นาที



รูป B 34.1 บทบาทของ ความเร็วตัด

วิธีกำหนดความเร็วรอบ

ความเร็วตัดในงานกลึง ให้เลือกใช้ตามที่กำหนดไว้ในตาราง T 35.1 ข้างล่างนี้

ตัวอย่าง ต้องการกลึงปอกเพลาเหล็ก St 50 ด้วยมีดเหล็กรอบสูง จากตาราง T 35.1 จะพบว่า ให้เลือกใช้ความเร็วตัด 22 เมตร/นาที แต่ในงานกลึง ช่างกลึงจะต้องตั้งเป็นความเร็วรอบของชิ้นงาน วิธีคำนวณความเร็วรอบ จากค่าความ เร็วตัดที่กำหนดให้ ดูได้จากตัวอย่างข้างล่าง (รูป B 35.1)

ตาราง T 35.1 มุมตัด – ความเร็วตัด – ความกว้างรอยกลึง – ช่วงกลึงลึก – วิธีหล่อเย็น

วัสดุงาน	วัสดุมีด	มุมมีด			กลึงปอก ▽ ช่วงกลึงลึก $a \approx 4–10\ s$			กลึงละเอียด ▽▽ ช่วงกลึงลึก $a \approx 2–5\ s$			วิธีหล่อเย็นและการหล่อลื่น	
		α	β	γ	ความเร็วตัด v ม./นาที	ความกว้างรอยกลึง s มม./รอบ	ช่วงกลึงลึก a มม.	ความเร็วตัด v ม./นาที	ความกว้างรอยกลึง s มม./รอบ	ช่วงกลึงลึก a มม.	กลึงปอก ▽	กลึงละเอียด ▽▽
เหล็กกล้า ความเค้นดึง 60 กกร/มม.^{2}	W	8°	62°	20°	14	0,5	4	20	0,2	1	E	E หรือ P
	SS				22	1	10	30	0,5	1		
	H	5°	67°	18°	150	2,5	15	250	0,25	1,5		
50–70	W	8°	68°	14°	10	0,5	4	15	0,2	1	E	E หรือ P
	SS				20	1	10	24	0,5	1		
	H	5°	75°	10°	120	2,5	15	200	0,25	1,5		
70–85	W	8°	68°	14°	8	0,5	4	12	0,2	1	E	E หรือ P
	SS				15	1	10	20	0,5	1		
	H	5°	75°	10°	80	2	15	140	0,2	1,5		
เหล็กเครื่องมือ	W	8°	76°	6°	6	0,5	2	8	0,2	1	E	E หรือ P
	SS				12	1	8	16	0,5	1		
	H	5°	79°	6°	80	0,6	5	50	0,15	1		

W = เหล็กเครื่องมือ SS = เหล็กรอบสูง	H = โลหะแข็ง E = น้ำมันสะบู่	R = น้ำมันพืช P = ปิโตรเลียม	tr = แห้ง ๆ

ถ้าเป็นงานกลึงเกลียวให้ใช้ v ประมาณกึ่งหนึ่งของความเร็วตัดในงานกลึงยาว

วิธีคำนวณความเร็วรอบ

ตัวอย่าง I จงคำนวณความเร็วรอบ

กำหนดให้ $d = 125$ มม.; $v = 20$ ม./นาที

วิธีคำนวณ

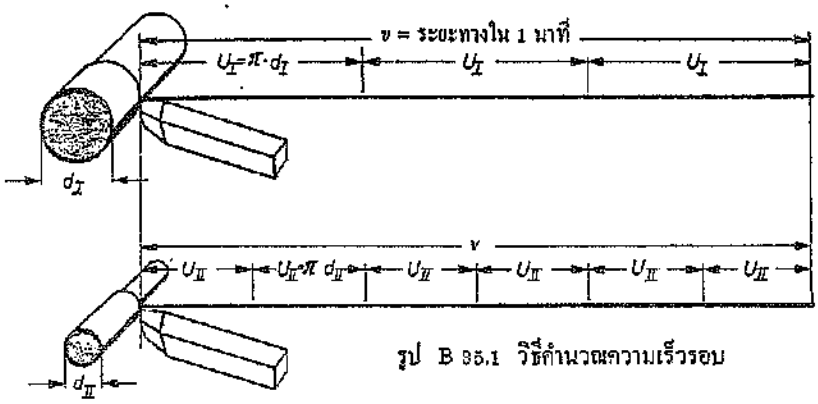
$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 20\ \text{ม./นาที}}{3.14 \times 125\ \text{มม.}} \approx 51\ \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$

ตัวอย่าง II จงคำนวณความเร็วรอบ

กำหนดให้ $d = 55$ มม.; $v = 20$ ม./นาที

วิธีคำนวณ

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 20\ \text{ม./นาที}}{3.14 \times 55\ \text{มม.}} \approx 116\ \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$



รูป B 35.1 วิธีคำนวณความเร็วรอบ

ตัวอย่างข้างบนทั้งสองตัวอย่าง แสดงให้ เห็นว่า งานกลึงที่ใช้ความเร็วตัดเท่ากัน แต่ขนาดของงานกลึงนั้น ไม่เท่ากัน ความเร็วรอบจะแตกต่างกันด้วย ชิ้นงานที่ โตกว่าจะต้อง หมุนรอบต่ำกว่าชิ้นงานเล็ก (รูป B 35.1) เพราะฉะนั้นการตั้งรอบงานกลึงให้ถูกต้อง จึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง

3*

วิธีหาความเร็วรอบด้วยกราฟ

การคำนวณความเร็วรอบดังกล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นเสียเวลามาก วิธีปฏิบัติจริงในโรงงาน เรานิยมหาความเร็วรอบ โดยอ่านจากกราฟมากกว่า (ดูรูป B 36.1) กราฟนี้จะติดมากับเครื่องกลึงแต่ละแท่น เครื่องหนึ่ง กราฟหนึ่ง พบและอ่านได้ง่าย

ตัวอย่างที่ 1 หาก $d = 250$ มม. และ $v = 35$ ม./นาที $n = ?$

วิธีคำนวณ จากกราฟ ให้นักเรียนหาตำแหน่งบนแกนกราฟที่อ่านขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 250 มม. อ่านขึ้นไป ข้างบนจนตรงกับความเร็วตัด 35 ม./นาที จะพบว่า ความเร็วรอบที่ต้องใช้นั้น อยู่ระหว่าง

$n_2 = 37$ และ $n_3 = 53$ ในกรณีนี้ ให้นักเรียนเลือกใช้ความเร็วรอบ

$n_2 = 37$ รอบ/นาที เพราะจะได้ความเร็วตัดที่ช้ากว่าลงมา เท่ากับประมาณ 28 ม./นาที

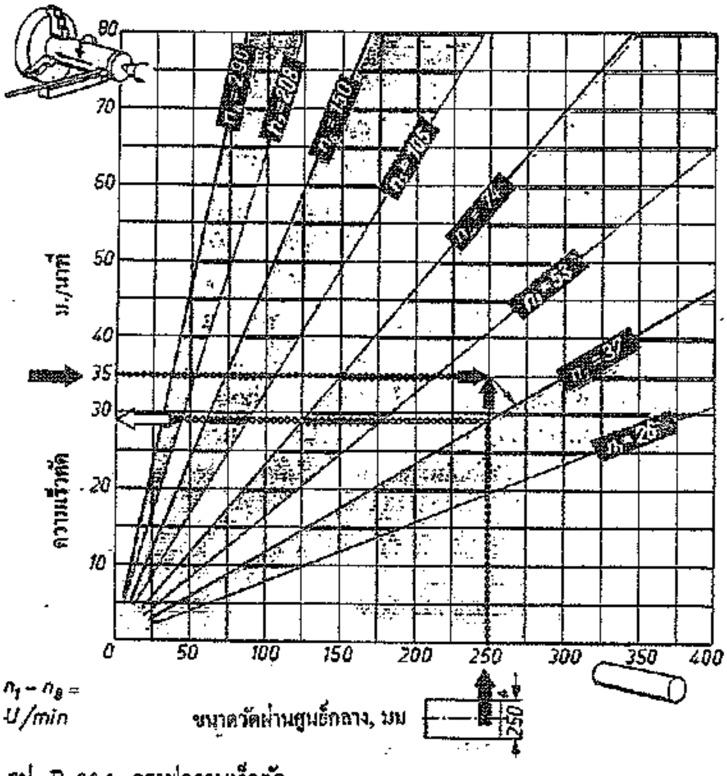
ตัวอย่าง 2: $d = 150$ มม. $= 23$ ม./นาที

$n = ?$

วิธีคำนวณ เส้นดิ่งจาก 150 มม. ตรงขึ้นไป ตอนที่อยู่ทางขวาของ 23 ม./นาที จะอยู่ใกล้ กับ $n_3 = 53$ รอบ/นาที จึงให้ใช้ค่านี้

ตัวอย่าง 3: ชิ้นงานกลึงขนาด 50 มม. ขณะกลึงด้วยความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที กลึงด้วยความเร็วตัดเท่าใด.

วิธีคำนวณ เส้นดิ่งจาก 50 มม. ณ $n_6 = 150$ รอบ/นาที จะให้ความเร็วตัด $v \approx 24$ ม./นาที



รูป B 36.1 กราฟความเร็วตัด

ลักษณะสร้างกราฟความเร็วตัด

จากความเร็วรอบของเครื่องกลึง เราจะเขียนกราฟ แสดงค่าความเร็วตัด ของงานขนาดต่าง ๆ ได้ง่าย ๆ ดังนี้

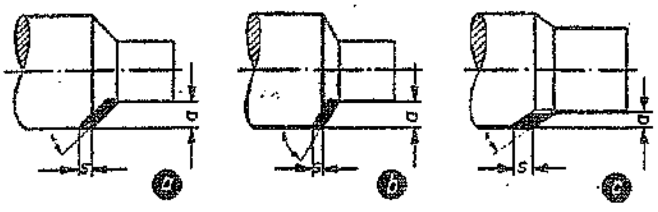
1. เขียนกราฟโดยใช้แกนนอนกำหนดขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง และแกนตั้งบอกความเร็วตัด
2. สำหรับชิ้นงานขนาดใดขนาดหนึ่ง เช่น ขนาด75 มม. เรามีขั้นความเร็วรอบเลือกได้ 8 ขั้น $n_1 - n_8$ แต่ละขั้นให้ความเร็วตัดค่าหนึ่งเช่น

$$v = \frac{3.14 \times 75 \text{ มม.} \times 26 \text{ รอบ/นาที}}{1000} = 6.1 \text{ ม./นาที}$$ เป็นต้น กระทั่ง n_8

3. ค่าความเร็วตัดต่าง ๆ ที่คำนวณได้นี้ เราเขียนตำแหน่งจุดไว้ในแนวดิ่งที่ตรงกับ ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 75 มม.
4. จากจุดศูนย์ของกราฟ เราลากเส้นตรงผ่านจุดที่ได้จาก ข้อ 3 และให้ชื่อ เส้นต่าง ๆ นี้ ตามขั้นความเร็วรอบ n_1 .... n_8

ความกว้างและความลึกของรอยกลึง, ชนิดและวิธีควบคุมเศษกลึง

นอกจากจะต้องกลึงด้วยความเร็วรอบที่ถูกต้องแล้ว ช่างกลึงจะต้องกลึงให้ได้ขนาดความกว้างและความลึก ของรอยกลึงให้เหมาะกับกำลังขับของเครื่องกลึงนั้นอีกด้วย



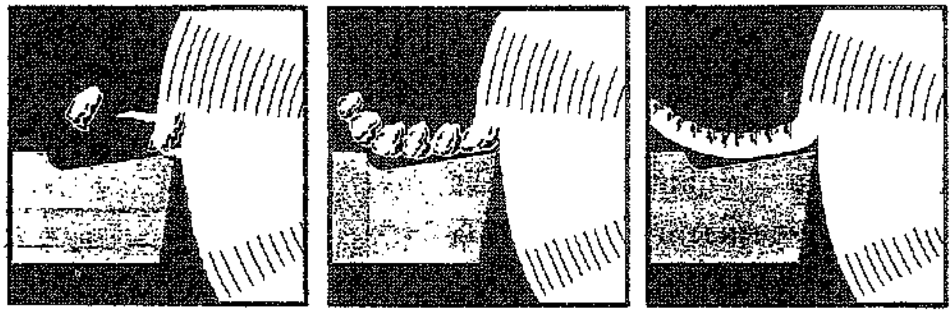
รูป B 37.1 บทบาทของความลึกรอยกลึง *a* ความกว้างรอยกลึง *s* และมุมกลึง ที่มีต่อพื้นที่ตัดรอยกลึง (a) และ (b) พื้นที่ตัดรอยกลึงที่เหมาะ (c) ที่ไม่เหมาะ

ภาคตัดเศษกลึง (รูป B 37.1) ความกว้างของรอยกลึง วัดเป็น ระยะ (มม.) ที่กลึงได้ในแนวยาว หรือแนวหน้าตัด เมื่อชิ้นงานหมุนไปครบ 1 รอบพอดี ความกว้างของรอยกลึง (s) คูณกับความลึกของรอยกลึง (a) เท่ากับพื้นที่ตัดรอยกลึง (A)[1]

<u>ตัวอย่าง</u> $s = 0.8$ มม./รอบ, $a = 3$ มม. จงคำนวณ A <u>วิธีคำนวณ</u> $A = s \cdot a = 0.8$ มม. × 3 มม. = 2.4 มม.^{2}

พื้นที่ตัดรอยกลึง a, b และ c (ใน รูป B 37.1) นั้นเท่ากันทั้งสามรอย แต่พื้นที่ตัดรอยกลึง c เป็นรอยกลึงที่กลึงได้ไม่ดีเท่ารอย a และ b เพราะจะต้องกลึงด้วยแรงกลึงที่หนักมากด้วยรอยกลึงกว้างกว่า และขณะกลึงจะกำเนิดความร้อนอีกมากด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้คมมีดกลึงจะต้องทำงานหนักกว่าปกติ ทำให้อายุงานสั้นลงมาก ส่วนพื้นที่ตัดรอยกลึง a และ b นั้น รอยกลึงกว้าง เท่ากัน ผิดกันที่มุมกลึง a แคบกว่า b เศษกลึงจาก a จะกว้างกว่าและบางกว่าเศษกลึงจาก b โดยปกติในวิธีปฏิบัติ เรานิยม กลึงรอยกลึงแคบ ๆ แต่กลึงให้ลึก และควรจะตั้งมุมกลึงประมาณ 45° อัตราส่วนระหว่างความกว้างของรอยกลึง ต่อความลึกของรอยกลึง ควรอยู่ในระหว่าง 1:5 ถึง 1:10

น่าสังเกตว่าหากพื้นที่หน้าตัดรอยกลึงยิ่งโตและหากวัสดุยิ่งแข็ง คมมีดจะยิ่งต้องออกแรงตัดงานมากยิ่งขึ้น แรงตัดของคมมีดคูณกับความเร็วตัด จะเท่ากับ กำลังขับของมอเตอร์ในเครื่องกลึงนั้น ๆ ด้วยเหตุนี้เอง ระบบกำลังขับในเครื่องกลึงเครื่องหนึ่ง ๆ (เช่น ขนาด 5 Kw.) จะให้แรงตัดที่แรงมากที่สุด เมื่อตัดด้วยความเร็วตัดที่น้อยที่สุดที่ทำได้เท่านั้นเอง และในทางตรงกันข้ามหากความเร็วตัดสูงสุด แรงตัดก็จะน้อยที่สุดด้วย



รูป B 37.2 ชนิดของเศษกลึง — สะเก็ดกลึง (ซ้าย), เศษกลึงเส้นสั้น (กลาง) เศษกลึงเส้นยาว (ขวา)

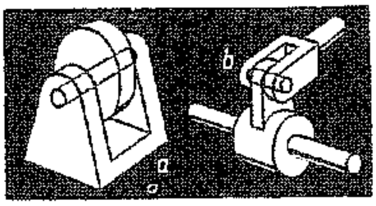
<u>ชนิดของเศษกลึง</u> (รูป B 37.2) วัสดุที่เปราะ เช่น เหล็กหล่อ และบรอนซ์ เมื่อกลึงจะได้เศษกลึงเป็นสะเก็ดกระเด็นออกมา วัสดุที่เหนียวและกลึงด้วยความเร็วตัดต่ำ ๆ เศษกลึงจะเป็นเศษสั้น ๆ และวัสดุที่เหนียวเมื่อกลึงด้วยความเร็วตัดสูง ๆ เศษกลึงจะเป็นเศษเส้นยาวและผิวงานกลึงจะราบเรียบอย่างมาก อีกด้วย

รูป B 37.3 บ่าบนคมมีดเพื่อหักเศษกลึง

<u>ลักษณะของเศษกลึง</u> เศษกลึงมีได้หลายลักษณะ เช่น เป็นเศษละเอียด (เป็นเศษกลึงเล็กเท่าเข็ม) เป็นเศษขดสั้น ๆ (เป็นวงหรือขด) และเป็นเศษยาว ๆ เศษกลึงควรจะให้เป็นเศษสั้น ๆ จะปลอดภัยและขนย้ายได้สดวกกว่า ด้วยเหตุนี้เอง บนคมมีดกลึง จึงมักทำเป็นบ่า ไว้เพื่อคอยหักเศษกลึง

[1] A ย่อมาจาก Area เป็นสัญญลักษณ์ตาม DIN 1304

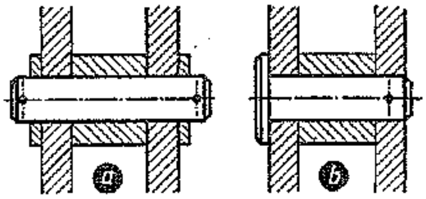
สลักเพลา



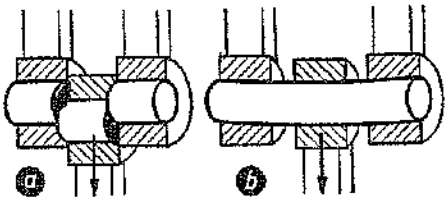
รูป B 38.1 ตัวอย่างงานของสลักเพลา
(a) เป็นเพลาสวมแบริ่งของล้อหมุน
(b) สลักเพลาข้อเหวี่ยง

สลักเพลาเป็นชิ้นส่วนที่พบในเครื่องมือกล อุปกรณ์กล และเครื่องมือเครื่องใช้หลายสิ่ง ตลอดจนเครื่องยนต์ (ดูรูป B 38.1 และ .2) สลักเพลานี้ ทำด้วยเหล็กกล้ามีขนาดกำหนดตั้งแต่ 3–100 มม. สลักเพลาส่วนมากจะต้องรับแรงเฉือนและแรงดันโค้งได้ดี (รูป B 38.3)

สลักเพลาที่เป็นอัน ๆ เท่านั้นที่กลึงด้วยเครื่องกลึงธรรมดา ถ้าเป็นชุดสลักเพลาที่มีขนาดใหญ่โตจะต้องหันไปใช้เครื่องกลึงอย่างใหญ่ชนิดพิเศษ ได้แก่ ชนิดเลือกหมุนมีดขนาดต่าง ๆ ได้ หรือเครื่องกลึงงานผลิตชนิดอัตโนมัติ เป็นต้น สลักเพลาชิ้นใดที่ชุบแข็ง สลักชิ้นนั้นจะต้องผ่านงานเจียระไน ผิวจึงจะราบเรียบจริง ๆ



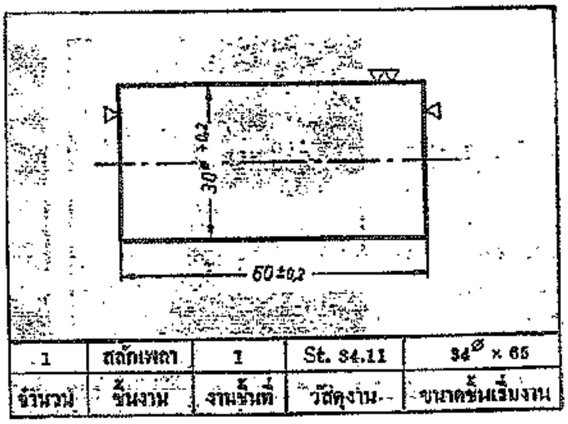
รูป B 38.2 ลักษณะของสลักเพลา (a) สลักเพลาปลอดหัว (DIN 1433) (b) สลักเพลามีหัว (DIN 1434)



รูป B 38.3 "ภาระ" ของสลักเพลา
(a) ความเค้นแรงเฉือน (b) ความเค้นแรงดันโค้ง

ตัวอย่างงาน

ตัวอย่างชิ้นงาน สลักเพลาผิวราบเรียบ ตามแบบ ในรูป (B 38.4)

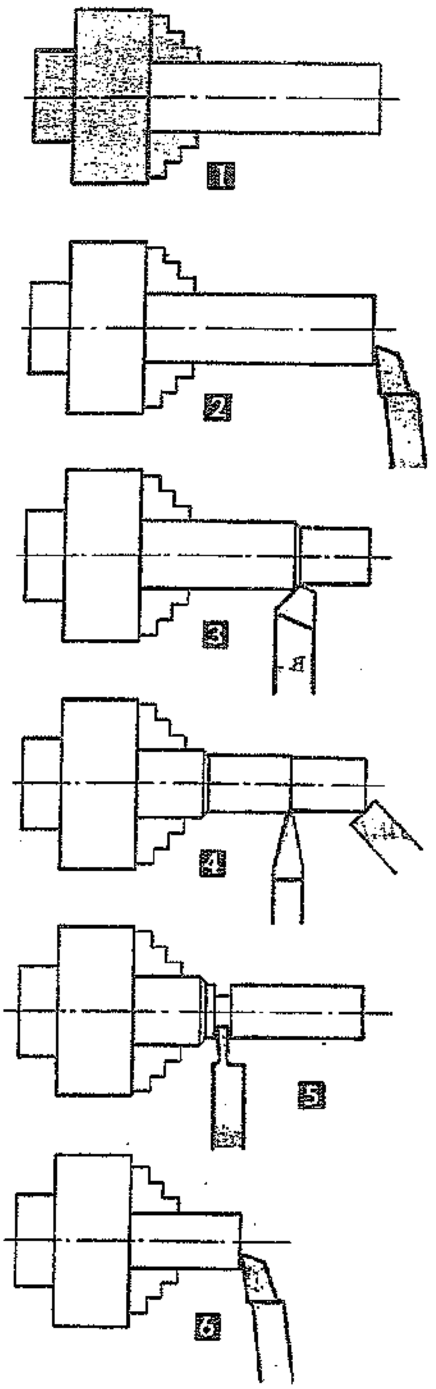


รูป B 38.4 แบบงาน

คำสั่งของแบบ แบบจะกำหนดลักษณะรูปร่าง ชนิดของผิวงาน ขนาดตามพิกัด จำนวนขั้นการทำงาน ตลอดไปจนถึงขนาดของชิ้นงานเมื่อเริ่มงาน ลักษณะของผิวนั้น เมื่อเขียน (▽▽) แปลว่า ผิวละเอียด และเมื่อเขียน (▽) แปลว่า ผิวหยาบ ขนาดกำหนดตามแบบคือ สลักเพลาที่มีขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 30Ø + 0.2 มม. ซึ่งหมายความว่า ขนาดของสลักนี้จะโตกว่า 30.2 มม. (ขนาดโตสุด) และจะเล็กกว่า 30 มม. (ขนาดเล็กสุด) ไม่ได้ในงานผลิตจริงให้คิดขนาดเฉลี่ย กล่าวคือ

$$\frac{30.2\text{ มม.} + 30\text{ มม.}}{2} = 30.1\text{ มม.}$$

ไว้เป็นเกณฑ์ ในทำนองเดียวกัน ความยาวของชิ้นงานซึ่งเขียนสั่งไว้เป็น 60 ± 0.2 มม. ก็มีความหมาย ให้มีขนาดยาวเฉลี่ย 60 มม. นั่นเอง



วิธีสอบชิ้นเริ่มต้นงาน ทันทีที่ได้แบบมาอยู่ในมือ เมื่อจะเริ่ม ต้นงาน ให้จัดเตรียมชิ้นเริ่มต้นงานให้ได้ขนาดที่แบบกำหนดมาเสียก่อน ต่อจากนั้นให้ตรวจดูผิวชิ้นเริ่มต้นงานนั้น ด้วยว่ามีตำหนิที่แลเห็นด้วยตาเปล่าหรือไม่ เมื่อตรวจเป็นที่แน่ใจแล้ว จึงค่อยลงมือทำงาน

วิธีลำดับงาน ก่อนลงมือทำงาน ควรวางลำดับงานไว้เสียก่อนว่า จะต้องทำอะไรก่อนอะไรหลัง เพราะแต่ละจังหวะงาน มีวิธีทำและใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่างกัน จึงจำเป็นต้องเตรียมแผนงานไว้ล่วงหน้า

แผนงาน

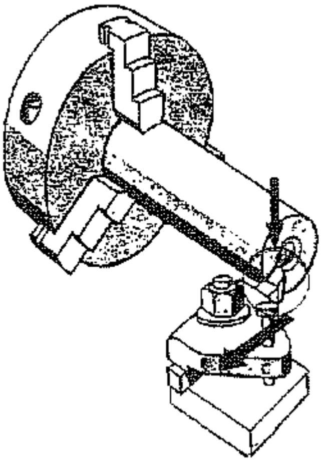
	ลำดับงานเป็นขั้น ๆ	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าเครื่องกลึง	หัวจับ
2.	กลึงหน้าตัด	มีดกลึงหน้าตัด
3.	กลึงปอก	มีดปอก
4.	กลึงละเอียด, กลึงลบคม	มีดกลึงละเอียด มีดกลึงมือ
5.	กลึงตัด	มีดกลึงตัด
6.	กลึงหน้าตัดครั้งที่สอง, กลึงลบคม	มีดกลึงหน้าตัด มีดกลึงมือ
เครื่องมือวัด-บรรทัดเหล็ก, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์		

งานเช่นนี้ เรียกได้ว่า เป็นงานกลึงสลักจากแท่งโลหะ ในที่นี้ ชิ้นเริ่มต้นงานคือ แท่งโลหะ เครื่องมือกลที่ให้ใช้คือ เครื่องกลึงยันศูนย์

วิธีจับชิ้นงาน (ดูรูป B 42.1) ให้จับชิ้นงานเข้ากับหัวจับชนิดสามจับ เมื่อกลึงยาวเสร็จแล้ว จึงใช้มีดกลึงตัดตัด ระยะที่ตัดจะต้องอยู่ห่างพ้น หัวจับ พอสมควร

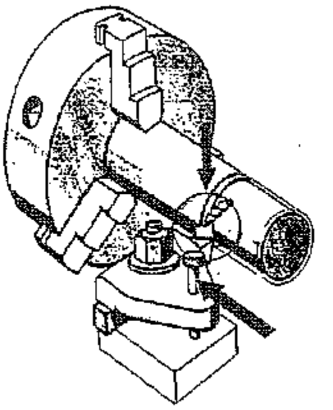
วิธีกลึงแท่งสลัก

โดยปรกติชิ้นเริ่มต้นงานมักจะตัดมาไม่ตรง งานกลึงจึงควรเริ่มต้นจากงานกลึงหน้าตัดก่อน เพื่อให้ได้ หน้าตัดที่เรียบสม่ำเสมอและได้ฉากกับแกนหมุนของชิ้นงาน (รูป B 40.1) มีดที่ใช้ คือ มีดกลึงหน้าตัดขวา ต่อจากนั้นให้ใช้มีดปอกขวา ปอกผิวงานลงให้ถึงขนาดวัดผ่านศูนย์กลางประมาณ 30.7 มม. (ดูรูป B 40.2)



รูป B 40.1 กลึงหน้าตัด

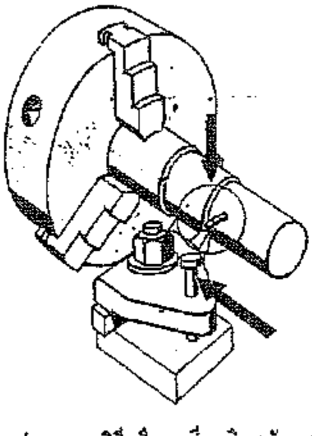
ให้ใช้ความเร็วตัด 25 ม./นาที ชิ้นงานขนาดนี้จะหมุนด้วยความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที ขณะกลึงปอกให้ปอกด้วยความกว้างรอยกลึง 0.3 มม. ต่อรอบ.



รูป B 40.2 กลึงปอกสลัก

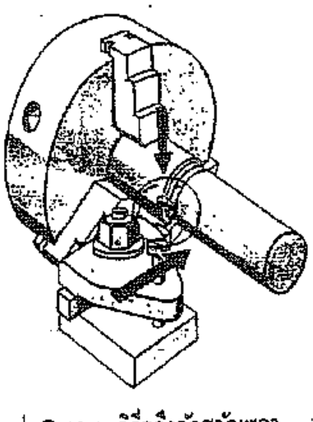
ต่อมาจึงให้กลึงละเอียดด้วยมีดกลึงละเอียด จนได้ขนาด (รูป B 40.3)

ใช้ความเร็วตัด 30 เมตรต่อนาที ความกว้างรอยกลึง 0.1 มม./รอบ ผิวงานจะราบเรียบใช้ได้ ต่อมาให้กลึงตัดขาด (รูป B 40.4)



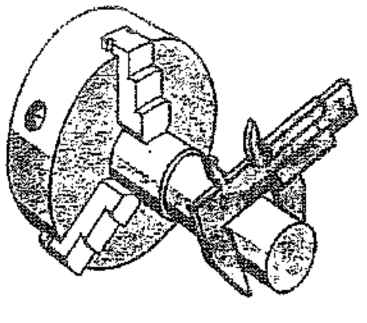
รูป B 40.3 วิธีกลึงละเอียดผิวสลักเพลา

เมื่อตัดขาดจากกันแล้ว ให้ใช้ มีดกลึงหน้าตัดนั้นให้เรียบ อีกความยาวของส่วนที่ตัดออกจะต้องให้ยาวกว่าความยาวที่กำหนด กลึงหน้าตัดหน้าที่สองบนส่วนที่ตัดออกมานี้ให้เรียบ แล้วลบคมลง เมื่อต้องจับชิ้นงาน โดยไม่ให้มีรอยจับติดอยู่บนผิวงาน ให้ใช้ "จำปา" ช่วยจับด้วย

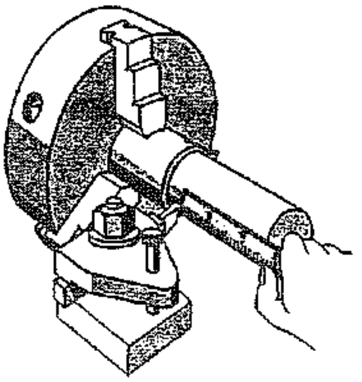


รูป B 40.4 วิธีกลึงตัดสลักเพลา

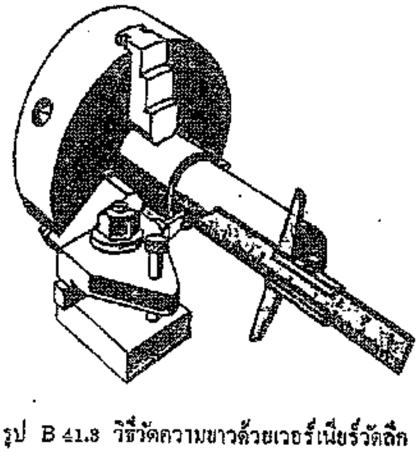
วิธีวัดและสอบขนาดสลักเพลา



รูป B 41.1 วิธีวัดขนาดวัดผ่านศูนย์กลางด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์



รูป B 41.2 วิธีวัดความยาวด้วยบรรทัดเหล็ก



รูป B 41.3 วิธีวัดความยาวด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก

สลักเพลาที่ผลิตใช้ได้นั้นจะต้องได้ลักษณะผิว และมีขนาดวัดตรงตามพิกัดที่เขียนกำหนดไว้ในแบบ โดยไม่มีข้อยกเว้นใด ๆ ทั้งสิ้น การตรวจลักษณะผิวงาน (ดูหน้า 44) ตรวจได้ด้วยตา และความรู้สึกว่าเรียบหรือไม่เรียบ

ผิวงานกลึงหยาบ: ผิวจะเป็นร่อง ลูบรู้สึกได้ และมองเห็นชัดว่า ผิวหยาบด้วยสายตา

ผิวงานกลึงละเอียด: ยังมองเห็นร่องด้วยสายตา

งานวัดนั้น จำเป็น เพราะว่า:

1. ก่อนลงมือทำงาน ต้องวัดขนาดชิ้นเริ่มต้นงาน
2. ขณะทำงาน ต้องคอยหมั่นวัดว่าได้ขนาดตามแบบแล้วหรือยัง (เวลาวัดต้องหยุดเครื่องนิ่ง)
3. เมื่อกลึงสลักเสร็จแล้ว ยังต้องวัดสอบอีกทีว่าสลักนั้น "ใช้ได้" หรือ "ผิดขนาด"

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวัดได้ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ดูรูป B 41.1 ความยาวลำตัวสลักวัดถึงรอยตัด วัดได้ด้วยบรรทัดเหล็ก (รูป B 41.2) หรือเวอร์เนียร์วัดลึก (รูป B 41.3) ส่วนขนาดกลึงให้ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัด

ในการเลือกใช้เครื่องมือวัด ให้พิจารณาเลือกเครื่องมือวัดที่มี ความเที่ยงพอกับพิกัดที่กำหนดไว้กับชิ้นงานนั้น ๆ สลักเกลียวใน รูป B 38.4 มีพิกัดความเผื่อ + 0.2 และ ± 0.2 มม. หากใช้ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดก็นับว่าเพียงพอ เพราะโดยปกติ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดได้ละเอียดถึง 0.1 มม. หากจะใช้ ไมโครมิเตอร์วัดก็ได้ แต่ไม่เป็นการประหยัด และไม่จำเป็น เพราะไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดราคาแพงมากกว่าเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์หลายเท่า และวัดได้ละเอียดถึง 0.01 มม.

ขนาดชิ้นงานสำเร็จที่วัดได้ เรียกว่า <u>ขนาดจริง</u>

ข้อควรจำ:

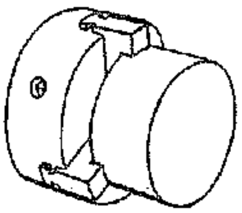
อย่าวัดชิ้นงานใดที่กำลังหมุนอยู่ เพราะอาจได้รับอันตราย และทำให้เครื่องมือวัดชำรุดได้

งานกลึงทรงกระบอกสั้น ๆ

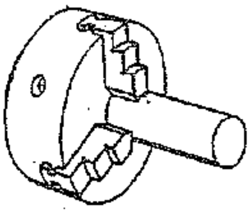
วิธีจับงาน: ชิ้นงานจะต้องจับกลึงอยู่ในหัวจับ

ลักษณะทำงานของหัวจับ จับได้เพราะมีความฝืด ซึ่งเกิดจากแรงจับและพื้นที่ที่ถูกจับ ความฝืดอันนี้ป้องกัน มิให้แรงตัดดันชิ้นงานหลุดออกไปได้ (ดูรูป B 42.3)

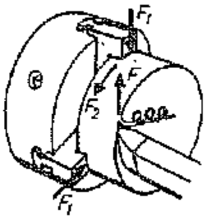
ส่วนมากเรานิยมใช้หัวจับที่จัดตำแหน่งศูนย์ของตนได้เอง จับชิ้นงานทรงกระบอกสั้น ๆ นี้ หัวจับเช่นว่านี้ อาจมีเขี้ยวจับ สอง สาม หรือสี่เขี้ยว แต่หัวจับชนิดสามเขี้ยว เป็นหัวจับชนิดที่ใช้กันมากที่สุด เพราะจับชิ้นงานเพียงสามจุด สามารถใช้จับชิ้นงานที่กลมไม่เที่ยงได้ดี และได้ศูนย์เสียด้วย ลักษณะจับของเขี้ยวจับ จับได้สองทาง คือเขี้ยวจับนอกหรือเขี้ยวจับใน เขี้ยวจับนอกจับที่ผิวนอก



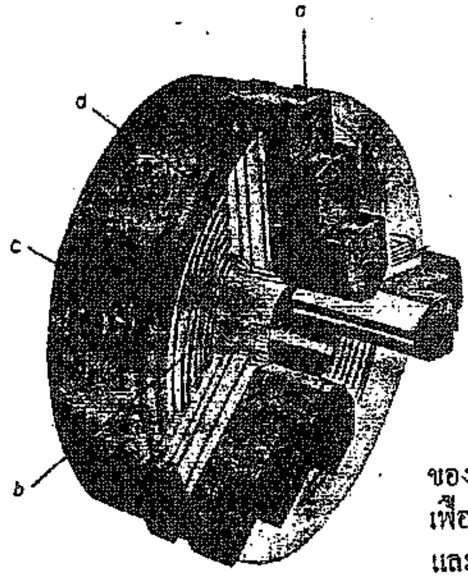
รูป B 42.1 วิธีจับชิ้นงานด้วยเขี้ยวจับนอก

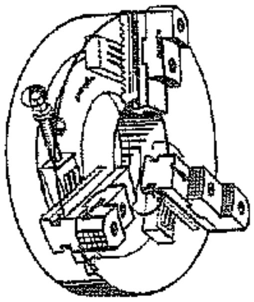


รูป B 42.2 วิธีจับชิ้นงานด้วยเขี้ยวจับใน



รูป B 42.3 แรงตัดและแรงพาตัด
F = แรงตัด (แรงปฏิกิริยา)
F_1 = แรงจับงาน
F_2 = แรงพาตัด





รูป B 42.5 ระบบสกรูขับลิ่ม (หัวจับแบบฟอกคาด) ในหัวจับสามเขี้ยว ก้านสกรูเมื่อหมุนลงจะดันชุดลิ่มลง ให้ขับเขี้ยวจับ จับชิ้นงานให้แน่นยิ่งขึ้น

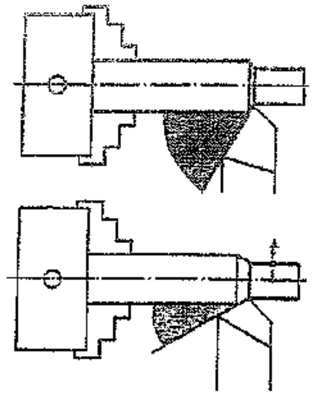
รูป B 42.4 หัวจับสามเขี้ยว ชนิดเขี้ยวจับนอก ในรูปเกลียวบนจาน *b* เป็นเกลียวขับเขี้ยว *a* ให้เข้าหรือออก เกลียว *b* นี้ ติดอยู่บนแผ่นเดียวกับเฟืองจาน *d* ซึ่งขับได้ ด้วยเฟือง *c* วิธีจับงานจึงให้หมุนเฟือง *c* เข้าหรือออก

ของงานซึ่งขันจับด้วยสกรูขับลิ่ม และเขี้ยวจับในซึ่งจับโดยขับเฟืองจานให้เบ่งจับผิวภายในของงานจนแน่น (ดูรูป B 42.4 และ 5)

หัวจับนี้ ต้องจับหมุนติดอยู่กับเพลางาน ณ ระบบหัวแท่น หัวจับถอดเข้าออกได้ ที่เพลาหัวแท่น เทคนิคในการใช้หัวจับ มีดังนี้

1. ระวังรักษาให้เกลียวบนเพลาหัวแท่นนั้นสะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกตลอดเวลา มิฉะนั้นหัวจับอาจจะหมุนผิดศูนย์
2. เมื่อหมุนหัวจับเข้าหรือออกจากเพลาหัวแท่น อย่าเดินเครื่องกลึงหมุนหัวจับเข้าออกเป็นอันขาด มิฉะนั้นอาจมีอันตราย

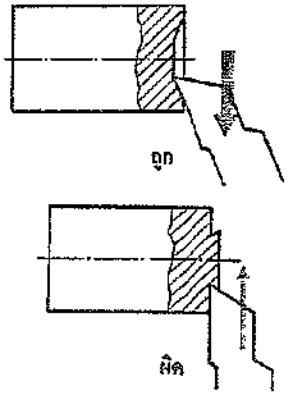
การจับชิ้นงานในหัวจับ ให้จับไว้ในเขี้ยว ให้ลึกมากที่สุดที่จะจับให้แข็งแรงกลึงได้ หากไม่ต้องการให้มี รอยเขี้ยวจับปรากฏอยู่บนผิวงาน ให้ใช้จำปา ช่วยจับอีกโสดหนึ่ง



รูป B 43.1 มุมตั้งมีด ถ้าตั้งไว้เล็ก มีดจะดันชิ้นงานให้โค้งได้

กฎโรงงานในงานกลึงยาวและกลึงหน้าตัด

1. จับชิ้นงานให้มั่นแน่นแข็งแรงดี
2. งานกลึงชิ้นใดที่โค้งได้ง่าย ให้กลึงด้วยมุมตั้งมีดโตหน่อย (ดูรูป B 43.1)
3. กลึงด้วยความเร็วรอบและความกว้างรอยกลึงที่ถูกต้อง
4. วิธีกลึง ให้เริ่มกลึงเพียงสั้น ๆ ก่อน แล้วจึงหยุดเครื่อง และวัดขนาดผ่านศูนย์กลางที่กลึงได้ดู
5. เมื่อเป็นงานกลึงลดบ่า ให้ขีดวงบอกขนาดบ่าและช่วงยาวของบ่าเตรียมไว้ล่วงหน้าเสียก่อน
6. ก่อนที่จะหยุดเดินเครื่อง ให้ถอยมีดออกไปให้พ้นงาน มิฉะนั้นปลายมีดอาจหักได้
7. เมื่อกลึงได้ตลอดความยาวที่ต้องการ ให้ปลดระบบป้อนมีดออกทันที
8. ให้ใช้แต่มีดกลึงละเอียดที่ลับคมไว้อย่างดีเท่านั้น เป็นมีดกลึงละเอียด และให้กลึงลึกเพียง 0.5 มม. เท่านั้น และเมื่อกลึงเสร็จแล้วจะแต่งด้วยตะไบอีกไม่ได้ มิฉะนั้น ความเป็นทรงกระบอกกลมแท้จะหายไป



รูป B 43.2 เมื่อกลึงหน้าตัด ต้นคมตัดของ มีดเท่านั้นเป็นคมตัด อย่าใช้คมข้างมีดตัดเป็นอันขาด

รูป B 43.3 แขนหมุนป้อนมีด มีขีดสเกลแบ่งบอกไว้ โดยปรกติเราป้อนมีดได้ละเอียด ถึง 0.05 มม.

9. วิธีกลึงปาดหน้า ให้เดินมีดออกจากจุดศูนย์กลางออกมาสู่ภายนอก คือเดินจากในมานอก (รูป B 43.3)

การหล่อเย็นและหล่อลื่นขณะกลึง

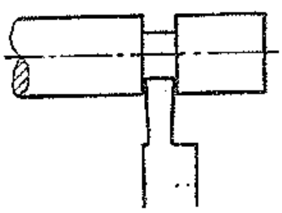
ขณะกลึง มีดกลึงจะถูกับผิวงาน มีความฝืดและความร้อนเกิดขึ้น ยิ่งกลึงด้วยค่าความเร็วตัดสูงขึ้นเท่าใด ความร้อนก็จะยิ่งมีมากขึ้นตามเท่านั้น ความร้อนนี้เป็นศัตรูกับอายุงานของมีด จึงจำเป็นต้องมีการหล่อเย็น ตัวหล่อเย็นไม่เพียงแต่ระบายความร้อนออกไปเท่านั้น ยังช่วยหล่อลื่นและลดความฝืดลงได้มากอีกด้วย ชนิดของ ตัวหล่อเย็นนั้นสุดแต่วัสดุงานและลักษณะงานนั้น ๆ (ดูตาราง T 35.1)

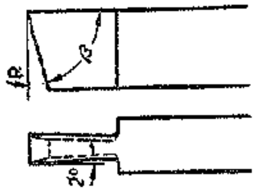
> ข้อควรจำ : อย่าใช้น้ำเป็นตัวหล่อเย็นเมื่อกลึงแมกนีเซียมประสมเป็นอันขาด อาจเกิดระเบิดได้

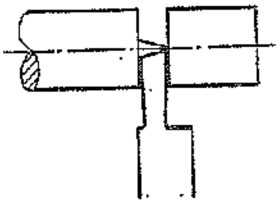
มีดกลึงร่องและมีดตัด

<u>มีดกลึงร่อง</u> มีดกลึงร่องดูได้จากรูป B 44.1 และ.2 ความกว้างของคมมีดมีขนาดต่าง ๆ ให้เลือกใช้ได้ สุดแต่วัตถุประสงค์ของงาน

ถ้าเป็นมีดที่ใช้กลึงวัสดุงานเปราะ ๆ มุมคายของมีดให้ใช้ 0° ถ้ากลึงวัสดุอ่อน ใช้มุมคาย 12° ความโตของมุมฟรี 8°......8°


รูป B 44.1 งานกลึงร่อง


รูป B 44.2 มีดกลึงร่อง


รูป B 44.3 มีดตัด

<u>มีดตัด</u> มีดตัด (รูป B 44.3) ใช้ตัดชิ้นงานให้ขาดจากกัน
เพื่อเป็นการประหยัดวัสดุงาน มีดตัดควรมีหน้าแคบ ๆ

ลักษณะผิวงาน

ชิ้นงานนอกจากจะต้องมี ขนาดถูกต้อง แล้ว ยังจะต้องมีลักษณะผิวถูกต้องด้วย

ลักษณะผิวกำหนด ของชิ้นงานใดจะปรากฏเขียนกำหนดไว้บนแบบ ดูลักษณะกำหนดได้จากตาราง T 44.1 ข้างล่าง

ลักษณะผิวจริง คือลักษณะของผิว บนชิ้นงานจริง ๆ ที่ผลิตแล้วเสร็จ

ลักษณะผิวงานที่ดี หมายถึงความราบเรียบ และความเป็นผิวขัดมัน (รูป B 44.4)

ผิวที่หยาบ เรียกว่า มีความขรุขระ (รูป B 44.5) ความขรุขระนี้ วัดได้ด้วยอุปกรณ์วัดชนิดพิเศษ

รูป B 44.4 ลักษณะความราบเรียบและความเป็นผิวขัดมัน (a) ราบเรียบและขัดมันอย่างดี (b) ราบเรียบพอประมาณ ขัดมันอย่างดี (c) ผิวราบเรียบ แต่ไม่ขัดมัน (d) ผิวหยาบ ขรุขระ และไม่ขัดมัน

รูป B 44.5 (เขียนไว้โตกว่าขนาดเพื่อให้สังเกตง่าย) ความขรุขระ R วัดเป็น μ ($1\ \mu = {}^{1}/_{1000}$ มม.)

ตาราง T 44.1 ลักษณะกำหนดผิว

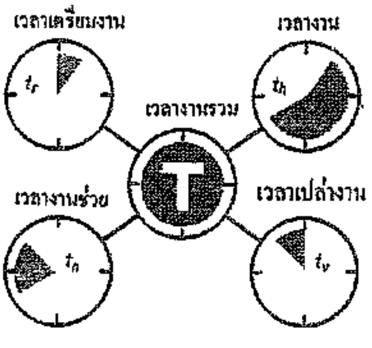
ลักษณะคำสั่งที่ปรากฏบนแบบ	ความหมาย	ความขรุขระวัด เป็น μ	ลักษณะคำสั่งที่ปรากฏบนแบบ	ความหมาย	ความขรุขระวัด เป็น μ
ไม่เขียน	ผิวตามปรกติ (จากงานขึ้นรูปโลหะ) ไม่ต้องแตะต้องอย่างใด (ผิวจากงานรีดงานตีเหล็ก งานหล่อฯ)	ไม่มีกำหนด	สามเหลี่ยม 2 รูป	ผิวปาดละเอียด รอยขรุขระยังแลเห็นได้ด้วยตาอยู่	ถึง 25
เครื่องหมายประมาณ	ผิวตามปกติ จากงานขึ้นรูปโลหะ แต่สะอาด (เช่นงานหล่อที่ผิวสะอาด)	ไม่มีกำหนด	สามเหลี่ยม 3 รูป	ผิวปาดละเอียด ไม่มีรอยขรุขระใดที่แลเห็นด้วยตาเปล่า	ถึง 4
สามเหลี่ยม 1 รูป	ผิวหยาบ เช่น ผิวงานกลึงปอก ความขรุขระลูบรู้สึกได้ และแลเห็นด้วยตา	ถึง 160	สามเหลี่ยม 4 รูป	ผิวละเอียดอย่างมาก ๆ ได้แก่ผิวที่ได้จาก งาน lapping และ honing	ถึง 1

วิธีคำนวณเวลากลึง

องค์การ REFA ซึ่งในอดีตเป็นสถาบันเวลางานแห่งอาณาจักรไรซ์ และ ในปัจจุบัน คือ สถาบันวิเคราะห์ แรงงาน แห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก ได้วางกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเวลางานต่าง ๆ ไว้ เวลางานผลิตของชิ้นงานใด ๆ (เช่นในที่นี้ผลิตสลักเกลียว) ได้แก่เวลาทั้งหมด (T) ที่ใช้ในการผลิตงานชิ้นหนึ่ง ๆ จนสำเร็จ เวลางานผลิตทั้งหมดนี้แบ่งเป็นเวลาต่าง ๆ ดังนี้ (ดูรูป B 45.1)

<u>เวลาเตรียมงาน:</u> คือเวลาที่ใช้ ในการตระเตรียมเครื่องมือ เครื่องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้พร้อมที่จะทำงานได้ ได้แก่ การอ่านแบบ การจัด เตรียมเครื่องมือกล และการ จัดหาเครื่องมือช่วยงานต่าง ๆ เตรียมไว้

<u>เวลางานช่วย:</u> เพื่อช่วยให้ทำงานตามกำหนด เวลางานได้ เช่น เวลาที่ใช้ในการถอดและติดตั้งมีดกลึง หรือดอกสว่าน เวลาที่ต้องใช้ ในการวัดขนาดงาน และเวลาลับคมมีด



รูป B 45.1 การจำแนกเวลางานรวม

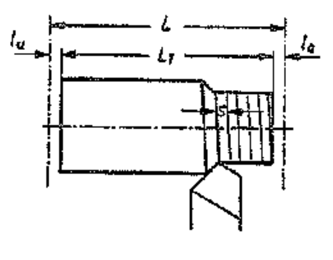
<u>เวลางาน:</u> เวลางานคือเวลาที่ใช้ในการทำงานโดยแท้ เช่น เวลางานกลึง เวลาเดินเครื่องมือกล เวลางานเจาะ

<u>เวลาเปล่างาน:</u> เวลาชนิดนี้ ไม่เป็นเวลาบังคับ ได้แก่เวลา ที่ต้องหยุดเพื่อหล่อลื่นเครื่องมือกล เวลาที่ต้องหยุดลับมีดในเหตุฉุกเฉินและเวลาที่ต้องเสียไปในเบิกจ่าย ของจากพัสดุ เป็นต้น

เวลางาน (t_h) โดยแท้นั้นคำนวณได้จากสูตร

$$\text{เวลางาน} = \frac{\text{ความยาวงานกลึง}}{\text{ความกว้างของรอยกลึงที่กลึงได้ใน 1 นาที}} \qquad t_h = \frac{L}{s \cdot n}$$

อักษรนิยม: L = ความยาวงานกลึง [L = ความยาวชิ้นงาน (L_1) + ช่วงหลังมีด (l_a) + ช่วงหน้ามีด (l_u)]
$L = L_1 + l_a + l_u$; s = ความกว้างรอยกลึง มม./รอบ; n = รอบต่อนาที รอบกลึงที่กลึงได้ใน 1 นาที: $s' = s \cdot n$

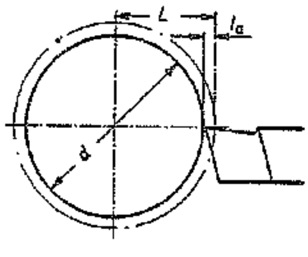


<u>งานกลึงยาว:</u>

<u>ตัวอย่าง:</u> d = 80 มม. L_1 = 490 มม.
$l_a = l_u$ = 5 มม.; v = 20 ม./นาที
s = 0.5 มม./รอบ

<u>วิธีคำนวณ</u> L = 490 มม. + 5 มม. + 5 มม.
n = 74 รอบ/นาที (ดูตาราง S. 36)

$$t_h = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{500 \text{ มม.}}{0.5 \text{ มม.} \times 74/\text{นาที}} = 13.5 \text{ นาที}$$



<u>งานกลึงหน้าตัด:</u> ความยาวงานกลึง L ในที่นี้เท่ากับรัศมีบวกกับ ช่วงหน้ามีด; $L = r + l_a$

<u>ตัวอย่าง:</u> d = 190 มม. l_a = 5 มม. v = 20 ม./นาที
s = 0.5 มม./รอบ

<u>วิธีคำนวณ</u> $L = \frac{190 \text{ มม.}}{2} + 5 = 100$ มม.
n = 37 รอบ/นาที (ดูตาราง S. 36)

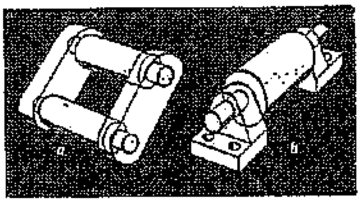
$$t_h = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{100 \text{ มม.}}{0.5 \text{ มม.} \times 37/\text{นาที}} = 5.4 \text{ นาที}$$

สลักเพลาที่มีบ่า

สลักเพลาที่มีบ่ามีบทบาทงานมาก สลักเพลาชนิดนี้มักอยู่ระหว่างองค์ประกอบของเครื่องมือกล สองชิ้นที่วางห่างกันเป็นระยะจำกัด ทำให้ทั้งสองชิ้นนั้นติดแน่นถึงกัน ตัวเช่นแผ่นเสาวบ่าเพลา ใน รูป (B 46.1)

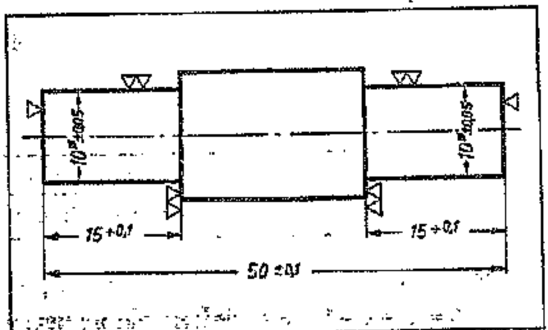
ตัวอย่างงาน

งาน: สลักเพลาตามแบบใน รูป B 46.2 เป็นสลักเพลาสองบ่า ทำจากเหล็กเพลาขาว ซึ่งเป็นเหล็กที่รีดเย็น (cold drawn) (ให้สังเกต "z" เขียนไว้เป็นโคดกำกับวัสดุงานไว้บนแบบ) จากขนาดที่กำหนดให้ เริ่มต้นงานไว้



รูป B 46.1 ตัวอย่าง สลักเพลาที่มีบ่า

จากแบบใน รูป B 46.2 จะเห็นว่าเราได้กำหนด พิกัดความเผื่อให้เรียบร้อย กล่าวคือ $10^{\varnothing} \pm 0.05$ ซึ่งหมายความว่า ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางโตสุดที่ยอมได้ คือ 10.05 มม. และเล็กสุด คือ 9.95 มม. ขนาดพิกัดความเผื่อ คือ ช่วงระหว่างขนาดเล็ก สุดและโตสุด พิกัดความเผื่อ = 10.05–9.95 = 0.1 มม. เหตุที่แจงพิกัดความเผื่อไว้นั้น ก็เพราะว่า เพียงแต่บอกขนาดกำหนด คือ 10 มม. ไว้ลอย ๆ เท่านั้น ไม่ถูกหลักปฏิบัติงาน ควรจะต้องกำหนดช่วงพิกัดไว้ให้ด้วย หากกำหนดพิกัดความเผื่อไว้แคบมาก ช่างจะต้องใช้เวลาทำงานนานมากยิ่งขึ้น เพราะจำเป็น มิฉะนั้นจะทำได้ผิดขนาด



1	สลักเพลา	1	St. 42.12 z	$14^{\varnothing} \times 66$
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

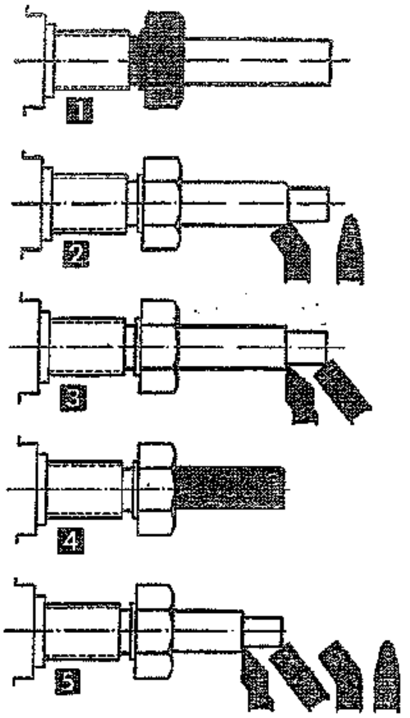
รูป B 46.2 แบบงาน

การกำหนดพิกัดความเผื่อนี้ จะต้องกำหนดให้โต ที่สุดที่จะเหมาะกับลักษณะงานนั้น ๆ หลักเกณฑ์ ที่ควรจำไว้ในการกำหนดพิกัดความเผื่อ ก็คือ จงกำหนดพิกัดความเผื่อให้พอดีกับลักษณะงาน แต่จงอย่ากำหนดให้แคบเกินความจำเป็นไป

ในงานโรงงาน กรณีที่มิได้กล่าวเป็น พิกัดความเผื่อ ก็มักจะกล่าวเป็นขนาดความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้แทน ดังปรากฏใน ตาราง 46.1

ตาราง T 46.1 ขนาดความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ (ตาม DIN 7168) โดยมิต้อง กำหนดด้วยช่วงกำหนดพิกัดความเผื่อ (เช่น ขนาดถดบ่าเพลา ขนาดวัดใน ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง)

เกรด ความประณีตของงาน	ขนาดกำหนด (มม.)					
	1 ...6	> 6 ...30	> 30 ...100	> 100 ...300	> 300 ...1000	> 1000 ...2000
งานละเอียด ±	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	–
งานปานกลาง ±	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2
งานหยาบ ±	–	0,5	0,8	1,2	2,0	3



แผนงาน

	ขั้นลำดับงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	ติดตั้งชิ้นงาน	จำปา
2	กลึงปอกและกลึงละเอียด บ่าที่ 1	มีดปอกและมีด กลึงละเอียด
3	กลึงยาวตามแนวบ่า และลบคม บ่าที่ 1	มีดปาดหน้า มีดกลึงมือ
4	กลับจับชิ้นงาน	
5	กลึงปอก กลึงละเอียด กลึงยาวตามแนวบ่า และลบคมบ่าที่ 2	มีดกลึงปอก มีดกลึงละเอียด มีดปาดหน้า และ มีดกลึงมือ
เครื่องมือวัด: เวอร์เนียร์วัดลึก เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์		

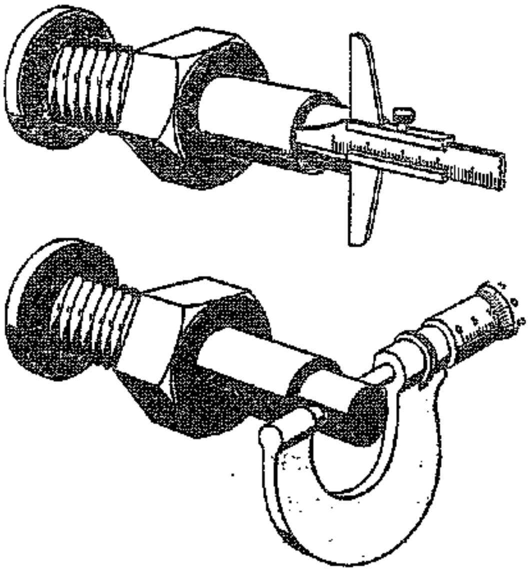
งานกลึง

ให้จับชิ้นเริ่มต้นงานด้วยจำปาไว้ในหัวจับ

(ดูหน้า 50) ตรวจว่าจะต้องกลึงด้วยความเร็วรอบ และ วิธีป้อนมีดให้กลึงได้รอยกว้างและลึกเท่าใดให้แน่นอน เสียก่อนลงมือทำ

งานวัดและสอบขนาด

ความยาวของบ่าเพลา ให้วัดด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก (รูป B 47.1) ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของบ่าเพลา จำเป็นต้องวัดด้วยไมโครมิเตอร์ (รูป B 47.2) เพราะต้องวัดให้อยู่ในพิกัดความเผื่อ ± 0.05 มม. ส่วนลักษณะของผิวงานให้ตรวจด้วยสายตา และ ใช้ความรู้สึก (หน้า 44)



รูป B 47.1 วิธีวัดด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก

รูป B 47.2 วิธีวัดด้วย ไมโครมิเตอร์

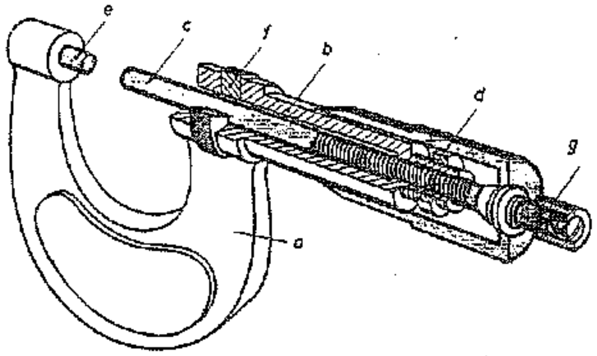
> **ข้อควรจำ:**
> **อย่าวัดชิ้นงาน ที่กำลังหมุนอยู่**

วิธีวัดและสอบขนาดด้วยไมโครมิเตอร์

งานวัดที่วัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์นั้น วัดได้ละเอียดเพียง $^{1}/_{10}$ หรือ $^{1}/_{20}$ มม. เท่านั้น จะวัดให้ละเอียดมากกว่านั้นไม่ได้ งานวัดละเอียดจึงต้องหันไปใช้ ไมโครมิเตอร์ ซึ่งจะวัดได้ละเอียด ถึง $^{1}/_{100}$ มม. (รูป B 48.1)

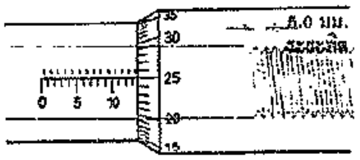
ลักษณะสร้างของไมโครมิเตอร์วัดนอก

ลำตัวของไมโครมิเตอร์ ได้แก่ ส่วนที่เป็นก้าน ลำตัว และส่วนที่เหมือนขอ ที่จุดปลายของส่วนที่ เป็นขอจะมีแกนยันวัดติดแน่นอยู่ ลำตัวก้านวัดนั้น เป็นแกนวัดเคลื่อนได้เป็นเกลียว เกลียวที่ใช้เป็น เกลียวมิลลิเมตร เกลียวนี้อยู่ในปลอกหมุนวัด สันเกลียวชุบแข็ง สึกหรอได้ยาก แกนวัดติดอยู่กับ ปลอกหมุนวัด เคลื่อนเข้าออกชันกับแกนยันวัดได้ ปลายแกนเจียระไนไว้เรียบ ด้วยเหตุนี้เองเมื่อใช้ไมโครมิเตอร์วัดสิ่งใดก็จงอย่าหมุนแกนวัดเข้าอัดกับผิวงานวัดนั้นจนแน่นมาก หัวหมุนกระทบลิ้นจะช่วย เช่นนี้ได้ดีมาก



รูป B 48.1 ไมโครมิเตอร์ ชนิดวัดนอก ประกอบด้วย (a) ขอ (b) ก้าน ภายในก้านมีเกลียวใน (c) แกนวัดติด อยู่กับปลอกหมุนวัด (d) แหวนเกลียวหมุนตาม เกลียวใน (e) แกนยันวัด (f) แหวนกั้นหมุน (g) หัวหมุนกระทบลิ้น

ไมโครมิเตอร์นั้นมีหลายขนาด ตัวอย่างขนาดต่าง ๆ คือ ขนาด 0–25 มม., 25–50 มม., 50–75 มม., 75–100 มม. ไมโครมิเตอร์ขนาดที่โตกว่านี้จะมีช่วงขนาดวัด 50 มม. และ 100 มม. ตามลำดับ ขึ้นไป



รูป B 48.2 ตัวอย่างวิธีอ่านค่าวัดบนไมโครมิเตอร์ (ระยะพิตของ เกลียวแกนวัด 0.5 มม.) ในที่นี้ อ่าน 18.75 มม.

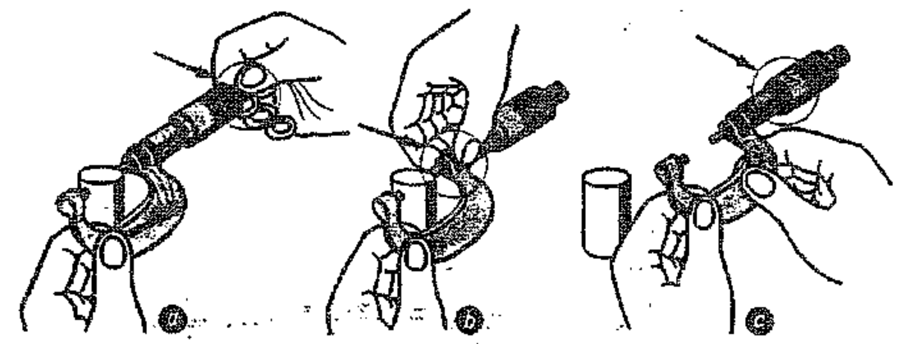
วิธีวัด (รูป B 48.2) โดยปรกติระยะพิตของเกลียวแกนวัดมีขนาด 0.5 มม. เสมอ อธิบายได้ว่า เมื่อแกนหมุนวัด หมุนไป 1 รอบ ระยะที่แกนวัดเคลื่อนที่ได้จะเท่ากับ 0.5 มม. พอดี สเกลบนปลอกหมุนวัดจะแบ่งเป็น 50 ช่องสเกลเท่า ๆ กัน ดังนั้นช่องสเกลหนึ่ง ๆ บนปลอกหมุนวัด จะอ่านเท่ากับ 0.5 มม.: 50 = 0.01 มม. วิธีอ่านไมโครมิเตอร์ จึงให้อ่านจำนวน มม. เต็ม และ จำนวนกึ่ง มม. จากสเกลบนปลอกหมุนวัด และให้อ่านจำนวน มม. ส่วนร้อยจากสเกลบนปลอกหมุนวัด ต่ออีกโสดหนึ่ง

ไมโครมิเตอร์ที่ระยะพิตของเกลียวแกนวัด เท่ากับ 1 มม. ก็มีใช้เหมือนกัน ในกรณีนี้ สเกลบนปลอก หมุนวัด จะแบ่ง 100 ช่อง

วิธีสอบความเที่ยงของไมโครมิเตอร์ แกนวัดที่สึกหรอแล้วก็ดี หรือปลายแกนวัดที่สึกแล้วก็ดี เมื่อใช้วัดจะวัดได้ค่าที่ผิด เมื่อหมุนแกนวัด แกนวัดจะต้องเคลื่อนที่ และ จะหยุดนิ่งอยู่กับที่ไม่เคลื่อนไปหน้าหรือถอยหลังไม่ได้เลย เมื่อหมุนแกนวัดเข้าวัดปลายแกนวัดจะต้องแนบติดผิวงานโดยไม่มีระยะเบียดเลย หากสงสัยว่าเกลียวแกนวัดมีระยะพิตคลาดเคลื่อน ก็จงทดสอบวัดดูกับแท่งเกจให้แน่ใจ (ดูหน้า 67) หน้าตัดของแกนหมุนวัด จะต้องราบเรียบสอาดและได้ฉากกับแกนวัดเสมอ เมื่อหมุนแกนวัดเข้ายันกับแกนยันวัด ศูนย์บนลำตัวแกนวัดกับศูนย์บนปลอกหมุนวัดจะต้องตรงกันพอดี การที่จะทดสอบว่าหน้าตัดของปลายแกนหมุนวัด และปลายแกนยันวัดราบเรียบขนานกันหรือไม่นั้น ให้สอบด้วยแท่งเกจแก้ว

<u>วิธีวัดด้วยไมโครมิเตอร์</u> (รูป B 49.1 และ .2) ผิวงานก็ดี และ ผิวปลายแกนวัดก็ดี จะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุแปลกปลอมติดอยู่ วิธีวัด ให้วางชิ้นงานเข้าในตำแหน่งวัด หมุนปลอกหมุนวัด จนปลายแกนวัด กระทบผิวชิ้นงานพอดี

สิ่งสำคัญที่ควรทราบในการวัดให้ได้ค่าที่ถูก ก็คือ แรงกดวัด แกนวัดจะต้องมีแรงกดวัดจำนวนพอดี อยู่บนผิวงาน ไมโครมิเตอร์ชนิดดี ๆ จะสร้างในลักษณะให้อ่านค่าวัดได้ถูกต้อง ณ แรงกดวัด 1 กกร แรงกดวัดจำนวนนี้ ได้จากแรงหมุนจากนิ้วมือ จำนวนเพียง 60 กรัม บนปลอกหมุนวัด ซึ่งเท่ากับแรง หมุนปลอกหมุนวัดที่พอรู้สึกว่าชนผิวงานเบา ๆ เรื่องแรงกดวัดจำนวนที่พอเหมาะนี้สำคัญมาก



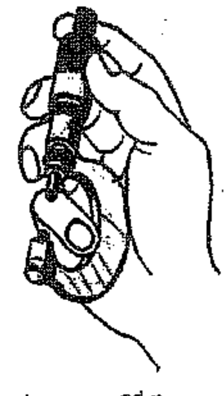
รูป B 49.1 วิธีวัดด้วยไมโครมิเตอร์ (a) สอดชิ้นงานวัดเข้าตำแหน่งวัด หมุนแกนวัดเข้าพอรู้สึกว่า ชนวัด (b) หมุนแหวนกันหมุนลอคแกนวัดไว้ในตำแหน่งวัด (c) ชักไมโครมิเตอร์ออกมาอ่าน

แรงกดวัดที่อ่อนไป หรือแรงเกินไป จะทำให้อ่านค่าวัดได้ผิด ด้วยเหตุนี้เอง บนไมโครมิเตอร์จึง มักมีหัวหมุนกระทบลื่นช่วยไว้

อุณหภูมิของชิ้นงานและของไมโครมิเตอร์ ในขณะที่วัดจะต้องเท่ากัน

<u>ตัวอย่าง:</u> ไมโครมิเตอร์อันหนึ่ง มีอุณหภูมิ 35°C เพราะได้รับความร้อนจากมือผู้วัด หรือจากแสงแดดก็ตาม เมื่อใช้วัดชิ้นงาน ซึ่งขณะทำงานหล่อเย็นด้วยน้ำ ทำให้อุณหภูมิของชิ้นงานเย็น 15°C ถามว่าความยาวที่วัด ได้ 100 มม. ด้วยไมโครมิเตอร์นี้ ผิดจาก ความจริงไปเท่าใด

<u>วิธีคำนวณ</u> เพราะว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างชิ้นงานและเครื่องมือวัด = 35 − 15 = 20°C และเพราะว่า สัมประสิทธิ์การขยาย ตัวตามเส้นของเหล็กกล้า โดยเฉลี่ย เท่ากับ 1.15 มม. ต่อความยาว 1 เมตร ต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน 100°C



$$\text{ดังนั้น ระยะวัดที่ผิดไป} = \frac{1.15 \text{ มม.} \times 20^{\circ} \times 100 \text{ มม.}}{100^{\circ} \times 1000 \text{ มม.}} = 0.023 \text{ มม.}$$

นั่นคือขณะนี้ ระยะวัดที่วัดได้จากไมโครมิเตอร์ จะสั้นกว่าความเป็นจริง

วิธีป้องกันมิให้ไมโครมิเตอร์ต้องร้อนขึ้นได้เพราะมือจับ ก็โดยพันฉนวนกั้นความร้อน ไว้บนลำตัววัด

<u>วิธีระวังรักษาไมโครมิเตอร์</u> ไมโครมิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่มีความเที่ยงใน การวัดสูงมาก จึงมีความไวต่องานวัด และ เป็นเครื่องมือวัดที่มีราคาแพง

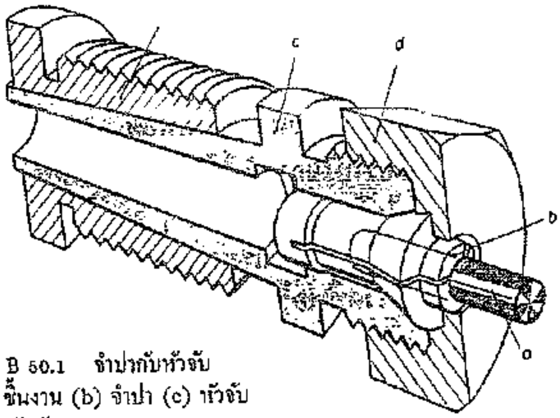
1. ขณะทำงาน ให้วางไมโครมิเตอร์แยกจากเครื่องมือเครื่องใช้อื่น ๆ และให้ใช้แผงอ่อน ๆ รองรับ ไว้ด้วย
2. พยายามใช้ไมโครมิเตอร์ วัดเฉพาะงานที่ต้องวัดละเอียดจริง ๆ เท่านั้น
3. อย่าหมุนวัดด้วยแรงหนัก ๆ ให้หมุนด้วยแรงเบา ๆ พอรู้สึก ไมโครมิเตอร์ ไม่ใช่ปากกาบนโต๊ะงาน
4. อย่าหมุน ไมโครมิเตอร์ด้วยลำตัวส่วนที่เป็นขอ ให้หมุนด้วยปลอกหมุนวัดแต่แห่งเดียว
5. ทุกครั้งที่วัดเสร็จ ให้ทำความสะอาด และชโลมส่วนที่ ขัดมันด้วยน้ำมันวาสลิน บาง ๆ

รูป B 49.2 วิธีจับไมโครมิเตอร์วัด

วิธีจับแท่งงานทรงกระบอกสั้น ๆ ด้วยจำปา

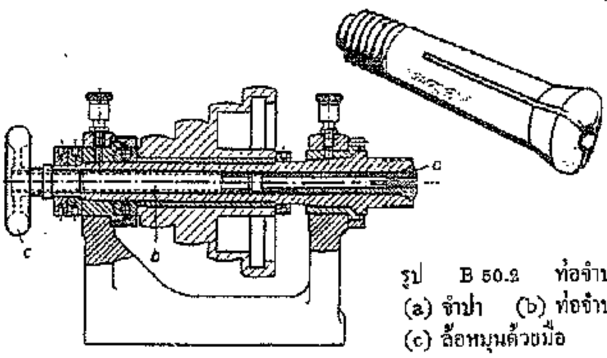
แท่งงานทรงกระบอกสั้น ๆ ที่มีขนาดเล็ก จะจับเข้ากลึงได้รวดเร็ว และไม่มีรอยช้ำบนผิวเลย หากจับด้วย "จำปา"

จำปามีร่องผ่า 3 รอย อัดแน่นด้วยนัตเรียวในหัวจับ เมื่อนัตเรียวนี้อัดจำปา จำปาจะกดจับชิ้นงานได้แน่น (รูป B 50.1)



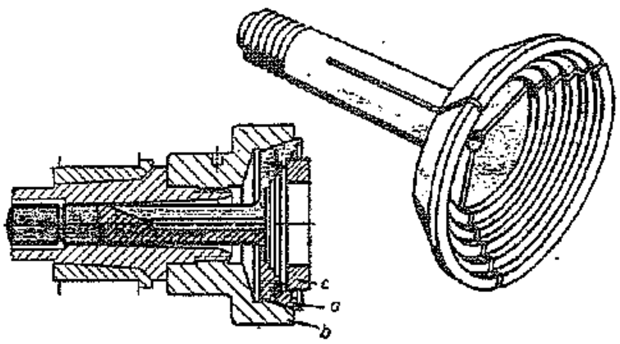
รูป B 50.1 จำปากับหัวจับ
(a) ชิ้นงาน (b) จำปา (c) หัวจับ
(d) นัตอัด

จำปามีหลายขนาด ผู้ใช้จะต้องใช้จำปาให้ตรงกับขนาดของชิ้นงาน ลักษณะสร้างของจำปายังมีอีกลักษณะหนึ่ง (ดูรูป B 50.2 ประกอบ) จำปาลักษณะนี้มีรอยผ่า 3 รอย เช่นกัน เมื่อจะใช้งาน ท่อจำปาจะถูกอัดให้แน่นติดกันตามรอยผ่าด้วยล้อหมุนด้วยมือ

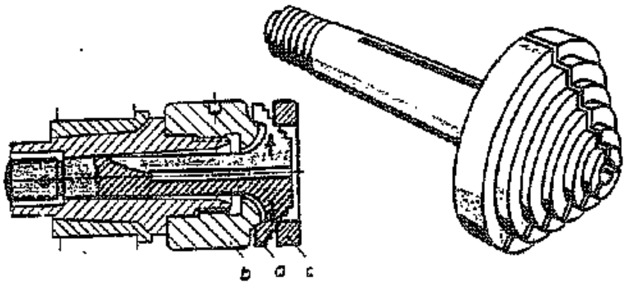


รูป B 50.2 ท่อจำปา
(a) จำปา (b) ท่อจำปา
(c) ล้อหมุนด้วยมือ

ถ้าชิ้นงานนั้นมีขนาดใหญ่ ให้ใช้หัวจับชนิดเป็นจำปา ซึ่งมีทั้งชนิดร่องจับนอกและจับใน ดังรูป 50.3 และ .4



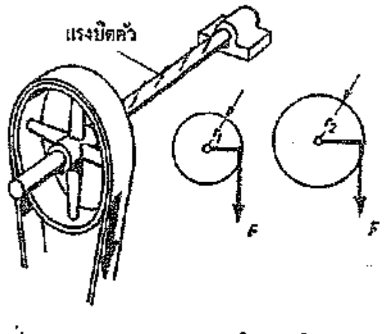
รูป B 50.3 หัวจับจำปาชนิดร่องจับใน
(a) จำปาร่องใน
(b) หัวจับจำปา
(c) ชิ้นงาน



รูป B 50.4 หัวจับจำปา ชนิดร่องจับนอก
(a) จำปาร่องนอก
(b) หัวจำปา
(c) ชิ้นงาน

เพลาหมุน

เพลามีหน้าที่ส่งกำลังขับ และทำให้งานหมุนในทิศทางที่ต้องการ กำลังขับของเพลามีได้เพราะในเนื้อเพลามีแรงบิดตัว ขนาดของกำลังขับของเพลามิได้ขึ้นอยู่กับแรงแต่อย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากศูนย์กลางของเพลา ถึงแนวแรงนั้นอีกด้วย ในลักษณะเช่นเดียวกับคานงัด โมเมนต์ของแรงขับของเพลาใด ๆ จะเท่ากับ แรงหมุน คูณด้วย ระยะห่างจากจุดหมุนถึงแนวของแรง



รูป B 51.1 "ภาระ" ในการทำงานของเพลาและ แรงบิดตัวในเนื้อเพลา

<u>ตัวอย่าง I:</u> F = 500 กกร., r_1 = 10 ซม.

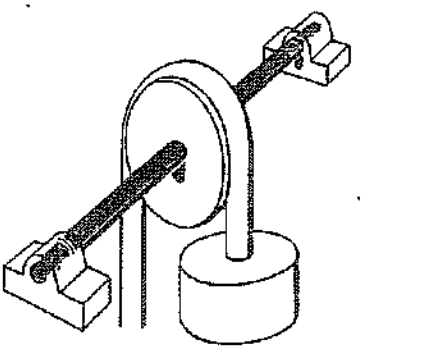
โมเมนต์ (M) = 500 กกร. × 10 ซม. = 5000 กกร.–ซม.

<u>ตัวอย่าง II:</u> F = 500 กกร., r_2 = 20 ซม.

โมเมนต์ (M) = 500 กกร. × 20 ซม. = 10,000 กกร.–ซม.

ค่าโมเมนต์ยิ่งมาก แรงบิดตัวในเนื้อเพลา และกำลังขับของเพลา จะยิ่งมากขึ้นตาม

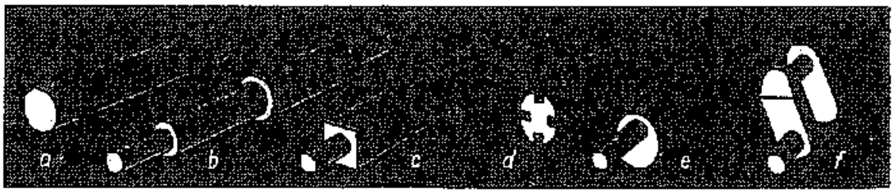
แรงที่ขับเพลาให้หมุน อาจเป็นแรงจากภายนอกก็ได้ เช่น แรงขับจากสายพาน หรือแรงขับจากล้อช่วยแรง เป็นต้น แต่เมื่อมีแรงขับกระทำจากภายนอกเช่นนี้ ลำตัวของเพลาจะต้องมีแรงบิดในเนื้อเพลาเกิดขึ้น และอาจทำให้เพลาแอ่นหรือโก่งได้ เพลาจึงต้องเป็นเพลาโลหะที่เหมาะสม เช่น เป็นเพลาเหล็ก St 42 St 50 St 60 หรือเป็นเพลาเหล็กเจือก็มี ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของเพลาที่เหมาะสมกับงานใด ๆ เราคำนวณทราบได้



รูป B 51.2 ตัวอย่างเพลากำลัง

คำว่า "เพลา" ในงานช่างกลจำแนกได้เป็นสองประเภท คือ เพลาเดี่ยว (Axle) และเพลาหมุน (Shaft) เพลาเดี่ยวได้แก่เพลาที่ขับชิ้นส่วนเครื่องมือกลให้เคลื่อนหรือหมุนเพียงชิ้นเดียว เช่น แขนงัดและล้อเป็นต้น ส่วน "เพลาหมุน" จะต้องขับชิ้นส่วนเครื่องมือกลอย่างน้อยสองชิ้นขึ้นไป เช่น ชุดหันเฟือง ชุดล้อสายพาน ชุดหน้าจานขับ (Coupling) และขับเพลาที่ต่อส่งกำลังขับต่อ ๆ กันไป เป็นต้น ช่างรถไฟมิได้จำแนกลักษณะเพลาเช่นนี้ และถือเป็น เพลาหมุนเหมือนกันหมด

เพลาอาจมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันออกไป (ดูรูป B 51.3) "สลักเพลา" ได้แก่ เพลากลมเกลี้ยงธรรมดา ผิวไม่จำเป็นจะต้องราบเรียบละเอียดเสมอไป แต่จะต้องเป็นเพลากลมยาวขนาดวัดผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดแท่ง "เพลาลดบ่า" ได้แก่ เพลาที่มีบ่า เพลาลดบ่ามักมีราคาแพงกว่าสลักเพลา ด้วยเหตุนี้ เราจึงพยายามใช้สลักเพลาให้มาก ขนาดกำหนดต่าง ๆ ของเพลามีแจ้งไว้ ในตารางลักษณะกำหนด



รูป B 51.3 ตัวอย่างเพลาลักษณะต่าง ๆ (a) สลักเพลา (b) เพลาลดบ่า (c) เพลาแกนสี่เหลี่ยม (d) เพลาฝังลิ่ม (e) เพลาเยื้องศูนย์ (f) เพลาข้อเหวี่ยง

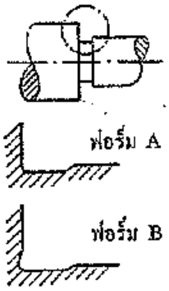
ลักษณะทำงานของเพลาต่าง ๆ จริงอยู่ต้องหมุนเหมือน ๆ กัน แต่ลักษณะงานต่างกัน เช่น สลักเพลา และเพลากลมยาว ใช้เป็นเพลาส่งกำลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งกำลังที่ต้องใช้แรงดึง เป็นต้น เพลาที่ทำจากกรรมวิธี รีดโลหะ โดยปกติ มีราคาถูกกว่าเพลาที่ต้องกลึงขึ้นรูป

ตัวอย่างงาน

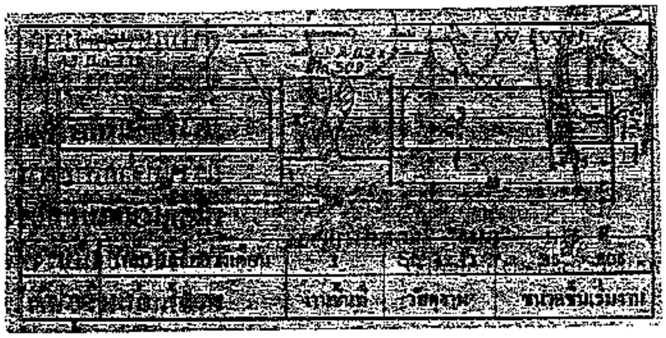
งาน: งานผลิตเพลาใบเลื่อยวงเดือน (รูป B 52.1)

จากแบบ ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางทั้งขนาด 24 และ 32 มม. มีพิกัดความเผื่อ j 6 และ h 6 กำหนดไว้ไว้ พิกัดความเผื่อนี้จะกำหนดขนาดใหญ่สุดและเล็กสุดของเพลาไว้ชัดเจนมาก ปลายเพลา 24⌀ j 6 นั้น ใช้สำหรับ สวมบอลแบริ่ง ผิวจะต้องเจียระไนละเอียด ผิวเพลาตอนที่ชนบ่า เป็นผิวฟรี ไม่ต้องเจียระไน เพราะจะต้องใช้เป็นตำแหน่งที่ถอยหินเจียระไนออกมาจากผิวงาน ขนาดของผิวฟรีนี้กำหนดไว้ในแบบด้วยขนาด A 0.2 × 2 ซึ่งหมายความว่าเป็นผิวฟรี ฟอร์ม A ลึก 0.2 มม. กว้าง 2 มม. (ตาม DIN 509)

คำว่า "Zentrierung" หรือ "ยันศูนย์" หมายถึงตำแหน่งยันศูนย์บนหน้าตัด ยันศูนย์นี้จะต้องได้ ศูนย์อยู่ตลอดเวลางาน ขนาดของรูยันศูนย์ในแบบเขียนไว้ว่าเป็น A 3 DIN 332 ซึ่งหมายความว่า เป็นรูยันศูนย์แบบ A, 3⌀ ตาม DIN 332 (ดูหน้า 55) เพลาชิ้นนี้จะต้องจับกลึงไว้ระหว่างยันศูนย์ หน้าและหลัง

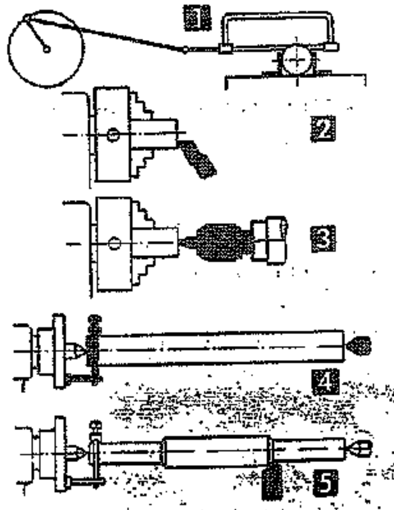


รูป B 52.2 ตัวอย่างลักษณะผิวฟรี



รูป B 52.1 แบบชิ้นงาน

ลำดับงาน



	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือที่ต้องใช้
1	ตัดชิ้นงานออกให้ได้ตามขนาดที่ตั้ง	เลื่อยกล
2	กลึงหน้าตัดให้เรียบ	มีดกลึงหน้าตัด
3	เจาะรูยันศูนย์	ดอกสว่านยันศูนย์ ขนาด 3/60
4	จับชิ้นงานยันศูนย์หน้าและหลัง	ศูนย์ท้ายแท่น เหล็กพา
5	กลึงเพลา (ดูรูป B 53.1)	มีดกลึงหยาบ, ละเอียด, กลึงหน้า ตัด, มีดกลึงฟอร์ม
เครื่องมือวัด บรรทัดเหล็ก วงเวียนวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เกจปากวัดจำกัด เกจสอบความโค้ง แท่งวัดเกจ วัดเกลียว		

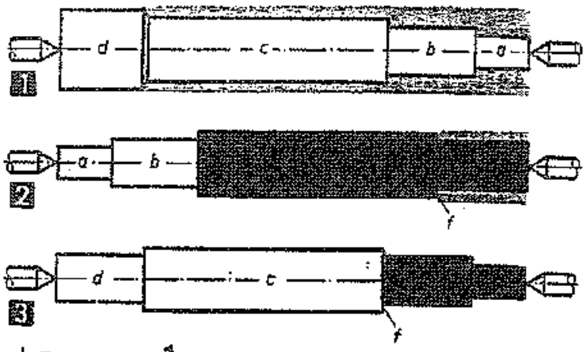
วิธีเตรียมชิ้นงานเพื่อกลึง

ตัดชิ้นงานออกจากแท่งโลหะยาว ให้มีขนาดยาวกว่าขนาดกำหนดในแบบประมาณ 5 มม. ด้วยเลื่อยกล หาตำแหน่งศูนย์ แล้วเจาะรูยันศูนย์ที่จุดศูนย์กลางบนหน้าตัด หน้าตัดนี้จะต้องราบเรียบและทำมุมได้ฉากกับแกนของชิ้นงานพอดี ฉะนั้นจึงต้องปาดหน้าตัดให้ราบเรียบเสียก่อน แล้วจึงเจาะรูยันศูนย์

งานกลึงเพลา

เพลาจะต้องกลึงปอกและกลึงละเอียด (รูป B 53.1)

1. กลึงปอก a, b, c (1)
2. กลับการจับชิ้นงาน (2)
3. กลึงปอก d
4. กลึงละเอียด d, c
5. กลึงร่องผิวฟรี f (ใช้มีดกลึงขึ้นรูป ดูหน้า 69)
6. กลับการจับชิ้นงาน (3)
7. กลึงละเอียด a, b
8. กลึงร่องผิวฟรี f, กลึงบ่าตามยาว

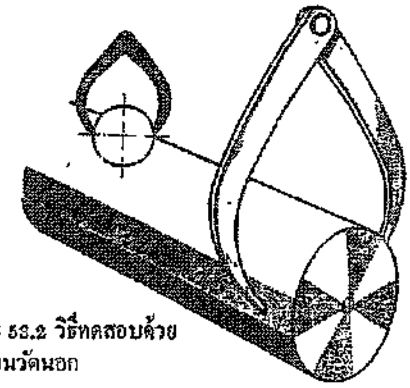


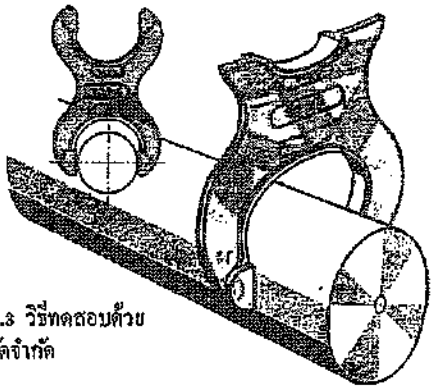
รูป B 53.1 งานกลึงเพลา

บ่าเพลาขนาด 24 ∅ j 6 นั้น จะต้องเจียระไนผิว เพราะฉะนั้นขนาดงานกลึงจะต้องโตเผื่องานเจียระไนไว้พอสมควร คือขนาด 24.3 มม. วิธีกลึงเกลียว ดูหน้า 194

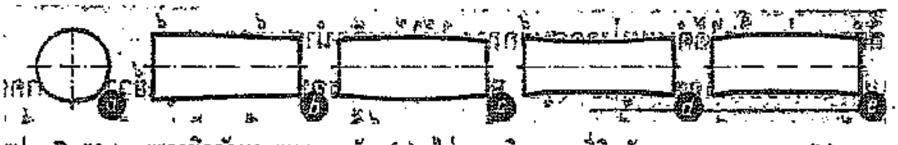
วิธีวัดขนาดและสอบเพลา

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของเพลานอกพิกัดความเผื่อ และขนาดความยาวของชิ้นงานใด ๆ วัดได้ด้วยเครื่องมือวัด วิธีวัดสอบขนาดชิ้นงานกลึงกลมบนเครื่องกลึง (โดยทั่ว ๆ ไป) สอบได้ด้วยวงเวียนวัดนอก (รูป B 53.2) แต่ถ้าต้องการสอบขนาด 32 ∅ h 6 ให้ใช้เกจปากวัดจำกัด เป็นเกจสอบ (รูป B 53.3)


รูป B 53.2 วิธีทดสอบด้วยวงเวียนวัดนอก


รูป B 53.3 วิธีทดสอบด้วยเกจปากวัดจำกัด

ในขณะที่กลึงอยู่ เพลาอาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นแก่หน้าตัด และ ลำตัวทรงกระบอกในลักษณะต่าง ๆ กัน (ดูรูป B 53.4) หากจำเป็นจะต้องตรวจสอบอย่างเร็ว ๆ ว่า ผิวหน้าตัด และผิวกลึงทรงกระบอกของงาน ผิดพลาดอย่างไร หรือไม่ (ดูรูป B 53.4) ให้ตรวจด้วยนาฬิกาวัด (ดูหน้า 62)

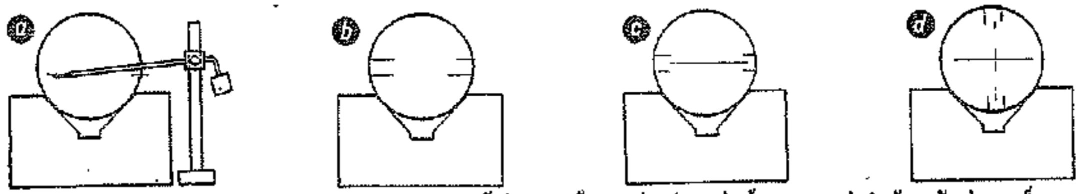


รูป B 53.4 เพลาผิดลักษณะทางภาคตัด (a) ไม่กลมจริง เพลาที่ผิดลักษณะทรงกระบอก (b) เพลาเรียวไปบ้าง (c) เพลาออกกลมไปบ้าง (d) เพลาเว้าไปบ้าง (e) เพลาโก่งไปบ้าง

งานกลึงระหว่างยันศูนย์

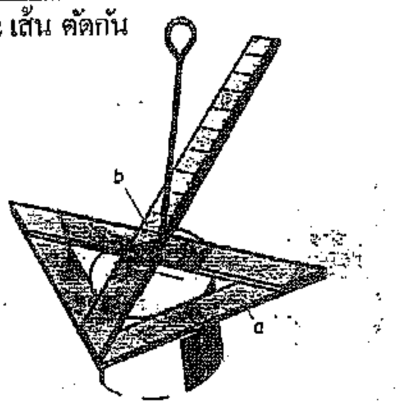
ชิ้นงานกลึงที่จับอยู่ระหว่างยันศูนย์ จะต้องเจาะรูยันศูนย์ไว้บนหน้าตัดให้เรียบร้อยก่อน งานจะหมุนได้กลมถูกต้องดี ต่อเมื่อตำแหน่งรูเจาะยันศูนย์อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของหน้าตัดพอดี วิธีเจาะรูยันศูนย์นั้น จะต้อง (a) หาตำแหน่งศูนย์จริงให้ได้ก่อน เช่น ใช้งานขีดหาศูนย์ เป็นต้น แล้วจึง (b) เจาะรูยันศูนย์

วิธีขีดหาศูนย์ การที่จะขีดด้วยเหล็กขีด ให้เห็นรอยขีดบนผิวโลหะให้ชัด ให้ใช้ชอล์คขาวทาผิวที่จะขีดนั้น เตรียมไว้ก่อน

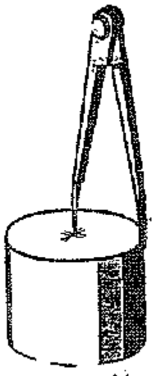


รูป B 54.1 วิธีขีดหาศูนย์กลางของแท่งงานกลมด้วยเหล็กตั้งขีด (a) ตั้งเหล็กขีด ขีด 2 ขีดสั้น ๆ ตำแหน่ง ใกล้ ๆ เส้นผ่านศูนย์กลาง (b) กลับชิ้นงาน 180° บนแท่งปริซึม ขีดเส้นสั้น ๆ ใหม่อีก 2 ขีด (c) ตั้งเหล็กขีด ขีดเส้นให้อยู่กึ่งกลางเส้นขีดสั้นที่ลากแต่แรก (d) หมุนชิ้นงานไป 90° แล้วขีดเส้นที่สอง

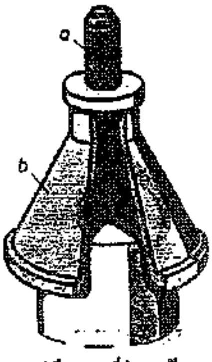
วิธีขีดด้วยเหล็กตั้งขีด (รูป B 54.1) วางชิ้นงานบนแท่งปริซึมบนแท่นขีด จุดศูนย์กลางหาได้โดยขีดเส้น 2 เส้น ตัดกัน



รูป B 54.2 วิธีขีดหาศูนย์กลาง บรรทัดฉากเล็งศูนย์ (a) แขนบรรทัดฉาก (b) แขนเล็งศูนย์



รูป B 54.3 วิธีขีดหาศูนย์กลางด้วยวงเวียน



รูป B 54.4 วิธีหาศูนย์กลางด้วยครอบเหล็กตอกศูนย์ (a) เหล็กนำศูนย์ (b) ครอบนำศูนย์

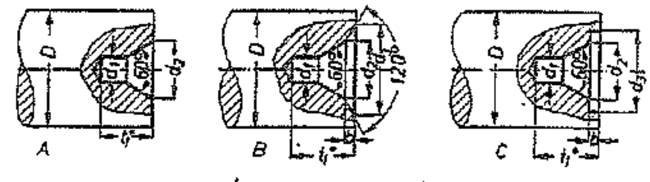
วิธีขีดด้วยบรรทัดฉากเล็งศูนย์ (รูป B 54.2) แขนบรรทัดฉากทั้งสองนั้น ตั้งฉากกัน ส่วนแขนเล็งศูนย์จะแบ่งครึ่งมุมฉาก และแบ่งครึ่งแขนตรงข้ามมุมฉาก จุดศูนย์กลางจะอยู่บนแนวแขนเล็งศูนย์นี้ วิธีขีดให้แนบแขนบรรทัดฉากทั้งสองเข้ากับผิวกลม แล้วขีดเส้นตามแนวแขนเล็งศูนย์สองเส้นให้ตัดกันเป็นจุดศูนย์กลาง

วิธีขีดด้วยวงเวียน (รูป B 54.3) ให้จับขาวงเวียนข้างหนึ่งเข้ากับขอบผิวและขีดส่วนโค้งวงกลมสั้น ๆ สี่ขีด จากสี่ตำแหน่ง เมื่อได้ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ให้ใช้เหล็กนำศูนย์ตอกศูนย์

วิธีตอกศูนย์ด้วยครอบเหล็กตอกศูนย์ (รูป B 54.4) นำครอบเหล็กตอกศูนย์วางบนภาคตัด เสร็จแล้วให้ใช้ ค้อนตอกเหล็กนำศูนย์ ครอบเหล็กตอกศูนย์นี้จะเอนหรือเฉไปทางใดทางหนึ่งไม่ได้เลย ขนาดโตที่สุดที่หาศูนย์ ได้ด้วยวิธีนี้คือขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 40 มม.

วิธีเจาะยันศูนย์

ชิ้นงานที่จะเจาะยันศูนย์ได้จะต้องตอกนำศูนย์ไว้ก่อน รูเจาะยันศูนย์นั้นมี 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นรูเจาะตรง และอีกส่วนหนึ่งเป็นรูเจาะปากผาย ขนาดของรูเจาะยันศูนย์ มีขนาดกำหนดเป็นมาตรฐานไว้ทั้งสิ้น (ดู T 55.1) สำหรับชิ้นงานที่หน้าตัดไม่เรียบเสมอกัน และจะต้องทำงานด้วยมีดหลายมีดบนชิ้นงานนี้ ก่อนเจาะรูยันศูนย์ ให้เจาะรูนำเจาะยันศูนย์ก่อน



รูป B 55.1 รูเจาะยันศูนย์ ตาม DIN 332 ฟอร์ม *A* คือ รูเจาะยันศูนย์ที่มิต้องเจาะนำก่อน ฟอร์ม *B* รูนำเจาะยันศูนย์เป็นรูปากผายหรือรูเรียวกว้าง ฟอร์ม *C* รูนำเจาะยันศูนย์เป็นรูตรง

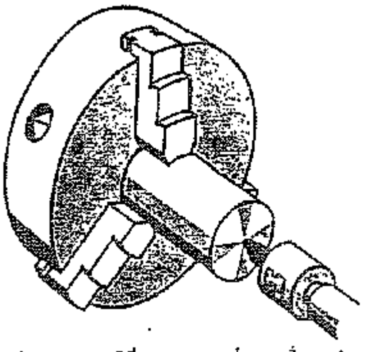
มุมยันศูนย์ 60° นั้นใช้ได้กับชิ้นงานที่มีน้ำหนักไม่เกิน 100 กก. และกลึงด้วยแรงกลึงที่ไม่หนักมากกว่าปกติ หาก *D* โตกว่า 100 มม. และหนักมากกว่า 100 กก. ให้ใช้มุมยันศูนย์ 90°

a = ช่วงความยาวที่ต้องตัดออก หากไม่ต้องการให้รูเจาะยันศูนย์ติดอยู่บนชิ้นงาน

ตาราง T 55.1 รูเจาะยันศูนย์ 60° DIN 332 (โดยย่อ)

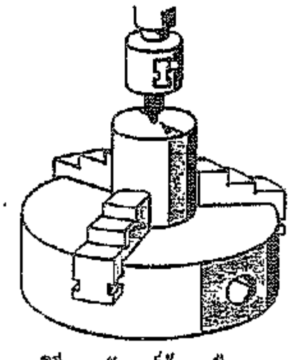
ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง *D*	d_1	d_2	d_3	t_1 ฟอร์ม *A*	t_1 ฟอร์ม *B*, *C*	*a*	*b*
จาก 6 ถึง 10	1	2.5	4	2.5	3	4	0.4
จาก 10 ถึง 25	2	5	8	5	6	7	0.8
จาก 25 ถึง 63	3	8	12	7	8	10	1
จาก 63 ถึง 100	5	12	17	11	13	16	1.5

รูเจาะยันศูนย์ d_1 = 3 มม. ฟอร์ม *A* มุม 60° เขียน เป็นสัญลักษณ์ได้: Zentrierung A 3 DIN 332



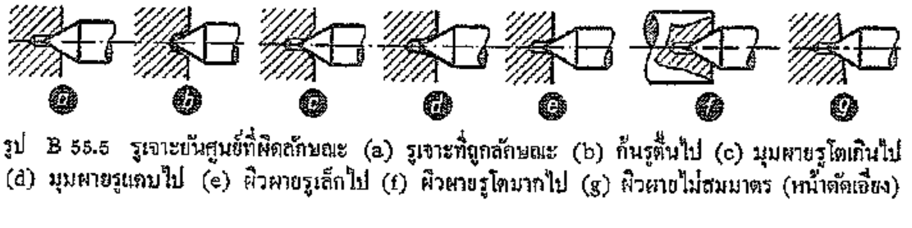
รูป B 55.4 วิธีเจาะยันศูนย์บนเครื่องกลึง

รูป B 55.3 ตัวอย่างดอกสว่านเจาะยันศูนย์ ที่เขียนกำหนดไว้เป็นภาษาเยอรมันว่า Zentrierbohrer 3/60 rechts DIN 333 WS หมายความว่าเป็น ดอกเจาะยันศูนย์ ฟอร์ม *A* ขนาด d_1 = 3 มม. มุม 60° หมุนตัดทางขวา ดอกเจาะทำด้วยเหล็กเครื่องมือ



รูป B 55.2 วิธีเจาะยันศูนย์ด้วยเครื่องเจาะ

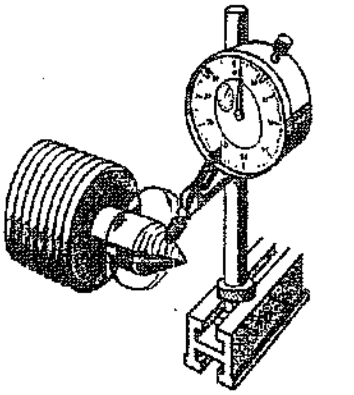
รูนำเจาะยันศูนย์ เป็นรูที่จะต้องเจาะก่อนเจาะรูยันศูนย์จริง ๆ การเจาะรูยันศูนย์จะเจาะรูตรงเสียก่อนแล้วจึงเจาะรูผายก็ได้ แต่เพื่อความสะดวกควรใช้ดอกสว่านเจาะยันศูนย์ เพราะดอกสว่านชนิดนี้รวมดอกเจาะทั้ง 2 ชนิดไว้ในดอกสว่านดอกเดียวกัน (ดูรูป B 55.3) เดินเจาะเพียงครั้งเดียวก็เจาะได้เสร็จ (รูป B 55.2 และ .3) ด้วยเครื่องเจาะ หรือถ้าหากต้องการเจาะบนเครื่องกลึง ก็เจาะได้แต่ต้องเจาะภายหลังขีดหาศูนย์และตอกนำศูนย์นำไว้ก่อน การเจาะรูยันศูนย์นั้นมักเจาะด้วยเครื่องเจาะ ลักษณะรูเจาะยันศูนย์ ที่ผิด ๆ นั้น มีลักษณะดังในรูป B 55.5



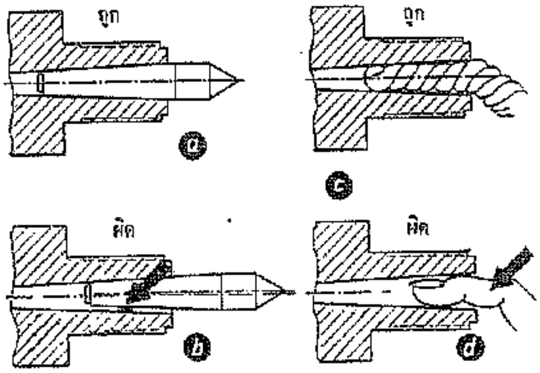
รูป B 55.5 รูเจาะยันศูนย์ที่ผิดลักษณะ (a) รูเจาะที่ถูกลักษณะ (b) ก้นรูตื้นไป (c) มุมผายรูโตเกินไป (d) มุมผายรูแคบไป (e) ผิวผายรูเล็กไป (f) ผิวผายรูโตมากไป (g) ผิวผายไม่สมมาตร (หน้าตัดเอียง)

วิธีจับชิ้นงานให้อยู่ได้ระหว่างศูนย์

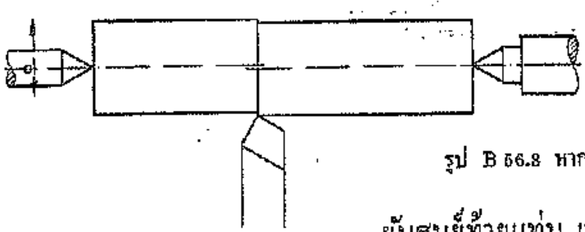
เหล็กยันศูนย์นั้น มีขนาดกำหนดไว้เป็นแบบฉบับแน่นอน ลำตัวเป็นลำตัวเรียว สวมเข้าในรูเรียวที่เพลางาน และศูนย์ท้ายแท่นได้ ปลายแหลมของเหล็กยันศูนย์นี้จะต้องหมุนได้กลมจริง ๆ (ดูรูป B 56.1–3)



รูป B 56.2 วิธีทดสอบปลายแท่งยันศูนย์ว่าหมุนได้กลมหรือไม่ ด้วยนาฬิกาวัด

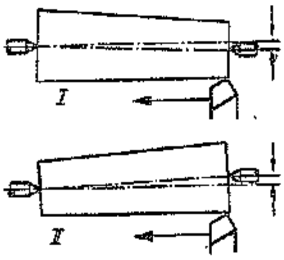


รูป B 56.1 วิธีสอดศูนย์ตาย a), b) ผิวนอกของเหล็กยันศูนย์และผิวในของรูเรียวจะต้อง สะอาด ไม่มีวัสดุอื่นแปลกปลอมติดอยู่ เพราะถ้ามีจะยันไม่ได้ศูนย์ c), d) อย่าใช้นิ้วมือล้วงเข้าไปเขี่ยหรือล้างในรูเรียว เพราะอาจได้รับอันตราย ให้ใช้ผ้านิ่ม ๆ สอดเข้าไปเช็ด ระหว่างที่เครื่องกลึงหยุดนิ่ง

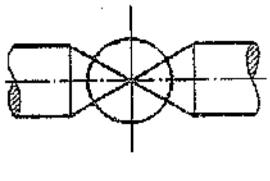


รูป B 56.3 หากศูนย์ผิดตำแหน่ง ชิ้นงานจะหมุนได้ไม่กลม

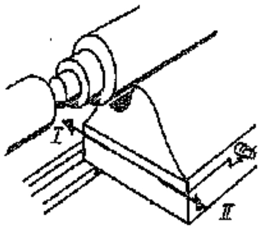
ยันศูนย์ท้ายแท่น เป็นศูนย์ตาย ใช้สำหรับยันศูนย์ท้ายของชิ้นงานแท่งทรงกระบอกยาว (ดูรูป B 56.4–6)



รูป B 56.4 หากศูนย์ท้ายแท่นเลื่อนออกจากแนวศูนย์ ของชิ้นงาน จะกลึงได้เป็นชิ้นงานเรียว จะเรียวลงที่ข้างหน้าหรือข้างหลังนั้น สุดแต่ลักษณะที่ศูนย์ท้าย เลื่อนออกจากแนวศูนย์



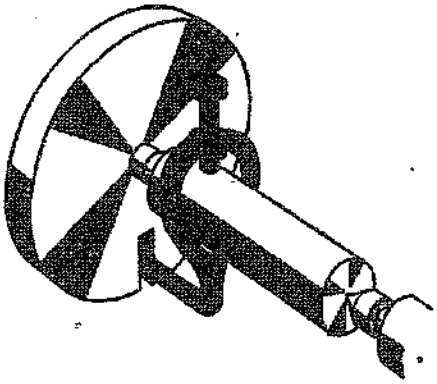
รูป B 56.5 วิธีทดสอบอย่างหยาบ ๆ ว่า ศูนย์หลังและศูนย์หน้านั้นตรงกันหรือไม่ ให้เลื่อนศูนย์ท้ายแท่น มาพอดีชนกับศูนย์หน้า ตอนจะชนให้เอาแผ่นกระดาษ กั้นตรงกลาง ถ้าจุดชนจากทั้งสองข้าง จุดกันที่จุดเดียวกัน แสดงว่า ศูนย์ทั้งสองนั้นตรงกัน



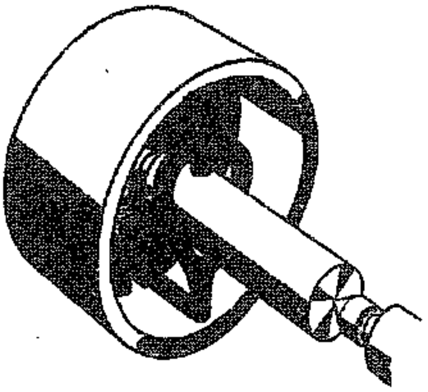
รูป B 56.6 ศูนย์ท้ายนั้น ปรับตำแหน่งได้โดยเลื่อนสกรู ถ้าชิ้นงานที่กลึง ขวาเล็กกว่าซ้าย ให้เลื่อนปรับศูนย์ไปตามลักษณะ I ถ้าข้างซ้ายเล็กกว่าข้างขวา ให้เลื่อนปรับศูนย์ตามลักษณะ II

วิธีใช้เหล็กพา

ชุดเหล็กพาใช้พาชิ้นงานให้หมุนเพื่อกลึงได้ (รูป B 57.1 และ .2) ก่อนที่จะยันศูนย์ชิ้นงาน ให้เอาไข หรือ น้ำมันหล่อลื่นที่ปนผงกราไฟต์ ทาลงบนรูเจาะยันศูนย์ ให้เต็มดีเสียก่อน จะได้ไม่มีความฝืด หรือถ้าจะให้ยิ่งดีกว่านั้น ก็ให้ใช้ ศูนย์เป็น หรือยันศูนย์ที่หมุนตามชิ้นงานไปได้เสียเลย ความฝืดจะได้ไม่มี



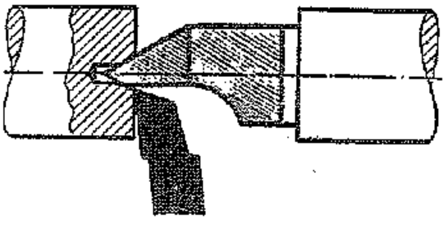
รูป B 57.1 ชุดเหล็กพาอย่างง่าย (ไม่มีครอบกันอันตราย)



รูป B 57.2 ชุดเหล็กพาที่มีครอบกันอันตราย

ข้อควรปฏิบัติขณะกลึงชิ้นงานที่ต้องยันศูนย์

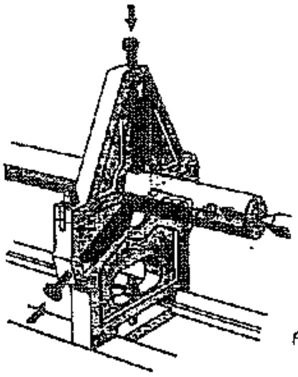
1. หมั่นลับเพื่อปรับ ปลายแหลมของเหล็กยันศูนย์เสมอ ๆ เหล็กยันศูนย์ธรรมดา ให้ใช้มุมแหลม 60° เหล็กยันศูนย์ที่ต้องยันชิ้นงานหนัก ๆ ให้ใช้มุมแหลม 90°
2. ระวังอย่าให้มีการสั่นสะเทือนได้ขณะกลึง ผิวงานกลึงจะไม่สวย ยิ่งกว่านั้น เครื่องกลึงและเครื่องมือ อาจชำรุดได้ การที่จะป้องกันมิให้เกิดการสั่นสะเทือน เหล็กยันศูนย์ท้ายแท่นไม่ควรยื่นเลยท้ายแท่นออกไปมากนัก อีกประการหนึ่งให้ตรวจจนเป็นที่แน่ใจว่า ความเร็วตัด ขนาดความกว้างของรอยกลึงและ ช่วงกลึงลึกนั้น เป็นขนาดที่ถูกต้องกับงาน
3. เมื่อเริ่มลงมือกลึง ให้สำรวจเสียก่อนว่า เครื่องกลึง กลึงได้กลมหรือเปล่า
4. ชิ้นงานเมื่อกลึงไปนาน ๆ จะร้อนขึ้นและขยายตัวยาวออก ปรากฏเป็นแรงดันแรงมากที่ศูนย์ท้ายแท่น วิธีแก้คือ นาน ๆ ครั้งให้คลายลอดศูนย์ท้ายแท่นออก แล้วลอดใหม่ โดยมิต้องเลื่อนชุดท้ายแท่นทั้งชุดเลย
5. เพื่อป้องกันมิให้ปลายยันศูนย์ต้องสึกหรอมาก ให้หล่อลื่น รูเจาะยันศูนย์ทุกครั้ง
6. หากจำเป็นจะต้องกลึงหน้าตัด ขณะเดียวกันที่ต้องยันศูนย์ ให้ใช้ยันศูนย์ครึ่งซีกยัน (ดูรูป B 57.3)



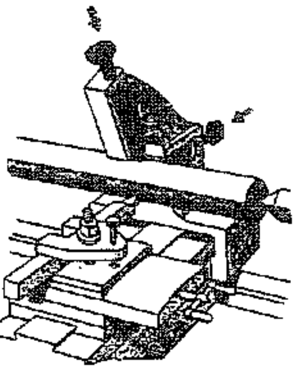
รูป B 57.3 วิธีใช้เหล็กยันศูนย์ครึ่งซีก

กันสะท้านและเพลาอัด

ลักษณะงานของกันสะท้าน



รูป B 58.1 กันสะท้านชนิดธรรมดา

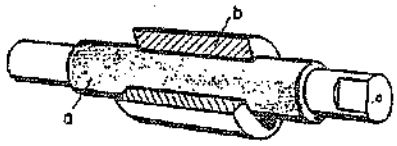


รูป B 58.2 กันสะท้านชนิดหมุนตาม

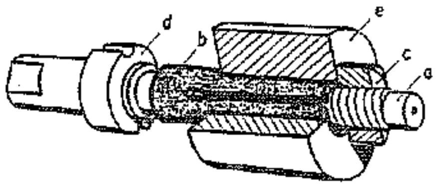
ชิ้นงานที่ยาวและบาง เมื่อจับกลึงบนเครื่องกลึง อาจแอ่นหรือโค้งได้ ทำให้กลึงได้เบี้ยวไม่กลม หรือขนาดวัดผ่านศูนย์กลางผิด ยิ่งกว่านั้น ผิวงานกลึงอาจเป็นรอยขูด ไม่เรียบร้อย วิธีป้องกันคือใช้กันสะท้านช่วยจับ กันสะท้านมีเขี้ยวซึ่งปรับขนาดให้จับงานได้ทุกขนาด กันสะท้านจะต้องติดตั้งอยู่บนสะพานเครื่องกลึง ระหว่างศูนย์เพลาหน้า และ ศูนย์ท้ายแท่น กันสะท้านมีอยู่ 2 ชนิด คือชนิดเขี้ยวธรรมดาอยู่กับที่ (รูป B 58.1) และชนิดเขี้ยวกลิ้งหมุนตามชิ้นงานไปได้ (รูป B 58.2)

วิธีใช้เพลาอัด

ชิ้นงานที่เป็นเพลากลวงยาวและบางนั้น เมื่อจะกลึง จะต้องสวมเพลาอัดไว้ภายใน เพื่อเสริมกำลังให้แข็งแรงไม่โก่งหนีได้ง่าย เพลาอัดนี้ เป็นเพลาอัดสวมง่าย ๆ หรือในบางกรณี อาจเป็นเพลาอัดที่ปรับขนาดเล็ก ใหญ่ได้



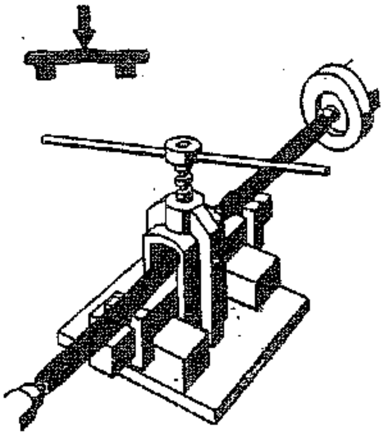
รูป B 58.3 เพลาอัดธรรมดา (a) เพลาอัดยาว 100 มม. เรียวลง 0.05 มม. (b) ชิ้นงาน



รูป B 58.4 เพลาอัดชนิดปรับขยายขนาดได้ (a) ลำตัวเพลาอัด (b) บู๊ตขยายตัวได้ (c) นัตกั้น (d) นัตอัด (e) ชิ้นงาน

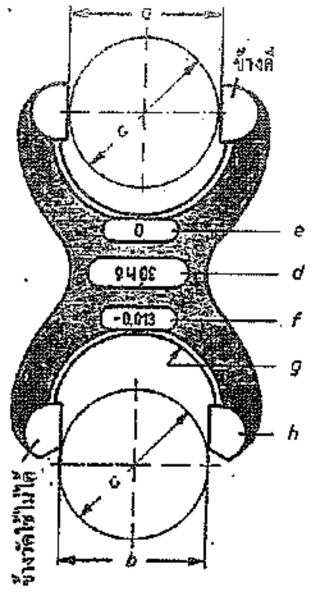
วิธีดัดเพลา

ชิ้นงานยาว ๆ ซึ่งโค้งงอ สามารถดัดให้ตรงได้บนเครื่องกลึง โดยใช้แท่นดัดได้ (ดูรูป B 58.5)



วิธีสอบขนาดด้วยเกจปากวัดจำกัด

งานวัดด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ก็ดี หรือไมโครมิเตอร์ก็ดี ต้องใช้เวลาวัดมาก เพราะจะต้องบรรจงวัดให้ได้ขนาดจริง ๆ แต่มีบางกรณี ที่เราต้องการวัดขนาดเพียงจะทราบว่าขนาดนั้น ๆ อยู่ ในพิกัดหรือเปล่า ด้วยวิธีวัดง่าย ๆ



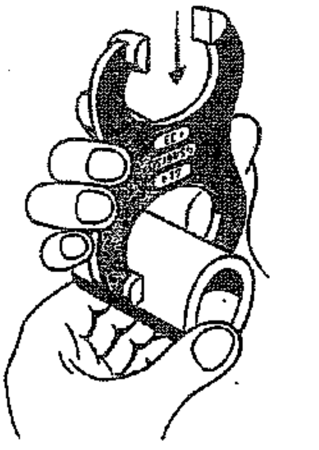
รูป B 59.1 ลักษณะของเกจปากวัดจำกัด (a) ปากวัดขนาดใหญ่สุด D_g ด้าน "วัดใช้ได้" (b) ปากวัดขนาดเล็กสุด D_k ด้าน "วัดใช้ไม่ได้" (c) ขนาดจริงของชิ้นงานจะต้อง เล็กกว่า D_g และโตกว่า D_k (d) ขนาดวัดของปากวัดจำกัด (e) ส่วนเกิน (f) ส่วนขาด (g) ขอบสีแดง (h) เขตปากวัด (g และ h อยู่ทางด้าน "วัดใช้ไม่ได้")

<u>เกจปากวัดจำกัด</u> ชิ้นงาน เช่น เพลางาน จะเป็นขนาดที่ใช้งานได้ ต่อเมื่อขนาดจริงของเพลานั้นอยู่ระหว่างขนาดเล็กสุด และ ขนาดใหญ่สุดที่ยอมได้ หรือพูดง่าย ๆ ว่า ต้องมีขนาดอยู่ในพิกัด เกจปากวัดจำกัดใช้วัดได้ดี สำหรับงานวัดเช่นนี้ (ดูรูป B 59.1) เกจปากวัดจำกัด ดังใน รูป มีปากวัด 2 ปาก ปากข้างหนึ่ง วัดขนาดใหญ่สุด และอีกข้างหนึ่ง ขนาดเล็กสุด ชิ้นงานที่ได้ตามพิกัดจะสอดเข้าปากวัดขนาดใหญ่สุดได้ เรียกว่า ด้าน "ดี" หรือ "Gut" และจะต้องสอดไม่เข้าปากวัดด้าน ขนาดเล็กสุด "Ausschuß" เลย ถ้าสอดเข้าปากวัด ขนาดเล็กสุดนี้ได้ ชิ้นงานนี้ใช้ไม่ได้ เพราะผิดขนาด ปากวัดจำกัด ทั้ง 2 ปาก ได้แก่ ปาก "วัดใช้ได้" และปาก "วัดใช้ไม่ได้"

วิธีใช้ เกจปากวัดจำกัด วัดขนาดของชิ้นงานนี้ มิใช่เป็นการวัดหาขนาดจริง แต่เป็นการวัดสอบขนาดว่า มีขนาดอยู่ในพิกัดที่ยอมได้หรือเปล่า ขนาดจริงจะเป็นเท่าใดนั้นไม่สำคัญ แต่ถ้าอยู่ในพิกัด ก็จัดว่าเป็นขนาดที่ใช้งานได้

<u>โค้ดบนเกจปากวัดจำกัด</u> เกจปากวัดจำกัด เป็นเกจขนาดจำกัด วัดขนาดได้ขนาดเดียว บนแท่งเกจจะปรากฏรอยสลักแจงขนาดไว้ (เช่น 30 h 6) ด้านที่ "วัดใช้ไม่ได้" โดยปกติ จะทาสีแดงไว้ให้ และผายปากไว้ (ให้เข้าใจง่าย ๆ ว่า ถ้าใช้ปากวัดด้านที่วัดได้ ชิ้นงานนั้นย่อมใช้ไม่ได้นั่นเอง)

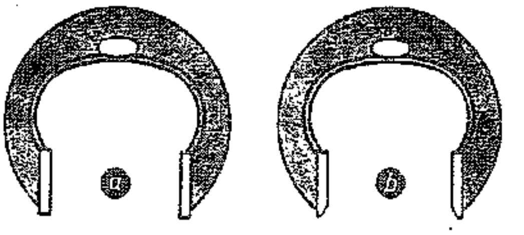
ชิ้นงานใดที่มีขนาดโตกว่า 100 มม. ขึ้นไป ปากวัดจะมีเพียงปากเดียว และมาเป็นชุด ชุดหนึ่งมี 2 อัน อันละปาก (ดูรูป B 59.2) อันหนึ่ง คือ อัน "วัดใช้ได้" และอีกอันหนึ่ง "วัดใช้ไม่ได้" นอกจากนี้ ยังมีเกจปากวัดจำกัดอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งปากวัดทั้งสองปากซ้อนอยู่ในข้างเดียวกัน



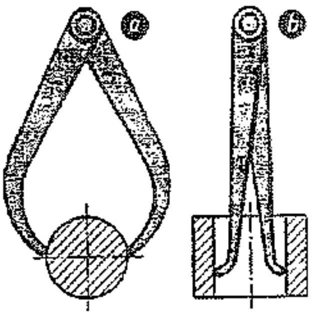
รูป B 59.3 วิธีวัดด้วยเกจปากวัดจำกัด

<u>วิธีจับถือเกจปากวัดจำกัด</u> ก่อนที่จะใช้มือจับเกจปากวัดจำกัดขึ้นวัด ทั้งมือ เกจวัด และชิ้นงาน จะต้องสะอาด เกจวัดและชิ้นงานควรจะต้องมีอุณหภูมิเท่ากัน (ดูรูป B 59.3) ขณะวัดอย่าใช้แรงดันวัด

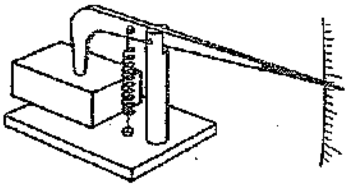
ข้อควรจำ อย่าวัดในขณะที่ชิ้นงาน กำลังหมุนอยู่



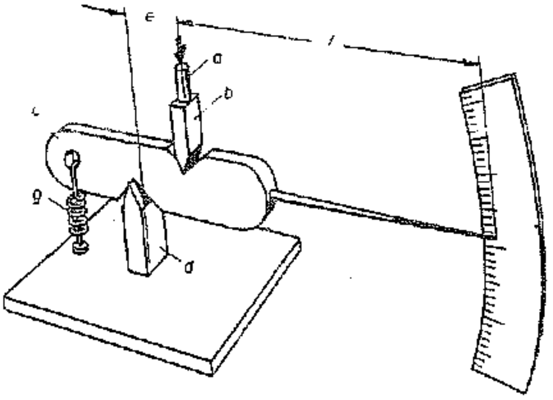
รูป B 59.2 ชุดปากวัดจำกัดสำหรับชิ้นงานที่มีขนาด 100–400 มม. (a) ด้าน "วัดใช้ได้" (b) ด้าน "วัดใช้ไม่ได้"



รูป B 60.1 วงเวียนวัด (a) วัดนอก (b) วัดใน



รูป B 60.2 หลักการทำงานของวงเวียนวัดละเอียด โดยอาศัยทฤษฎีคานงัด



รูป B 60.3 หลักการทำงานของวงเวียนวัดละเอียดที่มีคมมีดและจุดหมุนในแบริ่ง (a) ก้านวัด (b) คมมีดเลื่อน (c) แขนวัดกับจุดแบริ่ง (d) แท่นคมมีด (e) ช่วงแขนวัดข้างสั้น (f) ช่วงแขนวัดข้างยาว (g) สปริง ตำแหน่งวางคมมีด และจุดแบริ่งนี้สำคัญจะต้องวางให้ถูกตำแหน่ง คือ ให้อยู่ใกล้ ๆ กัน จะได้อัตราทดสูง

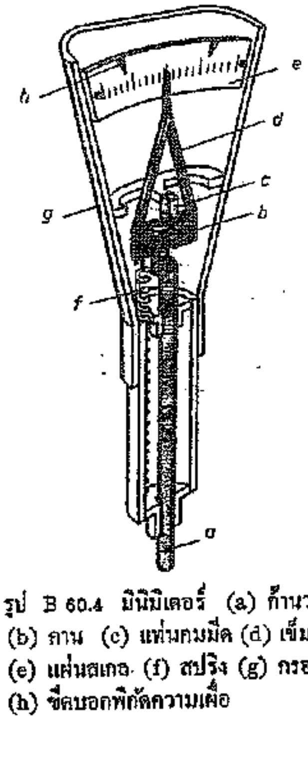
วิธีวัดและสอบขนาดด้วยวงเวียนวัดและวงเวียนวัดละเอียด

วงเวียนวัด วงเวียนวัดใช้สำหรับจับขนาดของชิ้นงาน เสร็จแล้วให้ทาบวัดกับเครื่องมือวัด เช่น บรรทัดเหล็ก และเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วงเวียนวัดใช้สำหรับวัดสอบขนาดของชิ้นงานอย่างเดียวกันพร้อมกันได้หลาย ๆ ชิ้น ว่ามีขนาดมีลักษณะเท่ากันหรือไม่ วงเวียนวัดมีสองชนิด ชนิดวัดนอก และวัดใน (รูป B 60.1)

วิธีใช้วงเวียนวัด ให้ใช้มือทั้งสองมืออ้าปากวงเวียนวัดออกให้โตกว่าขนาดที่ต้องการวัดนิดหน่อย แล้วค่อย ๆ เคาะขาวงเวียนให้แคบลงจนพอดีวัดได้ ขณะวัดให้แนบขาวัดข้างหนึ่งเข้ากับผิวงาน และ เลื่อนขาอีกข้างหนึ่งเข้าวัด วิธีนี้จะวัดได้ใกล้เคียงถึง 0.01 มม.

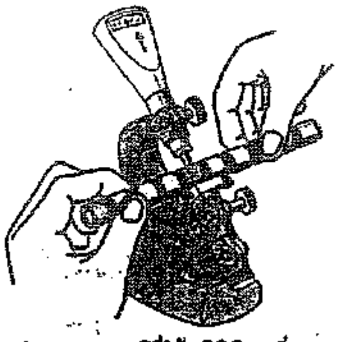
วงเวียนวัดละเอียด วงเวียนวัดละเอียดใช้สำหรับวัดเปรียบเทียบว่าชิ้นงานเหมือน ๆ กัน แต่ละชิ้นนั้นผิดขนาดจากกันและกันหรือมี ขนาดเท่า ๆ กัน หรือไม่ปานใด หลักการทำงานของวงเวียนวัดละเอียดที่วัดละเอียด ๆ ได้ ก็เพราะมีอัตราทดสูง อัตราทดนี้ได้มาจากชุดเฟืองทด หรือแขนทด ซึ่งทดขยายช่วงขยับของก้านวัด (รูป B 60.2 และ 60.3) เครื่องมือวัดชนิดนี้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ที่ใช้มากในโรงงานได้แก่ มินิมิเตอร์ และนาฬิกาวัด

มินิมิเตอร์ (รูป B 60.4) เมื่อก้านวัดขยับ ก้านวัดจะดันคมมีดให้เคลื่อน ทำให้เข็มชี้กระดิกไปตามแผ่นสเกล สปริงดึง ดึงอยู่ในแนวตั้ง บนแผ่นสเกลมีขีดบอกพิกัดความเผื่ออยู่ 2 ขีด ช่วงวัดนี้มีเขตจำกัด (0.2–0.4 มม.) มินิมิเตอร์นี้ วัดได้ละเอียด ถึง 0.01–0.001 มม.

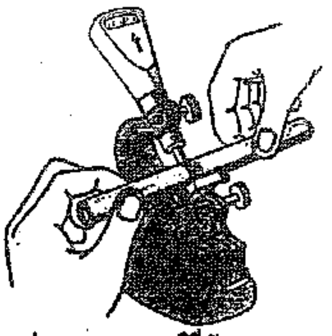


รูป B 60.4 มินิมิเตอร์ (a) ก้านวัด (b) คาน (c) แท่นคมมีด (d) เข็มชี้ (e) แผ่นสเกล (f) สปริง (g) กรอบ (h) ขีดบอกพิกัดความเผื่อ

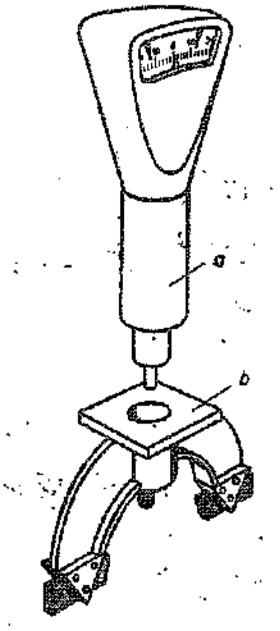
<u>วิธีวัดด้วยมินิมิเตอร์</u> มินิมิเตอร์จะต้องจับตั้งวัดอยู่บนแท่น แท่นนี้มีอยู่หลายลักษณะ เช่น อาจเป็นแท่งตั้งวัด หรือเป็นครอบวัดก็ได้ (ดูรูป B 61.1–.5)



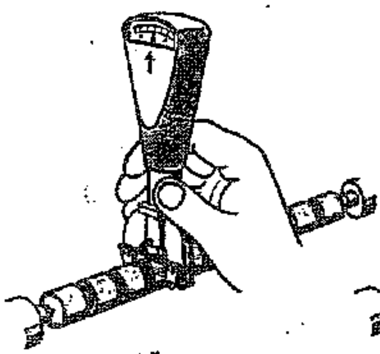
รูป B 61.2 วิธีใช้ มินิมิเตอร์ตั้งวัดสอบกับ เกจทรงกระบอก



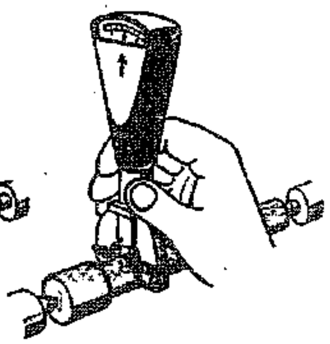
รูป B 61.3 วิธีวัดสอบขนาดชิ้นงานด้วยมินิมิเตอร์



รูป B 61.1 ครอบวัด (a) มินิมิเตอร์ (b) ครอบวัด



รูป B 61.4 วิธีตั้งวัดสอบครอบวัดด้วยเกจทรงกระบอก



รูป B 61.5 วิธีวัดสอบขนาดชิ้นงานด้วยครอบวัด.

วิธีใช้วงเวียนวัดละเอียด

(a) วงเวียนวัดละเอียดเป็นเครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงสูงมาก การจับถือจะต้องระมัดระวังเสมอ อย่าให้กระทบกับสิ่งใดที่แข็ง กลไกภายในอาจชำรุดได้

(b) ก่อนใช้วงเวียนวัดละเอียด ให้ผู้ใช้แน่ใจเสียก่อนว่า วงเวียนนั้น ๆ ใช้วัดอย่างไร โดยจะต้องอ่านสมุดคู่มือ วิธีใช้ให้เข้าใจ และก่อนที่จะวัดต้องทราบแน่นอนก่อนว่าขนาดพิกัดของเครื่องมือวัดนั้นใช้วัดงานนั้นได้ไม่ขาดไม่เกิน

(c) จำไว้ว่าให้เลือกใช้เครื่องมือวัดตรงกับความละเอียดที่ต้องการในการวัด วงเวียนวัดละเอียดนั้นวัดได้ละเอียดถึงเศษหนึ่งส่วนพันมิลลิเมตร หากงานวัดได้ไม่จำเป็นต้องวัดละเอียดถึงปานนี้ก็จงอย่าใช้วงเวียนวัดละเอียดเลย

(d) วงเวียนวัดละเอียด ขณะวัดจะต้องจับแน่นอยู่บนแท่นวัด

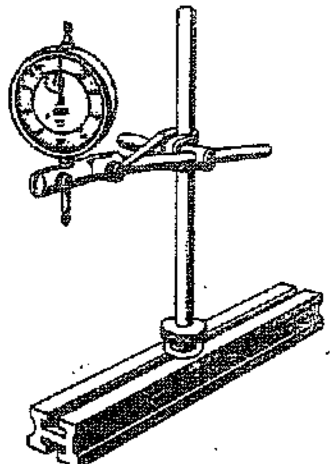
(e) ก่อนลงมือวัด เข็มควรชี้ที่ศูนย์ และผิวงานที่จะวัดเปรียบเทียบกันจะต้องเช็ดล้างให้สะอาดเสียก่อน

(f) ก้านวัดจะต้องหยั่งวัดในแนวดิ่งตั้งฉากกับผิวงาน มิฉะนั้นจะวัดได้ผิด
ในกรณีที่ต้องการตรวจความกลมของชิ้นงาน ก้านวัดจะต้องจี้ลง ณ จุดกึ่งกลางของผิวงานนั้น

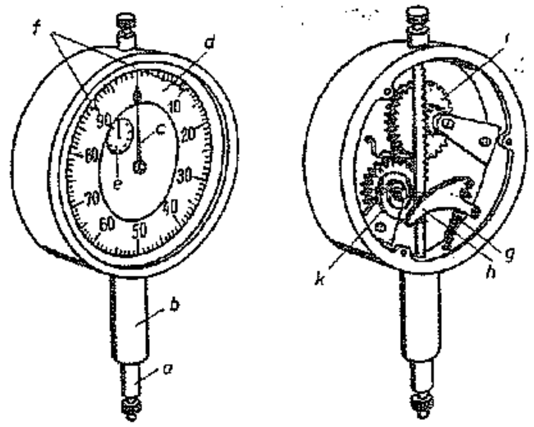
(g) อย่าวัดในขณะที่งานยังร้อนอยู่ งานวัดเปรียบเทียบขนาดก็ดี งานสอบขนาดก็ดี จะต้องวัด ณ อุณหภูมิอันเดียวกัน

นาฬิกาวัด

นาฬิกาวัด (รูป B 62.1 และ .2) มีช่วงวัดยาวและวัดได้ละเอียด โดยอาศัยชุดเฟืองทดขยายช่วงหยั่งวัดของก้านวัด ให้อ่านได้บนหน้าปัทม์สเกล แผ่นสเกลนั้นหมุนได้ตลอดเส้นรอบวง ทำให้ตั้งสเกลศูนย์ได้ทุกตำแหน่งที่ต้องการ สเกลบนแผ่นสเกลมีอยู่ 100 ช่อง เข็มชี้จะหมุนไปครบ

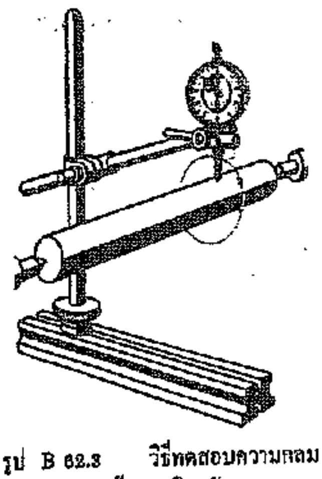


รูป B 62.1 นาฬิกาวัดติดบนขาตั้งยูนิเวอร์แซล

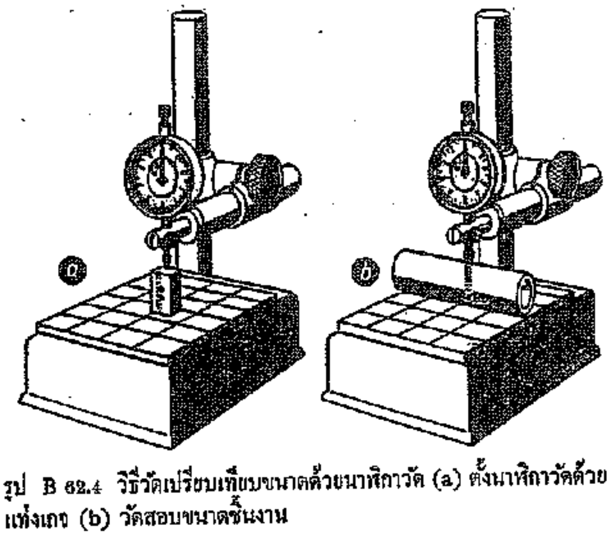


รูป B 62.2 นาฬิกาวัด (a) ก้านวัด (b) กระบอกก้านวัด (c) เข็มชี้ (d) แผ่นสเกล (e) สเกลขีดบอก มม. (f) ขีดบอกพิกัดความเผื่อ (g) สปริง (h) แขนงัด (i) ชุดเฟืองทด (k) สปริงลานป้องกันหันเฟืองหลวม

1 รอบพอดี ในทันทีที่ก้านวัดหยั่งได้ 1 มม. ดังนั้น 1 ช่องสเกลจึงเท่ากับ $^1/_{100}$ มม. ช่วงวัดของนาฬิกาวัดวัดได้ถึง 10 มม. ซึ่งโตกว่ามินิมิเตอร์ นาฬิกาวัดขณะวัดจะต้องติดแน่นอยู่กับแท่นวัด เช่น ติดอยู่กับขาตั้งยูนิเวอร์แซลหรือติดกับเสาตั้งบนโต๊ะวัด



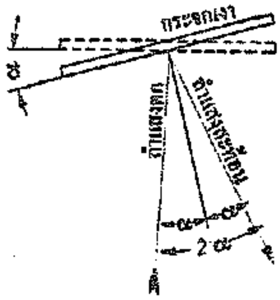
รูป B 62.3 วิธีทดสอบความกลมของเพลางานด้วยนาฬิกาวัด



รูป B 62.4 วิธีวัดเปรียบเทียบขนาดด้วยนาฬิกาวัด (a) ตั้งนาฬิกาวัดด้วยแท่งเกจ (b) วัดสอบขนาดชิ้นงาน

วงเวียนวัดละเอียดชนิด ใช้ลำแสงและไฟฟ้า

วงเวียนวัดละเอียดชนิดใช้ลำแสงและไฟฟ้านี้ ใช้สำหรับวัดขนาดจริง โดยละเอียดอย่างที่สุด สเกลวัดที่อ่านได้มิใช่ทดไว้ด้วยกลไก (ด้วยชุดแขนงัด หรือชุดเฟืองทด) แต่ว่าใช้ระบบลำแสงหรือไฟฟ้า

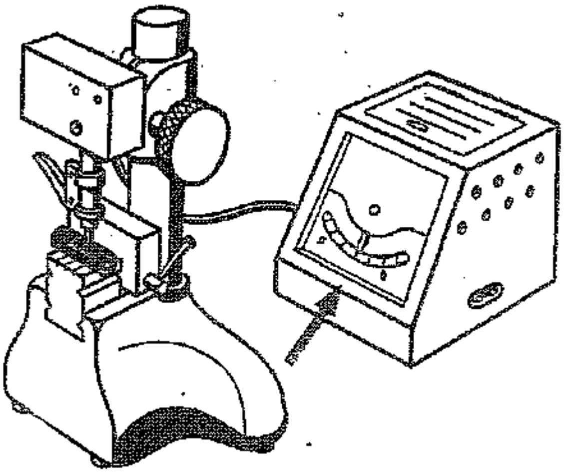


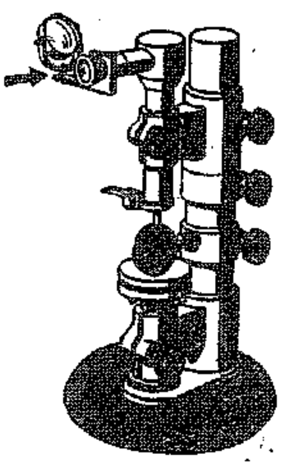
รูป B 63.1 บทบาทของลำแสงที่เนื่องมาจากกระจกเงาหมุน

วงเวียนวัดละเอียดชนิดใช้ลำแสง วงเวียนวัดชนิดนี้วัดได้ละเอียดมาก (ถึง 1 ไมครอน (μ) ใช้สำหรับวัดสอบขนาดแท่งเกจ เกจทรงกระบอก หรือเครื่องมืออื่นที่ต้องการวัดขนาดให้ถูกต้องที่สุด)

ลักษณะเคลื่อนของลำแสงนั้นคล้ายกับแขนงัดที่ถูกทดให้เคลื่อนขยับ จากรูป B 63.1 และ .3 จะเห็นว่า ถ้ากระจกเงาบิดไปเป็นมุม α มุมระหว่างลำแสงตกและลำแสงสะท้อนจะห่างกัน 2 α ถ้าใช้กระจก เงา 2 บาน ก็จะขยายมุมได้ถึง 4 เท่าตามขึ้นไป วิธีอ่านสเกลด้วย ลำแสงเช่นนี้ อ่านได้ด้วยเลนซ์เช่นเดียวกับแว่นขยาย กล้องจุลทัศน์ และกล้องโทรทัศน์

ในการวัดละเอียดด้วยวงเวียนวัดละเอียดชนิดใช้ลำแสงนี้ ให้พึงระวังเรื่องอุณหภูมิให้ดี เพราะอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญมาก คือจะปรากฏมีการขยายตัวเกิดขึ้น ทำให้วัดค่าได้ผิด ในทางปฏิบัติจริง เรานิยมวัดภายในห้องวัดซึ่งมีอุณหภูมิวัด 20° C คงที่


รูป B 63.2 วงเวียนวัดไฟฟ้าเอลตาส


รูป B 63.3 เครื่องวัดออปติมิเตอร์

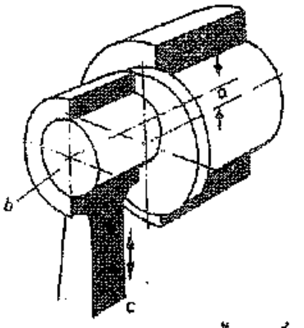
วงเวียนวัดละเอียดด้วยไฟฟ้า เครื่องมือวัดชนิดนี้วัดได้ละเอียดเท่ากับชนิดใช้ลำแสง เหมาะสำหรับวัดชิ้นงานโต ๆ เช่น ชุดหัวแบริ่งเพลา เป็นต้น โดยวัดให้มีความคลาดเคลื่อนในการวัดน้อยที่สุด ใช้ได้ดีกับงานสมบุกสมบันในโรงงาน ตัวอย่าง เครื่องมือวัดชนิดนี้ คือ เครื่องมือวัดละเอียดแบบเอลตาส (รูป B 63.2)

หลักการทำงานของเครื่องมือวัดชนิดนี้ อาศัยการขยับเคลื่อนของก้านวัด ซึ่งจะขยับเข้าไปตัดสนามแม่เหล็กของคอยล์ แม่เหล็กในหัววัด ทำให้ค่าจำนวนกระแสร์มิลลิแอมแปร์ที่ไหลอยู่เปลี่ยนแปลงไป เข็มจะกระดิกอ่านได้บนแผ่นสเกล แผ่นสเกลนี้อ่านได้เป็นหนึ่งในพันมิลลิเมตร

เพลาเยื้องศูนย์

เพลาเยื้องศูนย์ คือ เพลาที่มีแนวศูนย์กลางเพลาเยื้องกันอยู่ เพลาที่เยื้องอยู่นี้ เรียกว่า เพลาเยื้องศูนย์หรือเพลาเอคเซนตริค

เพลาเยื้องศูนย์ใช้สำหรับส่งก้านส่งให้เคลื่อนได้ในแนวขึ้นลง เช่นเพลาสวิต บนแท่นกลึงที่ควบคุมระบบหัวแท่นกลึง ที่ปรับความเร็วรอบได้เป็นขั้น ๆ เพลาลอก และเพลาบนแท่นอัด เป็นต้น (รูป B 64.1)



รูป B 64.1 เพลาเยื้องศูนย์ (a) ระยะเยื้องศูนย์ (b) เพลาส่วนเยื้องศูนย์ (c) แนวเคลื่อนของก้านส่งขึ้นและลง

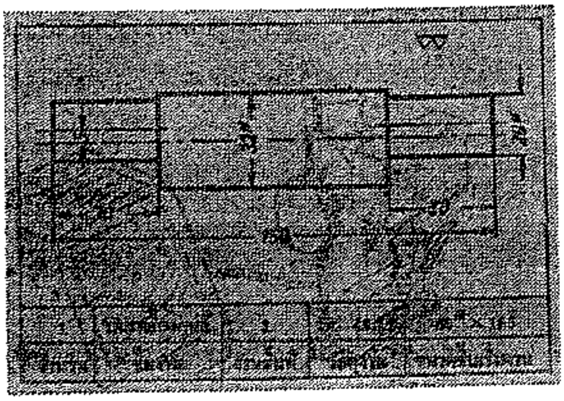
ตัวอย่างงาน

งาน: จงผลิตเพลาเยื้องศูนย์ขนาดตามแบบ รูป B 64.2

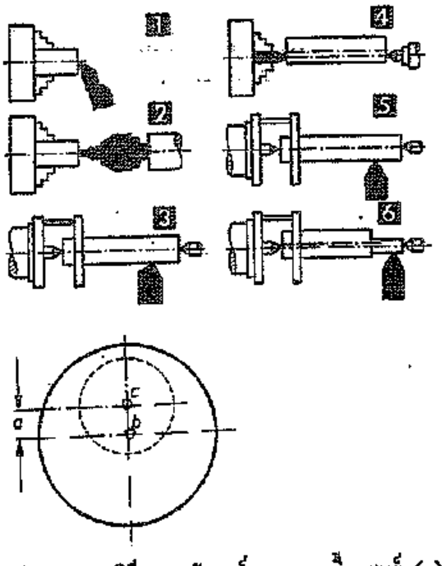
วิธีทำ:

ขั้นแรกให้จับชิ้นงานด้วยหัวจับสามจับ บนหัวเครื่องกลึง กลึงตามยาวเสียก่อน ต่อจากนั้นให้กลึงปาดหน้าตัดและเจาะรูยันศูนย์ทั้งสองข้าง ให้ขนาดวัดนอกของชิ้นงานโตประมาณ 33 มม. ไว้ก่อน เสร็จแล้ว ให้ขีดระยะเยื้องศูนย์ และขนาดของเพลาเยื้องศูนย์ไว้ให้ชัดเจน แล้วจึงเจาะรูยันเยื้องศูนย์ (รูป B 64.3)

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกลึงเพลาให้มีขนาดโตกว่าต้องการไว้ก่อน ทั้งนี้ เพื่อให้สะดวกต่องานขีด มิฉะนั้นจะขีดได้ลำบาก เมื่อกลึงลดขนาดเพลาลงเป็น 32⌀ เรียบร้อยแล้ว จึงกลึงปอก และ กลึงละเอียด เพลาส่วนที่เยื้องศูนย์ทั้งสองข้างนั้นลง



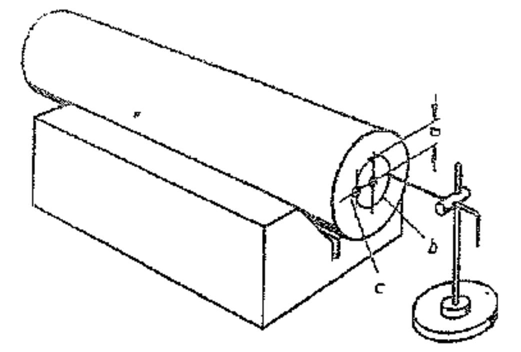
รูป B 64.2 แบบงาน



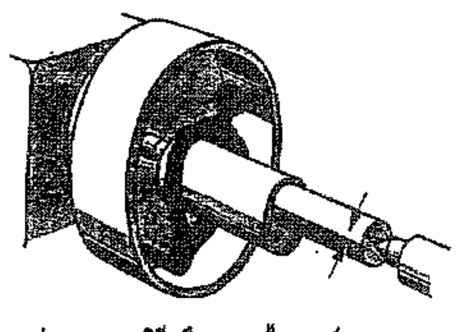
ลำดับงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	จับชิ้นงานตามยาว แล้วกลึงปาดหน้าตัด	มีดกลึงหน้าตัด
2	เจาะรูยันศูนย์เพลา 32⌀	ดอกสว่านยันศูนย์ 3/60
3	กลึงหยาบยันศูนย์จนได้เพลาทั้งแท่ง ขนาด 33⌀	มีดกลึงหยาบ
4	ขีดขนาดของเพลาเยื้องศูนย์ แล้วเจาะรูยันเยื้องศูนย์	เหล็กตั้งขีด วงเวียนขีด ดอกสว่านยันศูนย์
5	กลึงเพลาลงจนได้ขนาด 32⌀ ยันศูนย์	มีดกลึงละเอียด
6	กลึงเพลาเยื้องศูนย์ 20⌀ กลึงหยาบและกลึงละเอียด	มีดกลึงปอก, กลึงละเอียด และมีดกลึงหน้าตัด

รูป B 64.3 วิธีเจาะรูยันศูนย์ของเพลาเยื้องศูนย์ (a) ระยะเยื้องศูนย์ (b) ศูนย์ของเพลากลม (c) ศูนย์ของเพลาเยื้อง



รูป B 65.1 วิธีขีดระยะเยื้องศูนย์ (a) ระยะเยื้องศูนย์ (b) วงกลมระยะเยื้องศูนย์ (c) จุดตัด

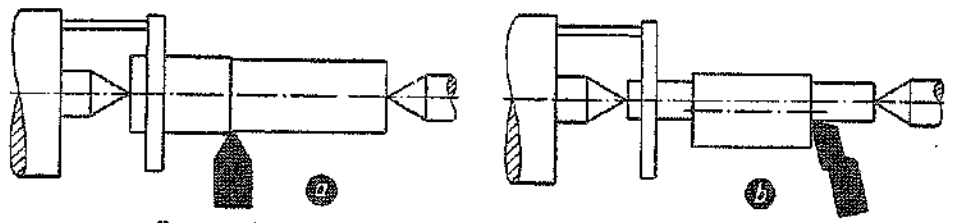


รูป B 65.2 วิธีกลึง เพลาเยื้องศูนย์

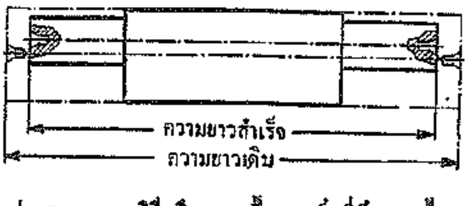
วิธีกลึงเยื้องศูนย์

วิธีขีดหาระยะเยื้องศูนย์ (รูป B 65.1) ใช้วงเวียนปลายแหลม ขีดวงกลมบนหน้าตัดให้มีรัศมีเท่ากับระยะเยื้องศูนย์ที่ต้องการ วิธีขีดจะใช้เครื่องกลึงจับให้หมุน แล้วขีดด้วยปลายเหล็กแหลมจากตั้งเหล็กขีดก็ได้ ต่อจากนั้นให้นำชิ้นงานมาวางลงบนเหล็กแท่งวี ขีดด้วยเหล็กตั้งขีด ชี้ตำแหน่งจุดศูนย์กลางบนหน้าตัด ก็จะได้จุดศูนย์กลางของศูนย์เพลาทั้ง 2 ศูนย์ ข้อควรระวังก็ คือ เส้นขีดจะต้องตั้งฉากกันจริง และตรงกันจากหน้าตัดทั้ง 2 ข้าง

วิธีกลึงเยื้องศูนย์ กรณีแรกระยะเยื้องศูนย์จะต้องเยื้องกันพอสมควร จึงจะเจาะรูยันศูนย์ทั้งรูเยื้องและรูตรงได้ (รูป B 65.3) วิธีกลึง ให้กลึงเพลาตรงอันโตเสียก่อน แล้วจับศูนย์เยื้อง กลึงเพลาเยื้องต่อไป



รูป B 65.3 วิธีกลึงเพลาเยื้องศูนย์ ที่มีระยะเยื้องโตพอประมาณ (a) กลึงขนาดวัดผ่านศูนย์กลางนอก (b) กลึงเพลาเยื้องศูนย์



รูป B 65.4 วิธีกลึงเพลาเยื้องศูนย์ ที่มีระยะเยื้องศูนย์แคบมาก

ในกรณีที่ระยะเยื้องศูนย์น้อยมาก ขั้นแรกให้กลึงเพลาโต เสียก่อน เสร็จแล้วให้กลึงปาดหน้าตัดลบรูยันศูนย์เดิมออก หาศูนย์เยื้องใหม่ ต่อจากนั้นจึงเจาะรูยันศูนย์เยื้อง แล้วกลึงเพลาเยื้องศูนย์ต่อไป (รูป B 65.4) วิธีนี้ จะต้องตัดชิ้นงานให้มีขนาดเริ่มงานยาวกว่าไว้

การจับเยื้องศูนย์จะจับให้เยื้อง โดยใช้เยื้องเขี้ยวจับบนหัวจับ ก็กระทำได้

เพลาข้อเหวี่ยง เพลาข้อเหวี่ยง เป็นเพลาที่มีระยะเยื้องศูนย์โตมาก เราจะต้องใช้เครื่องมือกลพิเศษออกไป ซึ่งสร้างสำหรับกลึงเพลาข้อเหวี่ยงโดยเฉพาะ

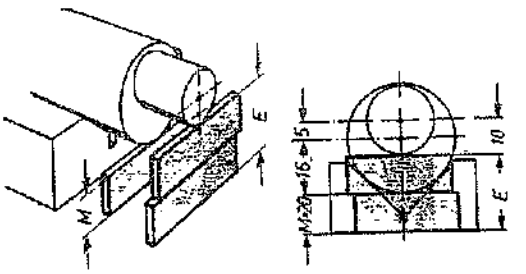
วิธีวัดสอบระยะเยื้องศูนย์

วิธีวัดสอบระยะเยื้องศูนย์วัดได้โดยใช้แท่งเกจ (รูป B 66.1)

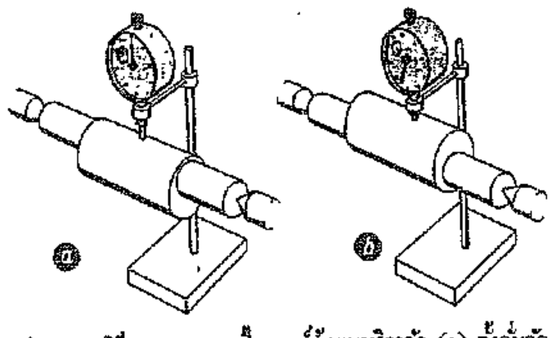
ขั้นแรกให้นำชิ้นงานมาวางลงบนแท่นวี บนโต๊ะงานขีด ให้เส้นแนวกึ่งกลางอยู่ในแนวดิ่งตั้งฉาก โดยใช้ฉากตั้งช่วย ต่อมาให้หาแท่งเกจให้ได้ขนาดพอดีมารองหนุนรับเพลาใหญ่ ช่วงสูง M ตามรูปจะเห็นว่า ขณะนี้ หนุนด้วย แท่งเกจ M เท่ากับ 20 มม. ถ้าระยะเยื้องศูนย์คือ 5 มม. ช่วงสูง E ที่แท่งเกจจะต้องวางต่อกัน เพื่อหนุนเพลาเยื้องศูนย์ (ชิ้นงานตามแบบในรูปหน้า 64) เท่ากับ

$E = 5 + 16 + 20 - 10 = 31$ มม.

วิธีวัดสอบวิธีนี้เหมาะสำหรับสอบระยะเยื้องศูนย์ที่เยื้องออกไปมาก ยิ่งกว่านั้น หากเป็นกรณีที่ไม่มีรูเจาะยันศูนย์เลย วิธีนี้ก็ใช้ได้ดีเช่นกันในกรณีที่ระยะเยื้องศูนย์แคบ และปรากฏมีรูเจาะยันศูนย์ควรวัดสอบด้วยนาฬิกาวัด (ดูรูป B 66.2)



รูป B 66.1 วิธีใช้แท่งเกจวัดสอบระยะเยื้องศูนย์

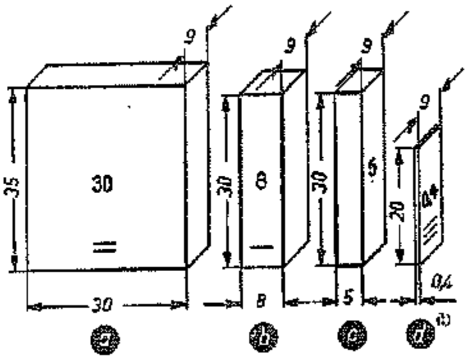


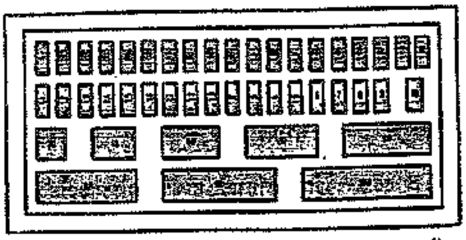
รูป 66.2 วิธีทดสอบระยะเยื้องศูนย์ด้วยนาฬิกาวัด (a) ตั้งกั้นวัดให้อยู่ ณ ตำแหน่งวัดต่ำที่สุด ตั้งนาฬิกาวัดให้ผ่านศูนย์ (b) อ่านนาฬิกาวัด ณ ตำแหน่งเยื้องสูงสุด ครึ่งหนึ่ง ของสเกลที่อ่านได้คือระยะเยื้องศูนย์ที่ต้องการวัด

แท่งเกจขนาน

แท่งเกจขนานเป็นแท่งขนาดมาตรฐาน ทำด้วยเหล็กชุบแข็ง (รูป B 66.3 และ 66.4) ใช้สำหรับวัดและทดสอบความยาวขนาดต่าง ๆ ได้ โดยประกบแท่งเกจขนาดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ผิวของแท่งเกจนั้นราบเรียบ และขนานกันจริง ๆ ขนาดก็ตรงขนาดอย่างที่สุด แท่งเกจ 5 แท่ง ซึ่งประกบกัน จะมีขนาดผิดไปไม่ถึง $^{1}/_{1000}$ มม. เลย แท่งเกจมีหลายคุณภาพ





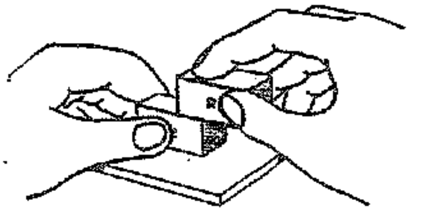
รูป B 66.4 กล่องแท่งเกจขนาดปรกติ มี 45 ชิ้น.

รูป B 66.3 ขนาด และลักษณะของแท่งเกจ (a) ขนาดของแท่งเกจที่โตกว่า 10มม. ขึ้นไป (b) และ (c) ขนาดของแท่งเกจระหว่าง 0.5–10 มม. (d) ขนาดของแท่งเกจต่ำกว่า 0.5 มม. ขนาดที่ต่ำกว่า 5 มม. จะอ่านได้จากหน้าที่ใช้สำหรับวัดของแท่งเกจ

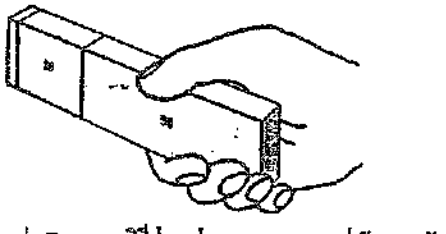
วิธีประกบแท่งเกจเพื่อใช้วัด

วิธีประกบแท่งเกจ ให้ค่อยเลื่อนถูผิวเข้าประกบกันหรือเข้าชนประกบกันเบา ๆ หากจะชนแท่งเกจให้ประกบกันเบาๆ ให้ตรวจผิวของแท่งเกจเสียก่อนว่าแห้งและสะอาด วิธีชนประกบให้ชนเบา ๆ อย่าใช้ความกดดันแต่อย่างใด หากจะใช้วิธีเลื่อนผิวเข้าประกบกัน ให้ออกแรงดันเลื่อนอย่างน้อยที่สุด

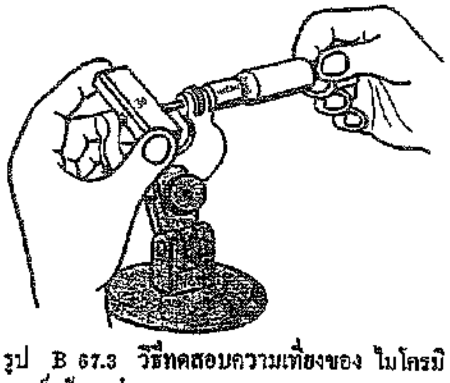
ผิวของแท่งเกจที่ยิ่งราบเรียบ จะยิ่งชนประกบติดกันง่ายดียิ่งขึ้น ปกติแท่งเกจที่ใช้กันในโรงงานมักไม่ขัดผิวจนขึ้นมัน วิธีประกบจึงให้ใช้วิธีเลื่อนผิวเป็นส่วนมาก



รูป B 67.1 วิธีประกบแท่งเกจ ด้วยวิธีเลื่อนผิว



รูป B 67.2 วิธีต่อแท่งเกจตามยาว แก่กันและกัน



รูป B 67.3 วิธีทดสอบความเที่ยงของ ไมโครมิเตอร์ ด้วยแท่งเกจ

แท่งเกจที่ประกบกันอยู่ อย่าทิ้งให้ประกบกันอยู่เช่นนั้นนานเกินไป อาจจะแยกไม่ออกจากกันได้ ในภายหลังพราะแท่งเกจอาจประสานติดกันได้เอง

วิธีประกบแท่งเกจ ให้เริ่มประกบโดยขั้นต้นด้วยแท่งเกจที่มีขนาด เล็กที่สุด

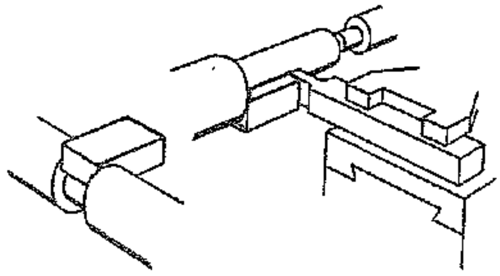
วิธีประกบ: 1. แท่งเกจ 1.004 มม.
2. แท่งเกจ 1.010 มม.
3. แท่งเกจ 6.000 มม. ความยาวรวม = 38.014 มม.
4. แท่งเกจ 30.000 มม.

วิธีใช้แท่งเกจขนาน

แท่งเกจมีให้เลือกใช้หลายคุณภาพ ผู้ใช้พึงเลือกใช้ให้คุณภาพ ถูกต้องกับลักษณะงานนั้น ๆ

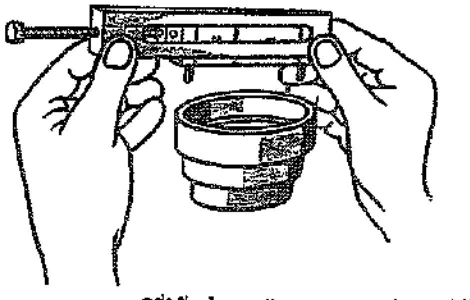
แท่งเกจที่มีไว้สำหรับให้ทดสอบเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เช่นนาฬิกาวัด หรือเครื่องมือวัดเทียบขนาด ควรเป็นแท่งเกจ คุณภาพ เกรด O, I และ II (ดูรูป B 67.3) แท่งเกจที่ใช้สำหรับสอบความเที่ยงขนาดของเกจทรงกระบอก หรือเกจวัดต่างๆ ควรเป็นเกรด II, III และ IV (ดูรูป B 67.4) แท่งเกจเกรด III และ IV เหมาะสำหรับทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือวัดที่ใช้ทั่ว ๆ ไป ตลอดจนงานขีด (ดูรูป B 67.5) แท่งเกจเกรด IV เหมาะ สำหรับงานวัดที่จะต้องวัดเข้าวัดออก (ดูรูป B 67.6)

วิธีระวังรักษา แท่งเกจเป็นเครื่องมือช่วยวัดที่มีราคาแพงมาก ผู้ใช้จะต้องจับถือใช้งานด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง วิธีที่จะป้องกันมิให้ความร้อนจากมือ และความร้อนที่เกิดจากการจับถือเสียดสีของมือกระทบกระเทือนแท่งเกจได้ ให้ใช้ปากคีบไม้หรือผ้าขนสัตว์ จับถือแท่งเกจนั้น ๆ ระวังอย่าให้ผิวแท่งเกจถูกกระแทกหรือถูกต้องกับผงเจียระไนและ จงระวังอย่าให้ถูกความชื้นอีกด้วย ทุกครั้งที่ใช้แท่งเกจเสร็จ ให้ชโลมด้วยน้ำมันวาสลีนบาง ๆ



รูป B 67.5 วิธีวัดสอบขนาดของร่อง ด้วยแท่งเกจ

รูป B 67.6 วิธีสอบตำแหน่งมีดด้วยแท่งเกจ

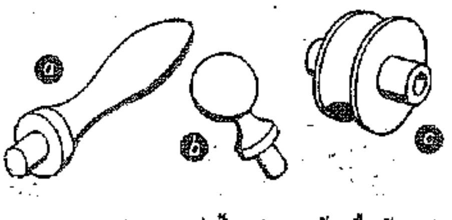


รูป B 67.4 วิธีใช้แท่งเกจวัดขนาดขอบ โดยจับไว้ในกรอบพร้อมกับเขี้ยววัด

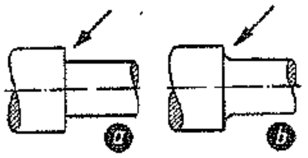
งานกลึงขึ้นรูป

งานกลึงด้ามจับ

ชิ้นงานกลมหมุนมีลักษณะสร้างให้ใช้งานได้มากมายหลายลักษณะ ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ชิ้นงานที่จะต้องกลึงเป็นร่องกลมบ้าง หรือกลึงกลมบ้าง ซึ่งเป็นงานกลึงขึ้นรูป (ดูตัวอย่างงานในรูป B 68.1) เมื่อพิจารณาจากรูป ด้ามจับ ก็ดี ปุ่มจับก็ดี ขึ้นรูปด้วยวิธีกลึงกลม ใช้สำหรับเป็นด้ามจับหรือปุ่มจับให้มั่นมือ อีกชิ้นหนึ่งจากรูป คือ ล้อนำสายลวด ซึ่งใช้คล้องสายลวดให้เดินอยู่ในแนวที่ต้องการก็ต้องใช้วิธีกลึงขึ้นรูป อีกประการหนึ่ง วิธีกลึงลดบ่าเพลาที่ถูกนั้น อย่ากลึงลดลงเป็นมุมฉากแหลมให้กลึงลดลงเป็นแนวรัศมีโค้ง (ดูรูป B 68.2) วิธีนี้จะเสริมความแข็งแรงให้กับเพลานั้นเป็นอย่างดี เพลาจะไม่หักง่าย



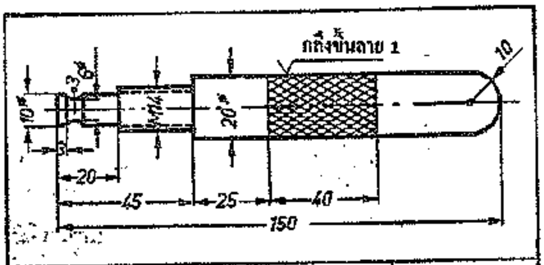
รูป B 68.1 ตัวอย่างงานกลึงขึ้นรูป (a) ด้ามมือจับ (b) ปุ่มจับหัวกลม (c) ล้อนำสายลวด



รูป B 68.2 วิธีกลึงลดบ่าเพลา (a) กลึงลดลงเป็นมุมฉากแหลม เพลาจะหักง่าย (b) วิธีเสริมกำลังมิให้เพลาหักง่ายให้กลึงลดลง เป็นแนวโค้ง

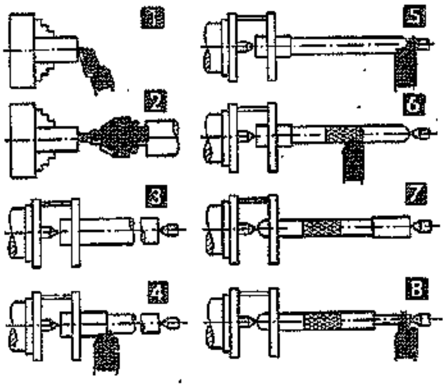
ตัวอย่างงาน

งาน: จงกลึงด้ามจับ ขนาดกำหนดตามแบบในรูป B 68.3 ปลายด้ามจับเป็นปลายโค้งกลมทรงกึ่งวงกลม ซึ่งจะต้องกลึงขึ้นรูปงานชิ้นนี้ คือ ด้ามจับดาย บนด้ามจะต้องตัดเกลียว และจะต้องขึ้นลายอีกด้วย



1	ด้ามจับดาย	1	St. 34.11	24$^{\varnothing}$ × 155
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 68.3 แบบงาน



ลำดับงาน

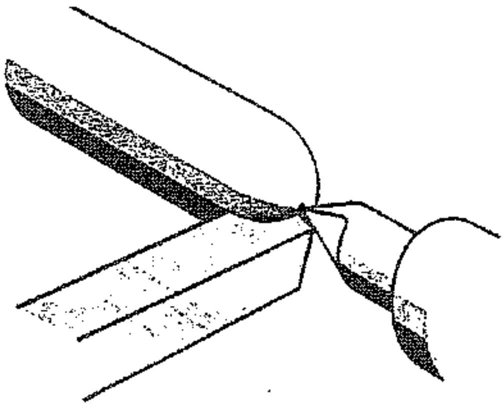
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	ตัดชิ้นงานเริ่มต้นออกจากแท่งยาว ให้ได้ขนาด กลึงปาดหน้าตัดให้เรียบ	มีดกลึงหน้าตัด
2	เจาะรูยันศูนย์	ดอกสว่านเจาะยันศูนย์
3, 4	จับชิ้นงานเข้าแท่นกลึง กลึงจน ได้ 20$^{\varnothing}$	มีดกลึงปอก มีดกลึงละเอียด
5	กลึงขึ้นรูปกลม	มีดกลึงขึ้นรูป
6	กลึงขึ้นลาย	เครื่องขึ้นลาย
7, 8	กลายและจับชิ้นงานกลึงเพลาลด และร่อง	มีดกลึงปอก, กลึงละเอียด และกลึงขึ้นรูป
9	ตัดเกลียว ดูวิธีตัดเกลียว หน้า 189	
เครื่องมือวัดและเกจสอบ — บรรทัดเหล็ก, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และเกจสอบความกลม		

วิธีกลึงขึ้นรูป

การกลึงขึ้นรูปโค้งก็ดี หรือรูปอื่นก็ดี ต้องใช้มีดกลึงพิเศษ (ดูรูป B 69.1 ถึง.4) มีดกลึงขึ้นรูปต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องมีรูปร่าง หรือฟอร์มต่าง ๆ กัน เพื่อให้กลึงขึ้นรูปตามลักษณะที่ต้องการได้

มีดกลึงขึ้นรูปเหล่านี้ โดยปกติ ไม่มีมุมคายเลย แต่จะมีรูปร่างตามลักษณะเข้ากับรูปที่ประสงค์จะกลึง และมีผิวที่ช่วยให้คายเศษกลึงได้ ผิวนี้จะต้องคอยหมั่นลับคมเสมอ มิฉะนั้น จะกลึงได้ผิดทรงหรือเสียทรง

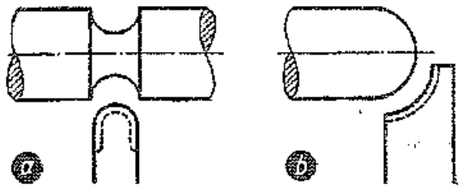
งานกลึงขึ้นรูปที่ผิวมีแนวโค้งเป็นเส้นเคอฟนั้น จะต้องใช้ความชำนาญงานมากทีเดียว (ดูรูป B 69.4) แต่ถ้าเป็นโค้ง เพียงน้อย ๆ จะกลึงด้วยมีดมือจับก็พอ ถ้าเป็นชิ้นงานผลิตจำนวนมาก ๆ เรามักทำเป็นอุปกรณ์แบบนำแท่นมีดเข้ากลึง วิธีการเช่นนี้เหมือนกันกับวิธีกลึงเรียว และวิธีสอบเรียวด้วย บรรทัดสันคมมีด (ดูหน้า 111)



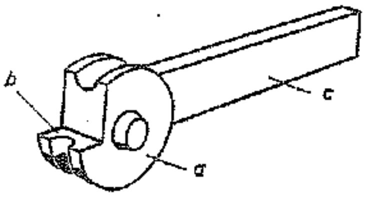
รูป B 69.1 มีดกลึงขึ้นรูปขณะกลึง

หลักปฏิบัติในงานกลึงขึ้นรูป

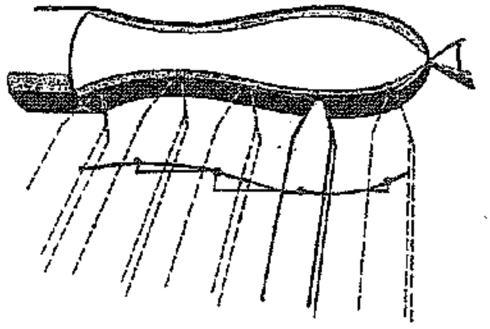
1. เลือกมีดกลึงขึ้นรูปที่มีความโค้งพอเหมาะกับงาน
2. มีดกลึงขึ้นรูป ขณะกลึงจะต้องจับกลึง ณ แนวกึ่งกลางของชิ้นงานพอดี มิฉะนั้นขนาดจะบิดเบือน



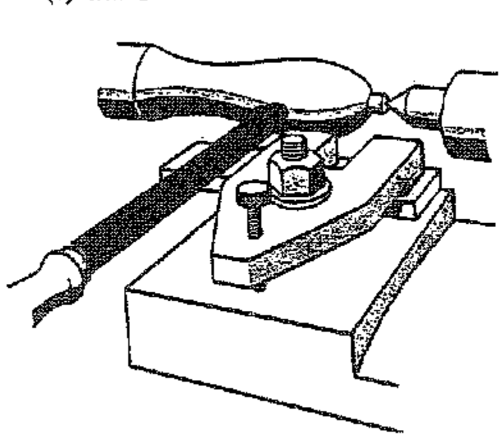
รูป B 69.2 มีดกลึงขึ้นรูป (a) กลึงร่องโค้ง (b) กลึงกลม



รูป B 69.3 มีดกลึงกลม. กับด้ามมีด (a) ตัวมีด (b) ผิวมีดส่วนที่นำเข้ากลึง (c) ด้ามจับ



รูป B 69.4 วิธีกลึงขึ้นรูปให้เป็นเส้นเคอฟ

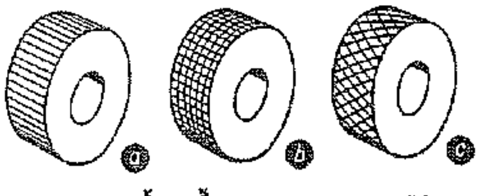


รูป B 69.5 วิธีแต่งผิวละเอียดด้วย มีดมือจับ

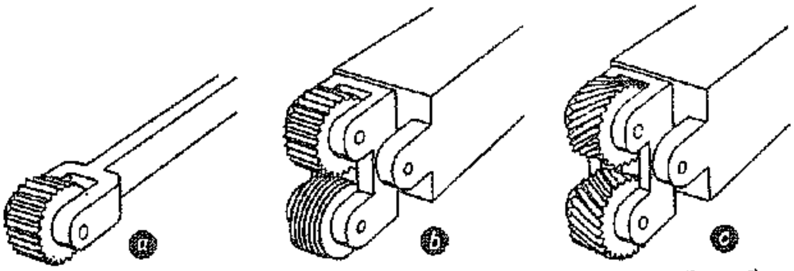
วิธีกลึงขึ้นลาย

ผิวของด้ามจับ เรานิยมกลึงขึ้นลายเพื่อให้จับได้มั่น ๆ ลายอาจเป็นลายเส้นฉาก หรือลายเส้นทะแยงก็ได้(ดูรูป B 70.1) ลายเส้นฉากนั้นเป็นเส้นลายสั้นๆ ระยะแคบๆ แต่ถ้าเป็นการขึ้นลายระยะยาว ๆ ให้ใช้ ลายเส้นทะแยงลายทั้งสองชนิดขึ้นลายได้ด้วยมีดขึ้นลาย ซึ่งมีลักษณะ เป็นล้อมีด้ามจับ วิธีกลึงขึ้นลาย ให้กดล้อมีดขึ้นลาย เข้ากับผิวงานซึ่งหมุนอยู่บนเครื่องกลึง เหมือนกับจับมีดกลึง ล้อมีดจะกดผิวงานปรากฏเป็นลายขึ้นมา

ลักษณะของล้อมีด ที่ว่าระยะห่างระหว่างฟันจะต้องเป็นเท่าไรนั้น มีกำหนดไว้ใน DIN 82 สุดแต่ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน และความกว้างบนผิวงานที่จะต้องกลึงขึ้นลาย เช่นลาย Kordel 1. หมายความว่า เป็นเส้นลายระยะห่าง 1 มม.



รูป B 70.1 ชิ้นงานขึ้นลาย (a) ลายตรง (b) ลายเส้นฉาก (c) ลายเส้นทะยง



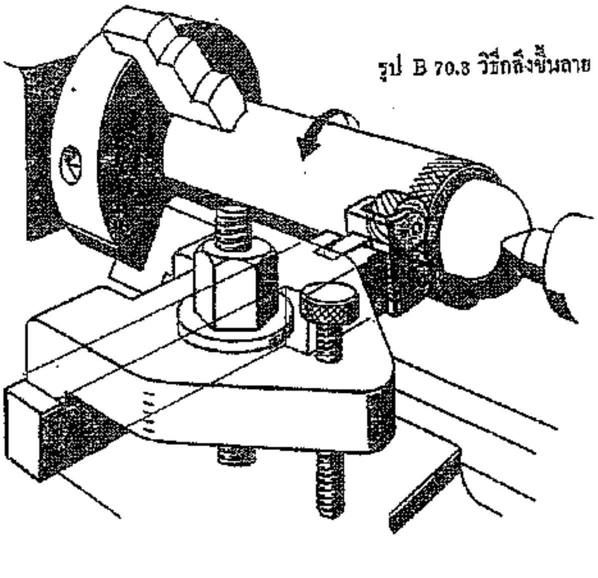
รูป B 70.2 มีดกลึงขึ้นลาย (a) ล้อลายเส้นตรงกับด้าม (b) ล้อลายเส้นฉากกับด้าม (c) ล้อลายเส้นทะแยงกับด้าม

หลักการทำงานกลึงขึ้นลาย

1. เลือกล้อขึ้นลายตามขนาดและลักษณะที่ต้องการ โดยให้มีระยะห่างระหว่างเส้นที่ถูกต้องเสียก่อน
2. ตั้งความเร็วรอบของชิ้นงาน ให้หมุนเร็วเท่ากับความเร็วรอบงานกลึงปอก
3. เมื่อจะเริ่มขึ้นลาย ให้ป้อนล้อกลึงลายเข้ากดอัดกับผิวงาน ตั้งป้อนให้กดลึกครึ่งหนึ่งของระยะห่างเส้นลาย

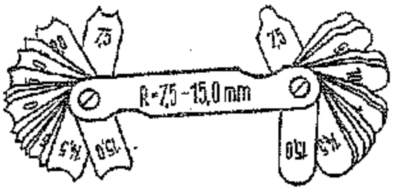
   (0.5 × ระยะห่างระหว่างเส้นลาย)

   กดลายด้วยแรงสม่ำเสมอคงที่ และหล่อเย็นด้วย
4. ร่องบนล้อขึ้นลาย (เมื่อทำงานเสร็จแล้ว) จะต้องแปรงด้วยแปรงลวดเช็ดเศษโลหะออกไปให้หมดบ่อย ๆ



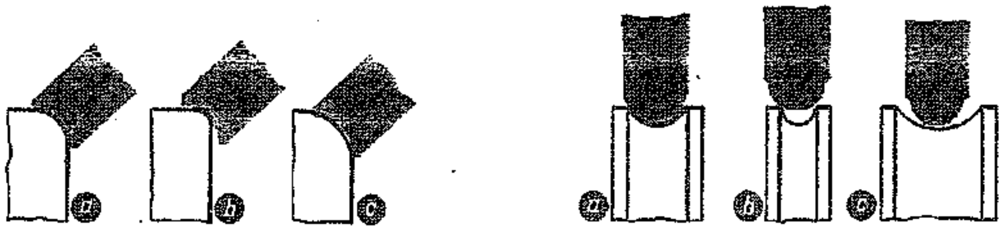
รูป B 70.3 วิธีกลึงขึ้นลาย

วิธีสอบขนาดด้วยแผ่นเกจ



รูป B 71.1 แผ่นเกจสอบความโค้ง

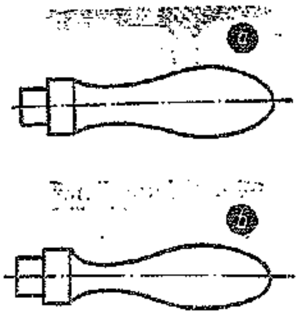
ส่วนโค้งต่าง ๆ บนชิ้นงานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นรอบวงกลมขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งสอบความกลมได้ โดยใช้เกจสอบความโค้ง (รูป B 71.1 และ .2) วิธีทดสอบ ให้นำแผ่นเกจขนาดความโค้งที่ต้องการเข้าเทียบสอบ (รูป B 71.3 และ .4) แล้วตรวจดูว่ามีแสงลอดมาหรือไม่



รูป B 71.2 วิธีสอบความโค้งกลมและร่อง (a) ความโค้ง ได้ขนาดพอดี (b) ความโค้งน้อยไป (c) ความโค้งมากไป

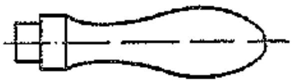
แผ่นเกจสอบฟอร์มเมื่อใช้ไปนาน ๆ จะสึกหรอและผิดฟอร์มได้ จำเป็นที่จะต้องมีฟอร์มต้นฉบับไว้ใช้สอบแผ่นเกจอีกชั้นหนึ่งด้วย

แผ่นเกจเลขที่ Ba 320



รูป B 71.3 วิธีใช้แผ่นเกจ สอบฟอร์ม (a) สอบพอดีได้ฟอร์ม (b) ยังไม่ได้ฟอร์ม

รูป B 71.5 เกจสอบกับแผ่นเกจ สอบเกจ



รูป B 71.4 ต้นฉบับ ทำแผ่นเกจ

ตาราง T 71 รัศมีความโค้ง

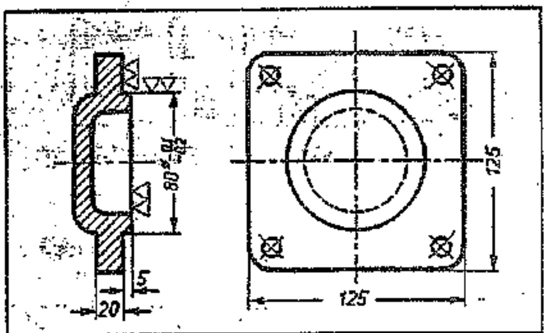
รัศมีความโค้งต่าง ๆ ควรเลือกกำหนดตามอันดับที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ดัง DIN 323 หากใช้กำหนดมาตรฐานอันดับหนึ่งไม่ได้ ก็ให้ใช้อันดับสอง ซึ่งกำหนดขนาดใกล้เคียงไว้ให้แทนได้

(ย่อจาก DIN 250)

กำหนดมาตรฐาน	0.2		0.4		0.6		1		1.6		2.5		4
กำหนดใกล้มาตรฐาน	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4
กำหนดมาตรฐาน		6		10		16		20		25	32		40
กำหนดใกล้มาตรฐาน	5	6	8	10	12	16	18	20	22	25 28	32	36	40
กำหนดมาตรฐาน		50	63		80		100		125		160		200
กำหนดใกล้มาตรฐาน	45	50 56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200

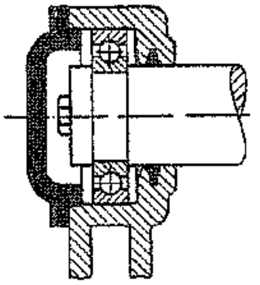
งานกลึงชิ้นหล่อและกรอบโครง

กรอบโครงต่าง ๆ ส่วนมากจะต้องทำหน้าที่เป็นตัวอุ้มรับระบบส่งกำลัง แบริ่งเพลาและอื่น ๆ ไว้ให้อยู่ในตำแหน่งงาน รูปร่างลักษณะของกรอบโครงจะต้องออกแบบขึ้นมาให้กระทำหน้าที่ได้ดังกล่าว และมักจะหล่อขึ้นมาเป็นรูป เป็นแบบตามที่ต้องการ โลหะที่ใช้หล่อ ได้แก่ เหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหล่อ หรืออาจเป็นโลหะหล่ออื่น ๆ ที่ไม่ใช่เหล็กก็ได้ ชิ้นหล่อต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นเหล็กหล่อ มักจะเปราะ และบางส่วนบางตอนอาจจะบางมาก เวลาทำงานไม่ว่าจะเป็นงานเจาะหรืองานกลึงก็ดี จะต้องระมัดระวังอย่างมากทีเดียว เพราะอาจทะลุหรือแตกหักเสียหายได้

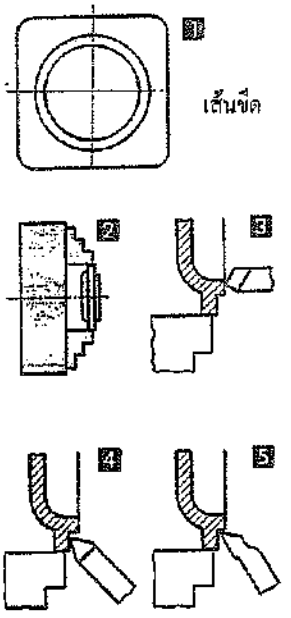


1	ฝาครอบ	1	GG—18	130 × 130 × 45
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 72.2 แบบฝาครอบแบริ่ง



รูป B 72.1 กรอบโครงกับบอลแบริ่ง



ตัวอย่างงาน

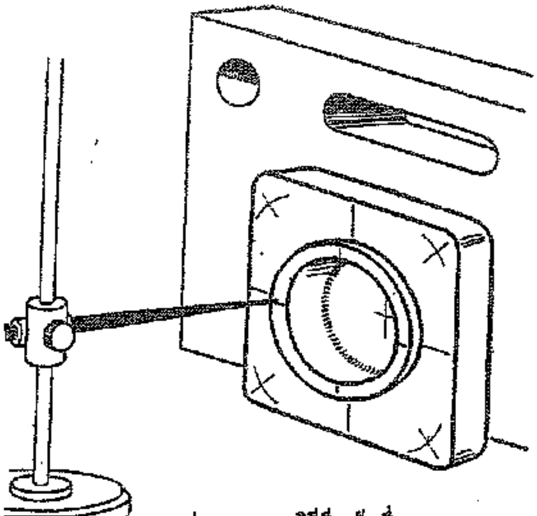
งาน: จงกลึงแต่งฝาครอบแบริ่งตามแบบในรูป B 72.2

ลำดับงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	งานขีด	เหล็กตั้งขีด
2	จับชิ้นงานเข้าเครื่องกลึง	หัวจับแบบจับจาน
3	กลึงปอก	มีดกลึงปอก
4	กลึงละเอียด	มีดกลึงละเอียด
5	กลึงแต่งมุม	มีดกลึงหน้าตัด
	เครื่องมือวัดและเกจที่ต้องใช้: เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, เวอร์เนียร์วัดลึก, ฉากเส้นผม	

งานกลึงฝาครอบแบริ่ง

สอบขนาดชิ้นเริ่มงาน ชิ้นเริ่มงานเป็นโลหะหล่อ จะต้องปัดเช็ดล้างให้สะอาด วัดสอบขนาด และตรวจดูว่า ในเนื้อโลหะมีตำหนิอย่างไรหรือไม่ เสียก่อน



รูป B 73.1 วิธีขีดเส้นกึ่งกลาง

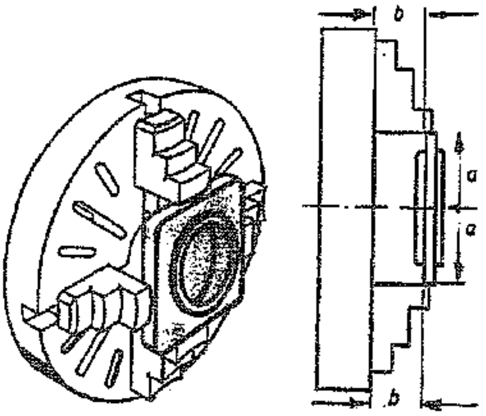
งานขีด วิธีขีดให้ขีดเส้นกึ่งกลางสองเส้น (รูป B 73.1) เพื่อช่วยในการทำงานก่อน

วิธีที่จะทำให้เส้นที่ขีดนั้นแลเห็นได้ชัดเจน ควรใช้สีช่วย ถ้าเป็นเหล็กหล่อ วิธีง่าย ๆ ควรใช้ชอคละลายน้ำหรือกากคาร์ไบด์ที่เหลือจากผลิตก๊าสอะซิติลีนละลายน้ำทา เมื่อแห้งแล้วจึงลงมือขีด

วิธีขีด ให้ตั้งชิ้นงานลงบนโต๊ะขีด ตั้งเหล็กตั้งขีด เลือกเหล็กขีดที่ปลายแหลมคมไม่ทู่ ขีดเส้นลงบนผิวให้ชัดเจน เป็นเส้นกึ่งกลาง

วิธีจับชิ้นงานและวิธีกลึง ให้จับชิ้นงานเข้ากับหัวจับแบบจับจาน ดังรูป B 73.2

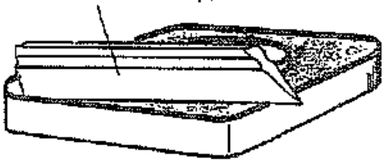
1. พยายามจับชิ้นงาน ด้วยหัวจับแบบสี่จับ ให้ศูนย์งานกลึง ตรงกับศูนย์เส้นขีด
2. พยายามจับให้ ผิวของหน้าจานจับ ขนานกับผิวหน้าชิ้นงาน คือ ผิวหน้าชิ้นงานจะต้องอยู่ห่างจากผิวจานจับ เท่ากันทุกจุด



รูป B 73.2 วิธีจับฝาครอบแบริ่งในจาน หัวจับ (a) จับได้ตรงศูนย์ (b) ระยะห่าง ของผิวจับกับผิวจานห่างเท่ากันทุกจุด

ขณะกลึง จะต้องตั้งความเร็วรอบที่เหมาะกับงานกลึง เหล็กหล่อโดยปกติผิวนอกของเหล็กหล่อมักจะแข็ง ฉะนั้นเมื่อแรกลงมือกลึง ควรกลึงลึกแต่พอประมาณ ถ้ากลึงลึกมากไป ผิวเหล็กหล่อซึ่งแข็งจะทำให้มีดทื่อได้เร็วกว่าควร

วิธีวัดและสอบฝาครอบแบริ่ง ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของบ่านั้น วัดได้ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ความลึกของบ่าวัดด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก วิธีสอบความราบเรียบของผิวหน้าตัด ให้สอบด้วยบรรทัดเส้นผม (รูป B 73.2)



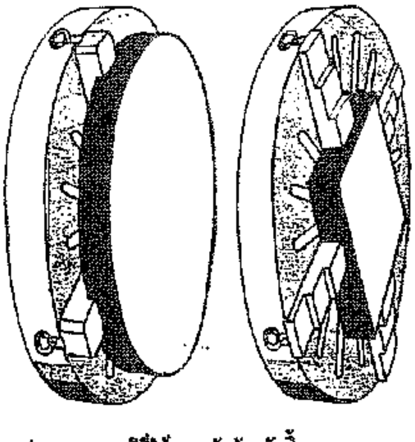
รูป B 73.3 วิธีใช้บรรทัดเส้นผม ตรวจสอบความราบเรียบของผิว

วิธีสอบให้ตรวจดูว่า มีแสงลอดเส้นบรรทัดมาหรือไม่ วิธีวางบรรทัดเส้นผม ให้วางทาบลงบนผิวหลาย ๆ ทาง (ดูหน้า 134)

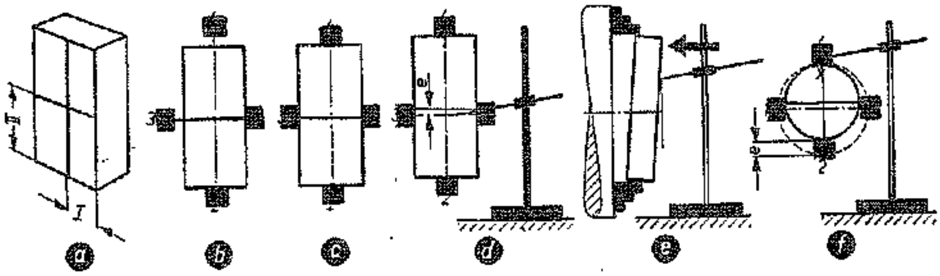
วิธีจับชิ้นงานด้วยจานหัวจับ

จานหัวจับ ใช้สำหรับจับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ หรือมีขนาดแต่ละด้านแตกต่างกัน (ดูรูป B 74.1 และ 2) เขี้ยวจับบนจานหัวจับนี้เลื่อนจับได้ในตำแหน่งต่าง ๆ กันไม่ขึ้นต่อกัน ใช้จับชิ้นงานได้ทั้งขนาดเล็กและใหญ่

ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่และมีทรง จะจับบนจานหัวจับ โดยใช้เหล็กยึด และร้อยสกรูยึดเข้ากับหัวจับก็ได้ รูบนจานหัวจับมีไว้เพื่อการนี้เอง วิธีสอบว่าชิ้นงานจับไว้ดีถูกต้องหรือไม่ ให้สอบบนผิวหน้าตัด (ดูรูป B 74.3)

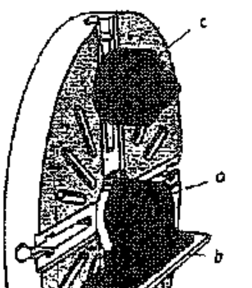


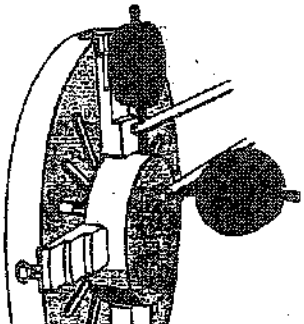
รูป B 74.1 วิธีใช้จานหัวจับ จับชิ้นงาน



รูป B 74.2 (ข้างบน) วิธีจับชิ้นงานและวิธีสอบ ด้วยเหล็กตั้งขีด (a) ชิ้นงานก่อนจับในหัวจับ มีเส้นขีดแนวกึ่งกลางไว้แล้ว (b) สังเกตวิธีเดินเขี้ยวเข้าจับให้จับระยะ I และ II ไว้ ก่อน (c) ปรับตำแหน่งเขี้ยว 1 และ 2 ให้ เข้าที่ก่อน แล้วจึงปรับเขี้ยว 3 และ 4 (d) ชิ้นงานจะต้องปรับให้ถูกตำแหน่งโดยจุดตัดของเส้นขีด จะต้องอยู่ตรงศูนย์ของแนวกลึงพอดี วิธีทดสอบ ให้ใช้เหล็กตั้งขีด ขีดหาตำแหน่งศูนย์ของแนวกลึง โดยตั้งเหล็กตั้งขีดบนสะพานเครื่องกลึง เช่นในกรณีนี้ แนวกึ่งกลางของชิ้นงานอยู่สูงกว่าศูนย์ของแนวกลึงอยู่ "e"

ทดสอบใหม่ และกระทำซ้ำกันเช่นนี้ จนกว่า ศูนย์จะตรงกับศูนย์ได้ พอดี (e) ชิ้นงานจับไว้เอียง สังเกตได้โดยเหล็กตั้งขีด จะขีดเส้นได้หนักเบาไม่สม่ำเสมอ วิธีนี้ให้ใช้ค้อนยางเคาะ และสอบด้วยเหล็กตั้งขีด กระทั่งศูนย์ตรงกับศูนย์ และจับชิ้นงานได้ตั้งตรง (f) วิธีสอบอีก วิธีหนึ่ง คือใช้เหล็กตั้งขีด จับที่จุดยอด x ดังรูป หมุนชิ้นงานไปรอบ 1 รอบ ถ้าศูนย์ตรงกันพอดี ก็จะขีดได้วงกลมขนาดเท่าชิ้นงานนั้น แต่ในกรณีนี้ ได้วงกลมที่โตกว่าอยู่ e ให้คลายเขี้ยว 2 ออกกึ่งหนึ่งของระยะ e แล้วขันเขี้ยว 4 ลงมา

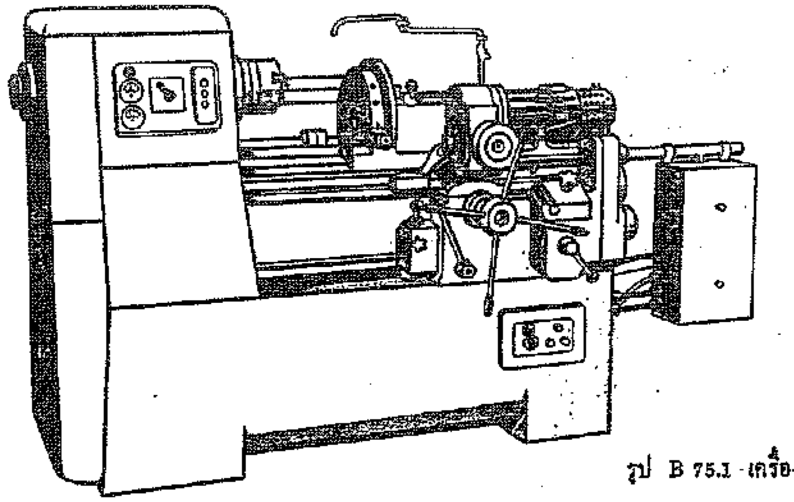




รูป B 74.3 (ซ้าย) วิธีจับยึดชิ้นงาน ด้วยเหล็กจับ (a) ชิ้นงาน (b) เหล็กฉากช่วยจับ (c) น้ำหนัก ถ่วงไม่ให้เหวี่ยง

รูป B 74.4 (ขวา) วิธีใช้นาฬิกาวัด สอบผิวหน้าตัดว่าได้ฉาก

งานกลึงผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ



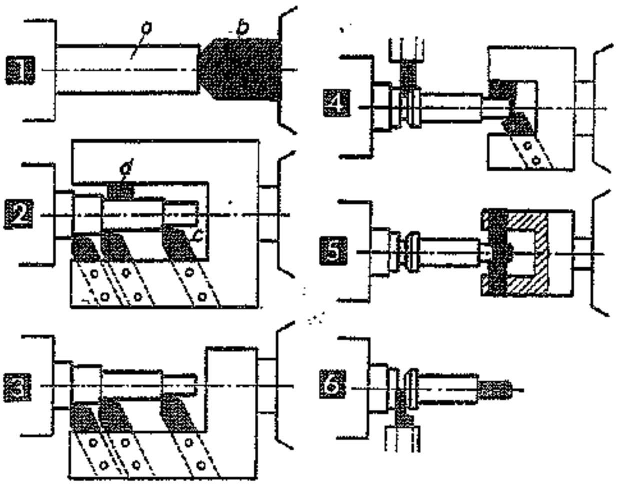
รูป B 75.1 เครื่องกลึงลูกโม่

งานกลึงผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ที่มี ขนาดเท่ากัน และลักษณะผิวเหมือน ๆ กัน โดยปกติต้องใช้เครื่องกลึงชนิดพิเศษ

เครื่องกลึงลูกโม่ (รูป B 75.1)

เครื่องกลึงปกติทั่ว ๆ ไป จะต้องถอดมีดเปลี่ยนมีดเข้าออก ทุกครั้งที่เปลี่ยนจังหวะงาน นับว่าเสียเวลา เครื่องกลึงแบบลูกโม่นี้ ไม่ต้องถอดมีดเข้าออก เพราะมีดทุกเล่มที่ต้องใช้ เราติดไว้บนลูกโม่ซึ่งเป็นหัวหมุน เมื่อจะใช้มีดอันไหนก็เพียงแต่หมุนลูกโม่ให้มีดที่ต้องการอยู่ในลักษณะเตรียมกลึง

ตัวอย่างงานผลิตสลักเกลียวด้วยเครื่องกลึงลูกโม่



1	กลึงตั้งขนาดความยาวงาน *a* โดยตัดออกเป็นข้อ *b*
2	กลึงปอกลำตัวสลัก (*c* คือมีดกลึง *d* คือก้านสัมผัสผิวที่อยู่ตรงข้าม)
3	กลึงผิวละเอียด
4	กลึงขึ้นรูปสลัก
5	ตัดเกลียว
6	กลึงตัด

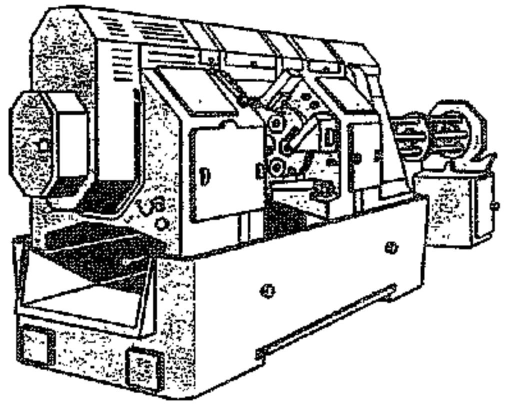
ลักษณะการหมุนของลูกโม่ แท่นมีดหมุนได้เป็นขั้นเป็นจังหวะทีละตำแหน่ง วิธีหมุนมีลำดับงานง่าย ๆ คือ

1. คลายลอกแท่นหมุนมีด ในตำแหน่งเดิมออกเสีย
2. หมุนแท่นลูกโม่ ขยับมีดอันถัดไป เข้าตำแหน่งเตรียมกลึง
3. เมื่อเข้าตำแหน่งแล้ว ลอคเสีย

วิธีหมุนลูกโม่เพื่อเลือกมีดนั้น หมุนหามีดได้โดยอิสระ วิธีป้อนมีดเข้ากลึงอาจป้อนด้วยมือ หรือจะใช้เพลาดึง และเมื่อใช้เพลาดึง อาจใช้เพลาสวิตควบคุมให้เดินกลึงแค่นั้นแค่นี้ก็ได้

เครื่องกลึงอัตโนมัติ (รูป B 76.1)

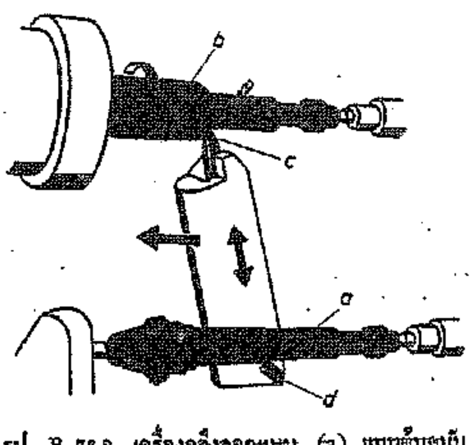
เครื่องกลึงชนิดนี้ ส่วนมากกลึงชิ้นเริ่มงานจากแท่งยาว ๆ ซึ่งจับไว้ในรูเพลางานอย่างแน่นแข็งแรง ลักษณะทำงานของเครื่องกลึงชนิดนี้ทำงานโดยอัตโนมัติหมด ตั้งแต่ต้นจนจบ เครื่องกลึงจะเดินมีดกลึง ป้อนมีดกลึง ถอยมีดกลึง เลือกมีดกลึง หมุนลูกโม่ได้เอง คลายลอคเอง ตัดชิ้นงานที่กลึงเสร็จแล้วออกเอง และจะเริ่มตั้งต้นชิ้นงานชิ้นใหม่เองเสร็จหมด ช่างผู้ควบคุมเครื่อง เพียงแต่คอยเฝ้าเครื่องเท่านั้น โดยปกติ ช่างคนหนึ่ง ๆ มักคุมเครื่องกลึงอัตโนมัติหลาย ๆ เครื่องพร้อมกัน เครื่องกลึงชนิดนี้ มีหลายชนิด มีทั้งชนิดเพลางานเพลาเดียวและหลาย ๆ เพลา



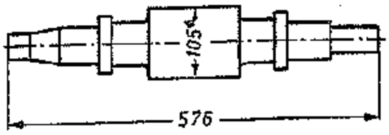
รูป B 76.1 เครื่องกลึงอัตโนมัติ

เครื่องกลึงลอกแบบ

เครื่องกลึงลอกแบบเป็นเครื่องกลึงชนิดพิเศษที่กลึงลอกแบบ ต้นฉบับได้เหมือน เที่ยงขนาด และทำงานได้รวดเร็วมาก ต้นฉบับวิธีกลึงนั้น จะต้องมีก้านหยั่ง แบบหมุนเคลื่อนไปตามผิวแบบ จากก้านหยั่งแบบนี้ จะมีกลไกต่อไปขับมีดกลึงให้กลึงตามคำสั่งจากแบบ ซึ่งจะกลึงขนาดกลมวัดผ่านศูนย์ กลางต่าง ๆ กันได้ดีเรียบร้อย



รูป B 76.2 เครื่องกลึงลอกแบบ (a) แบบต้นฉบับ (หรือแผ่นแบบ) (b) ชิ้นงาน (c) มีดกลึงสกัด (d) ก้ามหยั่งแบบ



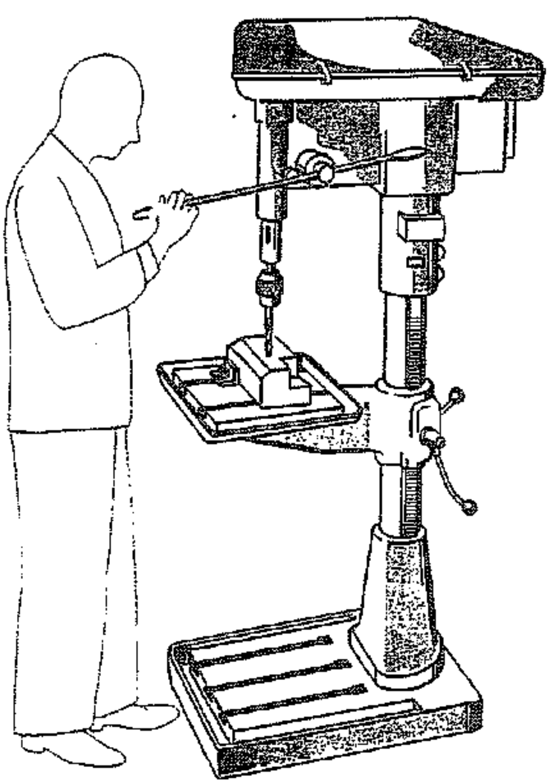
รูป B 76.3 ตัวอย่างงานกลึงลอกแบบ ในที่นี้ คือเพลา เฟืองหนอน ซึ่งเป็นเหล็กนิเกลโมลิบดินัม มีความเค้นดึง ถึง 70 กกร./มม.^{2} ใช้เวลาผลิตเพียง 7.8 นาที.

ภาค 2. ชิ้นงานเจาะ

ชิ้นงานต่าง ๆ กับงานเจาะ

ชิ้นงานทั้งหลายมักจะต้องมีการเจาะรู ทั้งเจาะรูทะลุ และ เจาะรูลึกลงไปในเนื้อชิ้นงานนั้น ๆ (รูป B 77.2)

งานเจาะและคว้าน มีวัตถุประสงค์หลายอย่าง เช่น เจาะรู เพื่อย้ำหมุด เพื่อร้อยสกรู สลักเกลียว เพลางาน ลูกสูบ และ เจาะหรือคว้าน เพื่อให้เป็นทางเดินของแกส และของไหลต่าง ๆ เป็นต้น



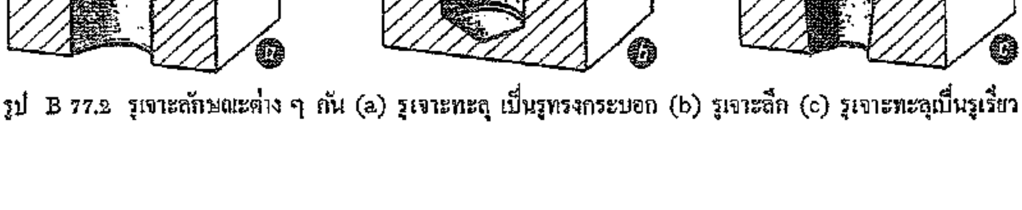
รูป B 77.1 งานเจาะด้วยเครื่องเจาะ

งานเจาะ และ งาน คว้านเป็นงานเจาะรู กลมลงในเนื้อโลหะ และวัสดุงานอื่น ๆ ที่มิใช่โลหะ ขณะเจาะจะมี เศษเจาะกระเด็นออกมาเป็นสาย วิธีเจาะต้องใช้ดอกสว่าน วิธีคว้าน ต้องใช้ดอกสว่านขนาดใหญ่ และมีดคว้าน เครื่องเจาะจึงเป็นเครื่องมือกลสำคัญมากเครื่องหนึ่ง และมีความสำคัญปาน ๆ กับ เครื่องกลึง เครื่องกลึงแบบลูกโม่ และเครื่องกลึงอัตโนมัติ

ยังมีงานเจาะรูอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเจาะได้โดยไม่มีเศษโลหะออกมาเป็นสาย เช่น งานตัดเจาะแผ่นโลหะ งานตัดแผ่นโลหะด้วยหัวเชื่อมแกส และงานหลอมเหลวเจาะออกเป็นต้น งานต่าง ๆ เหล่านี้โดยปกติมีต้นทุนผลิตต่ำกว่างานเจาะรูด้วยดอกสว่านและงานคว้าน

งานเจาะรูวิธีต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่มีวิธีไหนเลยที่จะเจาะขนาดรูได้ตรงขนาด มีระยะห่างระหว่างรูได้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ และยังคงมีผิวงานเรียบร้อยอย่างเดิมเท่าการเจาะรูด้วยดอกสว่านเลย งานเจาะและ คว้านรู จึงนับได้ว่าเป็นงานช่างกลโรงงานที่สำคัญที่สุดงานหนึ่งทีเดียว

รูเจาะและรูคว้านที่เจาะเสร็จแล้ว เรายังสามารถทำต่อให้เป็นงานละเอียดใช้ฝีมือได้อีก คือ คว้านผายปากรู เจียระไนผิวรูคว้าน และขัดผิวรูคว้านนั้น ๆ ให้เป็นมัน (honing)



รูป B 77.2 รูเจาะลักษณะต่าง ๆ กัน (a) รูเจาะทะลุ เป็นรูทรงกระบอก (b) รูเจาะลึก (c) รูเจาะทะลุเป็นรูเรียว

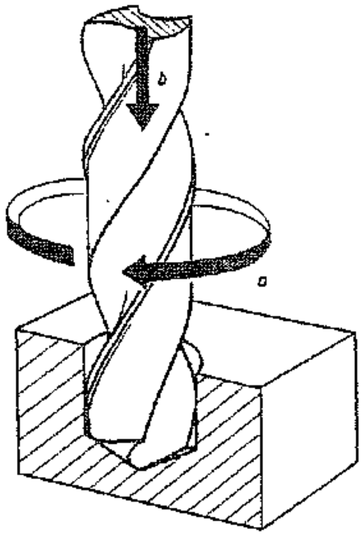
ลักษณะการหมุนของดอกสว่านบนเครื่องเจาะ

ดอกสว่าน มีคมตัดสองคม และมีร่อง พันรอบเป็นเกลียวหอยอยู่รอบ ๆ ลำตัว ร่องนี้มีหน้าที่ระบาย เศษโลหะที่เจาะ ออกไปจากผิวงาน ดอกสว่านขณะเดินเข้าเจาะจะต้องเดินอยู่ในสองทิศทาง

<u>ทิศทางที่ 1 ดอกสว่านจะต้องหมุน</u> ทิศทางที่ดอกสว่านหมุน จะต้องหมุนในทิศทางที่คมสว่านเดินเข้าเจาะรู

มีบางกรณีเท่านั้น ดอกสว่านหรือมีดคว้านจะตัดนิ่งอยู่กับที่ และชิ้นงานต่างหากที่เป็นตัวหมุน เช่น งานเจาะบนเครื่องกลึงเป็นต้น

ความเร็วที่ดอกสว่านหมุนเจาะนั้น มีกำหนดไว้ว่าจะต้องเป็นความเร็วตัด วัดณจุดบนคมตัดของดอกสว่านที่อยู่นอกที่สุด



รูป B 78.1 ทิศทางหมุนและเดินป้อนดอกสว่าน (a) แนวที่ดอกสว่านหมุนเพื่อตัด (b) แนวป้อนเจาะ

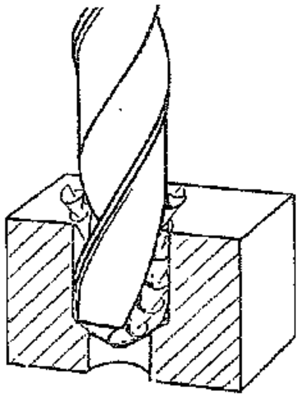
<u>ทิศทางที่ 2 ดอกสว่านจะต้อง</u>เดินเข้าหาผิวงาน ในแนวแกนเส้นตรง หรือพูดได้ง่าย ๆ ว่า จะต้องกดดอกสว่านลงกับผิวงาน ดอกสว่านที่หมุนอยู่จึงจะเจาะชิ้นงานนั้น ๆ เช่นสว่านตั้งโต๊ะ เพียงแต่กดแขนลง ดอกสว่านก็จะกดลงเจาะบนผิวงาน แนวกดดอกสว่านลงเจาะนี้ เรียกว่า แนวป้อนเจาะ

ความเร็วป้อนดอกสว่านนี้ วัดเป็น มม./รอบ สำหรับดอกสว่านที่มีคมตัด 2 คม ความหนาของเศษเจาะจะหนาเท่ากับกึ่งหนึ่งของความลึกที่เจาะได้ใน 1 รอบ

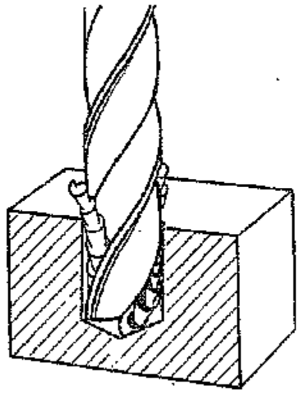
การหมุนของดอกสว่านกับการป้อนเจาะ เมื่อกระทำร่วมกัน ทำให้เจาะชิ้นงานได้ วิธีเดินเจาะลงไปในเนื้อชิ้นงานนั้น ดอกสว่านจะหมุนเจาะออกเป็นเกลียวหอย ปรากฏชัดในลักษณะของเศษเจาะนั้นเอง

งานเจาะนั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ งานเจาะรูใหม่ และงานเจาะ หรือคว้านรูเจาะเดิม (รูป B 78.2 และ .3)

รูที่เจาะเสร็จแล้ว เรามักใช้ดอกสว่านที่มีคมตัด 3 และ 4 คม ผายปากรูเป็นรูฝัง อีกครั้งหนึ่ง



รูป B 78.3 งานเจาะรูเจาะเดิม



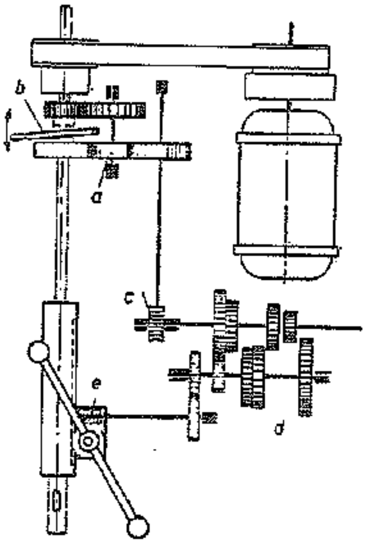
รูป B 78.2 งานเจาะรูใหม่

ชนิดและลักษณะสร้างเครื่องเจาะ

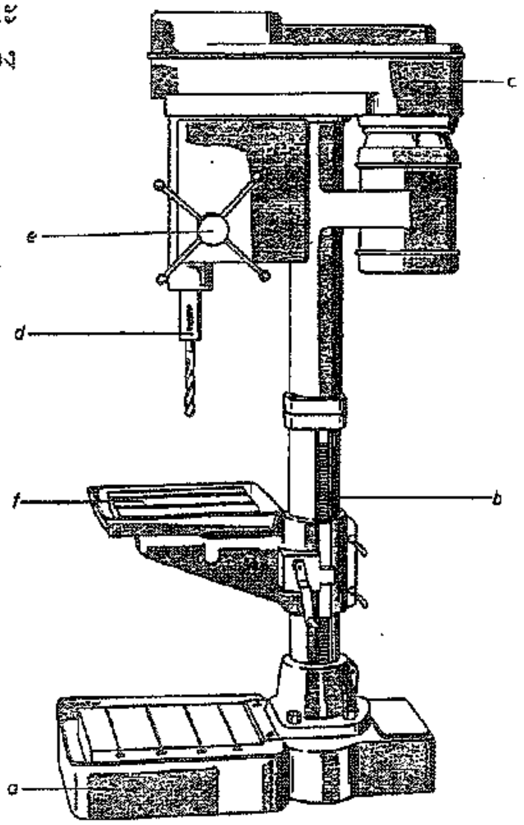
ภายในเครื่องเจาะแยกได้เป็นสองส่วน คือ ระบบส่งกำลังเจาะ และ ระบบป้อน เครื่องเจาะนั้นมีอยู่หลายชนิด ใช้กับชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ กัน ขนาดต่าง ๆ กัน คุณภาพดีเลวกว่ากัน ตลอดจนกระทั่งจำนวนรูที่เจาะ ได้พร้อมกันในครั้งหนึ่ง ๆ ก็ต่างกันด้วย

โดยปกติ เครื่องเจาะธรรมดาจะต้องเจาะรูได้ และ เจาะรูฝัง คว้านคมปากรู กับตัดเกลียวได้ด้วย

ลักษณะของเครื่องเจาะ จำแนกได้ตามลักษณะวางดอกสว่านได้อีก คือ เครื่องเจาะตั้ง และเครื่องเจาะนอน



รูป B 79.1 ระบบส่งกำลัง และระบบป้อนภายในเครื่องเจาะ (a) ชุดเฟืองทดส่งกำลัง (b) แขนโยกควบคุมทิศทางหมุนของดอกสว่าน (c) ชุดเฟืองหนอน (d) ชุดเฟืองทดเลือกความเร็วรอบต่าง ๆ (e) แขนกดสว่านมีชุดเฟืองหนอนป้อนกดอยู่



รูป B 79.2 ส่วนสำคัญ ๆ ของเครื่องเจาะ (a) ฐานตั้ง (b) เสา (c) ระบบส่งกำลัง (d) แกนติดดอกสว่าน (e) แขนป้อนกดสว่าน (f) โต๊ะงานเจาะ

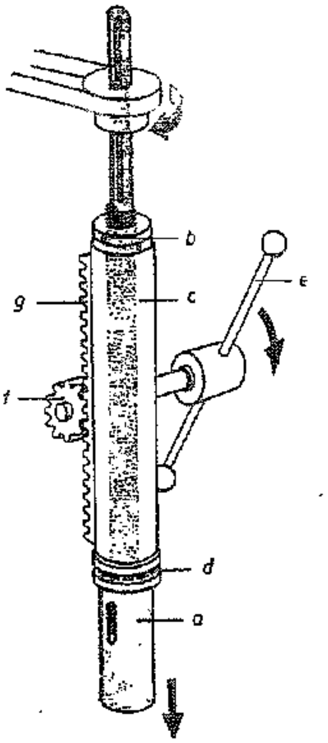
เครื่องเจาะตั้ง

เครื่องเจาะตั้ง มีแกนติดดอกสว่านอยู่ในแนวตั้ง มีลักษณะสร้างหลายลักษณะ กล่าวคือ

เครื่องเจาะแบบเป็นเสาตั้ง (Pillar Drill) (รูป B 79.1 และ.2)

เครื่องเจาะชนิดนี้ มีเสาตั้งเป็นสำคัญ ระบบส่งกำลังก็ดี ระบบป้อนก็ดี และโต๊ะงานเจาะก็ดี ติดอยู่กับเสาต้นนี้ ที่ แกนติดสว่าน จะมีรูให้สวมดอกสว่านได้ รูนี้โดยปรกติเป็นรูเรียว โคนดอกสว่านก็จะต้องเป็น โคนกลมเรียว

ระบบส่งกำลัง ปกติขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรืออาจจะต่อกำลังขับมาจากเพลาส่งกำลังจากที่อื่นก็ได้ ระบบส่งกำลังจะต้องมีให้เลือกความเร็วรอบต่าง ๆ ได้ คืออาจจะเป็นขั้นความเร็วที่ปรับด้วยสายพานก็ได้ หรือด้วยชุดเฟืองทดก็ได้เช่นกัน เครื่องเจาะที่ปรับความเร็วรอบได้ทุกรอบ ไม่เป็นขั้น ๆ ก็มีใช้เหมือนกัน



รูป B 80.1 ระบบป้อนเพลาสว่าน (a) เพลาสว่าน (b) แหวน (c) ปลอก (d) บอลแบริ่ง (e) แขนกดเจาะ (f) เฟือง (g) สะพานเฟือง

ระบบป้อน แนวป้อนดอกสว่านเข้าเจาะ จะต้องป้อนเป็นแนวเส้นตรงเสมอ

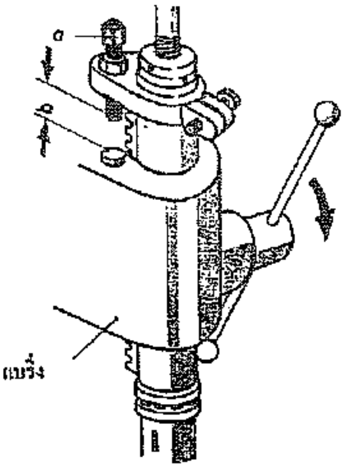
กลไกของระบบป้อนดูได้จากรูป B 80.1 ที่ปลายแขนกดเจาะ มีเฟืองติดอยู่ตัวหนึ่ง เมื่อหมุนแขน เฟืองตัวนี้จะขับสะพานเฟืองเคลื่อนดอกสว่าน (ขึ้นหรือลงได้) สะพานเฟืองนั้น ติดอยู่บนปลอก ซึ่งสรวมครอบเพลาหมุนอยู่

ตอนล่างของปลอกมีบอลแบริ่ง ตอนบนของปลอกมีแหวนอยู่ 2 อัน ทั้งบอลแบริ่งและแหวน ทำให้ปลอกนี้สวมอยู่บนเพลาหมุนได้ โดยปลอกไม่หมุนตาม ตอนบนของเพลาหมุนหรือเพลาสว่านนี้ มีล้อสายพาน หรือฟันเฟืองติดอยู่เป็นตัวรับกำลังขับมาหมุนเพลาสว่าน ที่ติดอยู่ได้ก็ด้วยลิ่มสปริง และร่องลิ่ม ถ้าเป็นเครื่องเจาะใหญ่ ๆ เฟืองที่ปลายแขนกดเจาะจะเป็นชุดเฟืองหนอน ส่วนเครื่องเจาะอัตโนมัติ การป้อนเจาะจะเดินได้เองด้วยชุดเฟืองเลื่อน หรือชุดเฟืองที่เดินได้เพราะขัดลิ่ม เครื่องเจาะที่ป้อนเจาะด้วยมือ จะป้อนได้ค่อยหรือแรงตามประสงค์

วิธีเจาะรูให้ได้รูลึกตามกำหนด จะต้องตั้ง "กั้นเจาะ" ไว้ (รูป B 80.2) กั้นเจาะนี้เป็นสลักเกลียว หมุนตั้งได้ตามต้องการ เมื่อปลายสลักชนกับจุดทั้ง ดอกสว่าน จะเจาะลึกได้เพียงตำแหน่งนั้น ไม่เจาะลึกต่อลงไปอีก

โต๊ะงานเจาะ โต๊ะงานเจาะ ใช้สำหรับวางและจับชิ้นงานเจาะบนโต๊ะจะแลเห็นร่อง ร่องนี้ใช้ช่วยจับชิ้นงานให้มั่น ริมโต๊ะมีร่องขอบ ใช้สำหรับเก็บรวบรวมน้ำมันสบู่ที่ใช้หล่อเย็นขณะเจาะ โต๊ะงานเจาะนี้เลื่อนขึ้นลงได้ โดยมีล้อหมุน ขับเฟืองให้เคลื่อนไปตามสะพานเฟือง ที่ติดอยู่กับเสาตั้ง เมื่อปรับโต๊ะงานได้ระดับความสูงแล้วตามต้องการ ให้ลอคแน่นทุกครั้ง

วิธีใช้เครื่องเจาะแบบเสาตั้ง เครื่องเจาะขนาดปกติจะเจาะรูได้ไม่เกินขนาด วัดผ่านศูนย์กลาง 25 มม. และเจาะรูลึกมากนักไม่ได้ ดอกสว่านจะหยุดหมุน เครื่องเจาะชนิดเป็นเสาตั้งนี้ เป็นเครื่องเจาะที่ติดตั้งอยู่กับที่ ภายในโรงงานยกเคลื่อนลำบาก ยังมีเครื่องเจาะอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งยกไปไหนมาไหนได้ เรียกว่า สว่านมือซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน



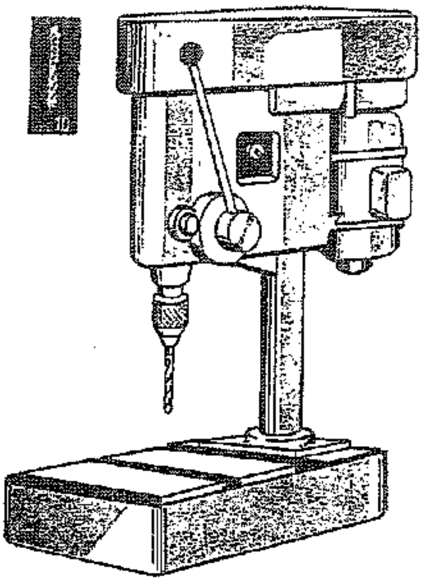
รูป B 80.2 "กั้นเจาะ" (a) สลักเกลียวตั้งกั้นเจาะ (b) ช่วงป้อนเจาะ

บิดหล่า เป็นดอกสว่านที่ใช้หมุนด้วยมือ เจาะได้แต่รูเล็ก ๆ

เครื่องเจาะด้วยมือ เป็นสว่านมืออีกชนิดหนึ่ง หมุนเจาะได้ด้วยแขนหมุน มีการผ่อนแรง เจาะรูได้โตกว่าบิดหล่า

สว่านมือไฟฟ้า และสว่านลมอัด สว่านที่ขับด้วยไฟฟ้า และลมอัด ก็มีใช้อยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สว่านมือไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องระมัดระวัง สายไฟ และปลั๊กเสียบไฟให้มาก อย่าให้ชำรุด หรือใช้ทั้งชำรุด อาจได้รับอันตราย

แรตเชตเจาะ แรตเชตเจาะมีลักษณะเหมือนด้ามประแจ ใช้จับ ดอกสว่านเจาะในที่ ๆ ใช้เครื่องเจาะชนิดอื่น ๆ ไม่ได้ เพราะเป็นที่จำกัด "แรตเชต" เป็นกลไกที่ตั้งให้หมุนขับได้ในทางเดียว เช่น เมื่อหมุนป้อนดอกสว่านเข้าเจาะจนด้ามหมุนไปสุด กลไกแรตเชตจะช่วยให้หมุนด้ามกลับคืนมาได้โดยดอกสว่านไม่หมุนตามกลับมา การเจาะด้วยแรตเชตกินเวลามาก



รูป B 81.1 สว่านตั้งโต๊ะ

สว่านตั้งโต๊ะ (รูป B 81.1)

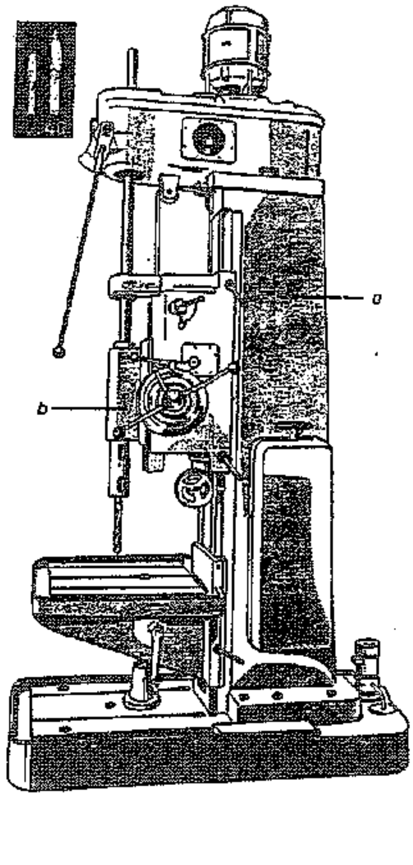
สว่านตั้งโต๊ะ มีใช้มากตามโรงงานต่าง ๆ ใช้เจาะรูได้ขนาดวัดศูนย์กลางประมาณ 10 มม.

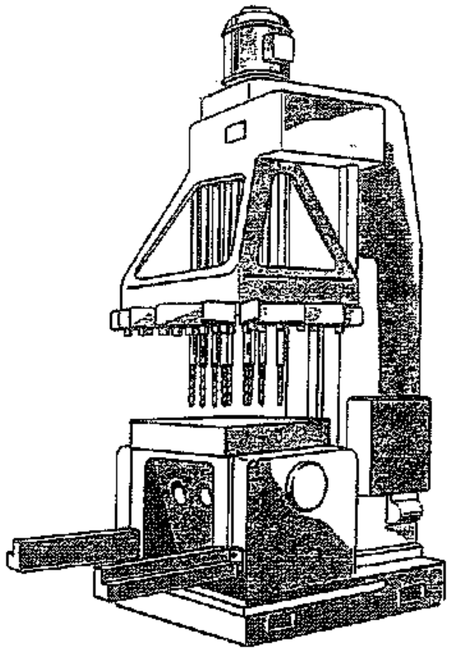
เครื่องเจาะขนาดใหญ่ (รูป B 81.2)

เครื่องเจาะขนาดใหญ่ มีใช้ตามโรงงานขนาดใหญ่ ๆ ที่ตัวเครื่องมีเสาคอลัมน์แข็งแรงมาก เครื่องเจาะใหญ่ ๆ เช่นนี้ใช้เจาะรูขนาดโต ๆ ได้ดี วิธีป้อนเจาะ ป้อนตามร่องนำตัวเมนแบริ่งของเพลาสว่าน ก็จัดไว้อยู่ไม่ห่างจากตำแหน่งงาน ทำให้เจาะรูได้ลึก และเรียบร้อยดีมาก

เครื่องเจาะชนิดเจาะพร้อม ๆ กันได้หลาย ๆ รู (รูป B 81.3)

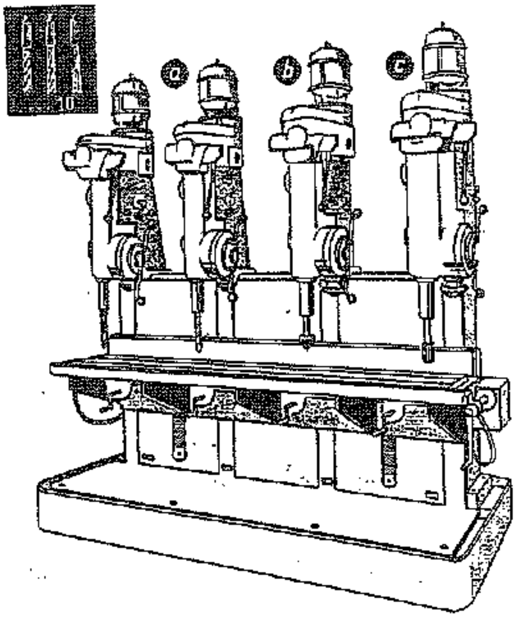
มีเครื่องเจาะอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเหมาะกับงานผลิตอย่างยิ่ง เครื่องเจาะชนิดนี้มีเพลาสว่านหลายเพลา เจาะรูพร้อม ๆ กัน ได้หลาย ๆ รู และมักมีที่ใช้ในงานที่ผลิตจำนวนมาก ๆ





รูป B 81.3 เครื่องเจาะชนิดมีเพลาสว่านหลายเพลา

รูป B 81.2 เครื่องเจาะขนาดใหญ่ (a) คอลัมน์ (b) ระบบป้อนเจาะ



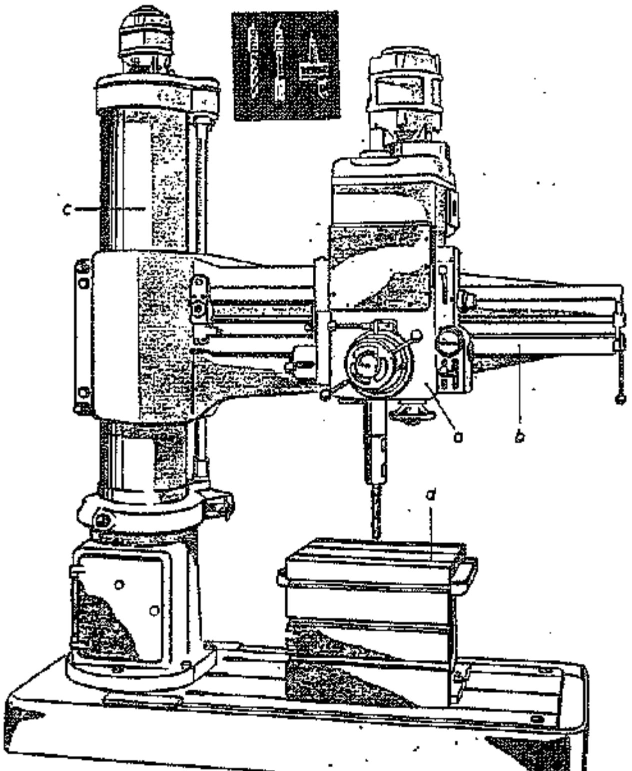
รูป B 82.1 ชุดอนุกรมเครื่องเจาะ (a) เจาะ (b) เจาะรูผง (c) เจาะลบคมปากรู

ชุดอนุกรมเครื่องเจาะ (รูป B 82.1)

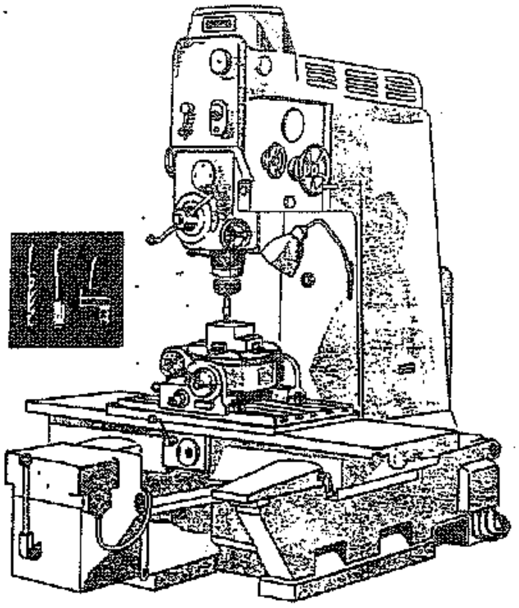
สำหรับชิ้นงานชิ้นเดียว ๆ ที่ต้องมีกรรมวิธีเจาะหลายชนิดติดต่อกัน เช่น เจาะรู เจาะรูผัง และเจาะลบคมที่ปากรู ในงานผลิตจำนวนมาก ๆ เรานิยมใช้ชุดอนุกรมเครื่องเจาะ

เครื่องเลื่อนเจาะเรเดียล (รูป B 82.2)

เครื่องเจาะชนิดนี้มีแขนหมุนเป็นรัศมี ตัวแท่นสว่านเองเลื่อนไปมาได้บนแขนหมุนอันนี้ หมุนและเคลื่อนตัวแท่นไปหาตำแหน่งเจาะบนชิ้นงานได้ง่ายและสะดวกมาก ตัวเพลาสว่านขับด้วยมอเตอร์หน้าแฟลนจ์สมัยใหม่ ซึ่งติดอยู่ที่หัวเพลาสว่านนั้นเอง เครื่องเจาะชนิดนี้ตั้งความเร็วรอบได้เป็นจำนวนมาก เจาะได้ทั้งรูเล็ก และทั้งคว้านรูโต ๆ การจับชิ้นงานจะต้องยึดให้ติดแน่นกับโต๊ะงานเจาะ เครื่องเลื่อนเจาะเรเดียลนี้ มีประโยชน์มาก เพราะเลื่อนเจาะได้หลายตำแหน่ง โดยไม่ต้องคลายและจับชิ้นงานบ่อย ๆ



รูป B 82.2 เครื่องเลื่อนเจาะเรเดียล
(a) แท่นเพลาสว่านเลื่อนได้
(b) แขนรัศมี (c) เสาคอลัมน์
(d) โต๊ะงานเจาะ



รูป B 83.1

เครื่องเจาะงานละเอียด (รูป B 83.1)

เมื่อต้องการเจาะรูให้ระยะห่างระหว่างรูห่างได้ระยะที่ถูกต้องที่สุด หรือเป็นงานที่ต้องเที่ยงจริง ๆ การวางตำแหน่งเพลาสว่านต้องทำด้วยความละเอียดระมัดระวังมาก งานเช่นนี้ต้องทำด้วยเครื่องเจาะงานละเอียด ชิ้นงานจะต้องจับมั่นอยู่บนโต๊ะยาว การเลื่อนหาตำแหน่ง รูเจาะต้องเลื่อนตามยาวและตามขวางให้ถูกระยะด้วยอุปกรณ์ช่วยวัดละเอียด วิธีนี้จะเจาะระยะห่างได้ผิด ไม่เกิน 0.001 มม.

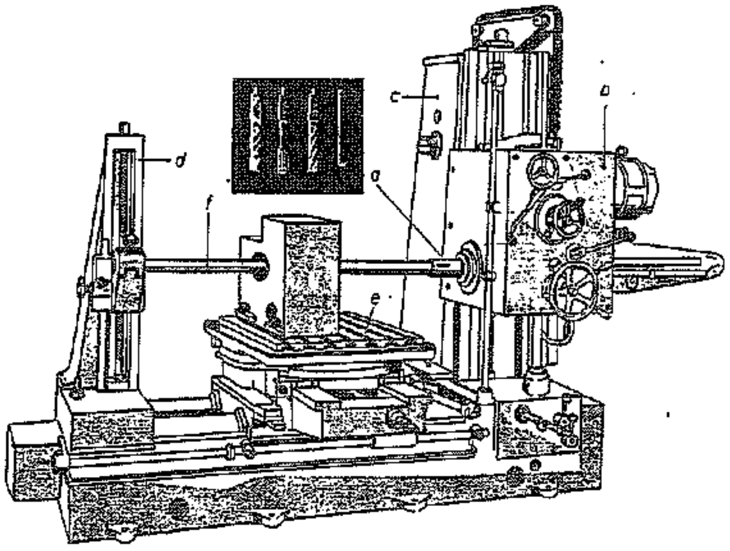
เครื่องเจาะนอน (รูป B 83.2)

เครื่องเจาะนอน ใช้ได้ทั้งงานเจาะ งานกัดและงานกลึง เพลาสว่านนั้นเป็นเพลานอน จับได้ทั้งดอกสว่าน และมีดกัด ขับด้วยมอเตอร์หน้าแฟลนจ์ ปรับช่วงงานตามยาวได้ ความเร็วรอบต่าง ๆ และความเร็วป้อน มีให้เลือกมากมายที่หัวแท่น

ชุดหัวเพลาสว่านเอง ติดอยู่กับเสาตั้ง เลื่อนขึ้นลงได้ แต่เพลาสว่านที่ยื่นออกมาเป็นเพลานอน หากต้องต่อเพลานอนให้ยาว ที่ปลายอีกข้างหนึ่งจะต้องมีเสาตั้งรับปลายเพลาไว้ โต๊ะงานเจาะเองหมุนได้รอบตัว นอกจากนั้นยังเคลื่อนได้ตามยาว และตามขวางได้อีก การจับชิ้นงานจึงจับได้ทุกท่าทุกลักษณะ สะดวกดีมาก

เครื่องเจาะนอนบางเครื่อง อาจมีลักษณะสร้างที่ชิ้นงานเจาะ

จะต้องจับมั่นในท่าใดท่าหนึ่ง เคลื่อนโต๊ะงานไม่ได้ แต่ชุดหัวเพลาสว่านเองจะเลื่อนขยับได้ตามแนวขวาง



เพื่อประหยัดเวลาในการใช้เครื่องเจาะ คันโยกบังคับต่าง ๆ จึงสร้างติดกับชุดหัวเพลาสว่าน

เครื่องเจาะนอนเป็นเครื่องมือกลที่ใช้งานมากที่สุดในโรงงาน เครื่องหนึ่ง

รูป B 83.2 เครื่องเจาะนอน (a) เพลาสว่าน (b) ชุดหัวเพลาสว่าน (c) เสาคอลัมน์ (d) เสาช่วย (e) โต๊ะงาน (f) ก้านเพลาสว่าน

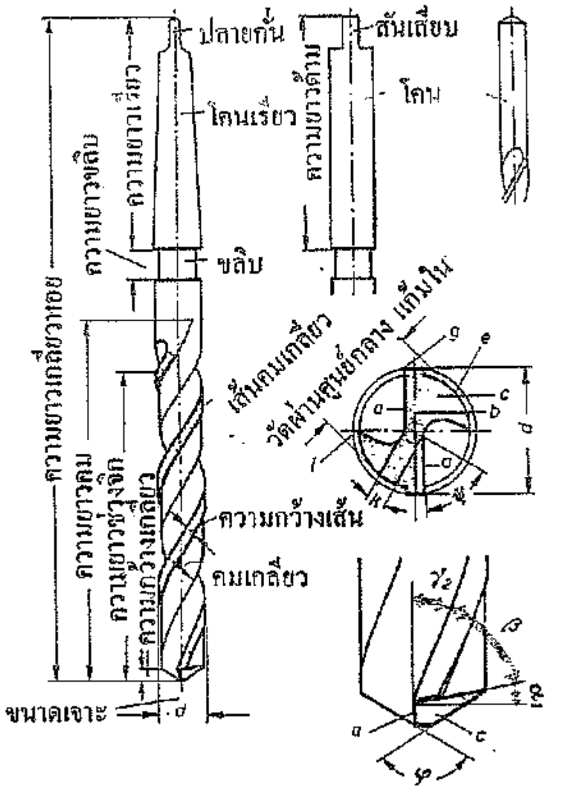
ดอกเจาะ

ดอกเจาะที่ใช้กันมากที่สุด คือ ดอกสว่าน จริงอยู่ ดอกเจาะยังมีอื่น ๆ อีกหลายชนิด และมีลักษณะใช้งาน ต่างกัน แต่ในขั้นต้นนี้ ขอพูดถึงดอกสว่านธรรมดาเสียก่อน

ดอกสว่านนั้น โดยปกติทำจากเหล็กเครื่องมือ (WS) และเหล็กรอบสูง (SS หรือ HSS) ดอกสว่านที่ใช้ เจาะวัสดุแข็ง ๆ จะต้องเป็นดอกสว่านที่มีคมเป็นโลหะแข็ง

ดอกสว่าน

ลักษณะ (รูป B 84.1) ดอกสว่านที่ใช้กันมากที่สุด คือดอกสว่านเกลียวหอย และมีกำหนดลักษณะมาตรฐานไว้แล้ว ดอกสว่านจะต้องมีโคนหรือกั่นเพื่อให้จับเจาะได้ โคนนี้อาจเป็นโคนทรงกระบอกกลม หรือโคนกลมเรียวก็ได้สุดแต่กรณี



รูป B 84.1 ส่วนต่าง ๆ ดอกสว่าน ตาม DIN α_1 = มุมฟรีณ ขอบคมตัด γ_2 = มุมเกลียวสว่าน β = มุมลิ่ม φ (อ่านว่า ไฟซ) = มุมจิก ψ (อ่านว่า ไซร) = มุมคมตัด (a) คมตัด (b) สันคมตัด (c) ผิวฟรี (d) ขนาดเจาะ (e) แก้มใน (g) ขอบคมตัด (k) ความกว้างของสันแกน (l) ขอบแก้มใน

คมเกลียวสว่านแลเห็นเป็นเส้นเกลียวพันอยู่รอบ ๆ ลำตัวสว่าน ติดกับคมเกลียวเป็นร่องนำเศษเจาะ เส้นคมเกลียวและร่องเศษเจาะโดยปกติมี 2 ชุด

ระหว่างร่องเศษเจาะทั้ง 2 ร่อง เมื่อ มองดูตามแนวหน้าตัดจะแลเห็นเป็นแกนแข็งของลำตัว สว่าน เรียกว่า “แกนลำตัว” คมตัด 2 คมที่ปลายดอกสว่าน จะกระทำต่อกันเป็นมุมจิก ผิวหลังคมตัดที่ปลายดอกสว่าน เรียกว่า “ผิวฟรี” ได้แก่ ผิวบนหน้า ตัดทั้งหมดที่อยู่หลังคมตัด มุมคมตัด ψ ได้แก่มุมที่สันคมตัดกระทำกับสันแกนลำตัว สันคมตัดกระทำกับสันแกน ลำตัว สันคมตัดนี้มิได้ทำหน้าที่ตัด แต่จะ “ขูด” ผิวงานออก ประมาณ 40% ของแรงกดเจาะจะกระทำอยู่บนสันคมตัดนี้เอง.

เส้นคมเกลียวที่พันอยู่รอบลำตัวสว่านนั้น ทำหน้าที่เป็นเส้นนำ และช่วยทำให้ถอนดอกสว่านออกจากงานได้คล่องไม่ฝืดจนติดแน่น ดอกสว่านที่เจาะลงไปลึก ๆ เส้นคมเกลียวนี้จะต้องไม่ขาด คือจะเรียวบานออก ประมาณ 0.05 มม. ต่อความยาวเจาะ 100 มม.

โดยที่ดอกสว่านมีลักษณะงานเป็นมีดตัดชนิดหนึ่ง จึงต้องมีมุมฟรี มุมคาย และมุมลิ่ม มุมทั้งหมดนี้จะปรากฏที่คมตัด ทั้ง 2 ข้าง

มุมฟรี ในขณะที่คมตัดกำลังเดินตัดอยู่ ผิวฟรีหลังคมตัดจะต้องเอียงหลบเข้าใน เพื่อมิให้ถูกับผิวงาน เกิดเป็นมุมฟรีขึ้น ซึ่งโตประมาณ 5°–8°

มุมคาย มุมคายของคมสว่านเกิดจากมุมเกลียวของร่องเศษเจาะ มุมคายของปลายคมตัดที่ขอบด้านนอกจะโตที่สุด มุมคายของคมตัดนี้ จะลดลงเกือบเป็นมุม 0° ที่จุดศูนย์กลาง ด้วยเหตุนี้เอง คมตัดของดอกสว่านจึงตัดได้ดีมากที่ขอบข้างนอก และตัดได้ลำบากมากที่จุดศูนย์กลาง

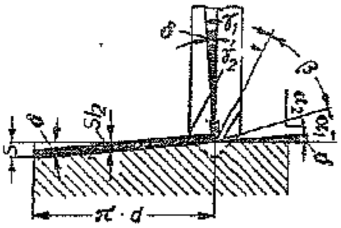
ทั้งมุมฟรีและมุมคายสองมุมนี้ มีบทบาทสำคัญยิ่งกับงานเจาะ (รูป B 85.1)

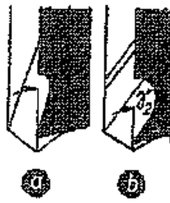
มุมลิ่ม เมื่อทราบขนาดของมุมฟรีและมุมคาย มุมลิ่มก็จะคำนวณได้

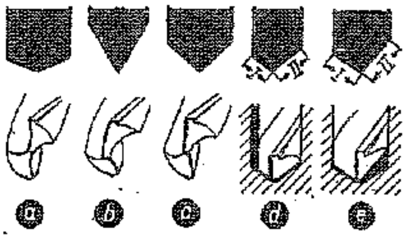
มุมจิก สันคมตัดที่ปลายดอกสว่าน จะต้องกระทำกันเป็นมุมจิก ขนาดของมุมจิกนี้ สุดแต่วัสดุงาน ว่าวัสดุใด จะต้องใช้ดอกสว่านมุมจิกเท่าใด มุมจิกจะต้องเกิดจากสันคมตัดสองสัน ในแนวเส้นตรง กระทำต่อกัน (รูป B 85.3)

<u>วิธีเลือกดอกสว่าน</u> วิธีเลือกดอกสว่านนั้น ต้องพิจารณาจากสิ่งหลายสิ่ง กล่าวคือ ขนาดของรูเจาะที่ต้องการ วัสดุงานเจาะ และมุมจิกของดอกสว่าน

ขนาดรูเจาะ: ขนาดของดอกสว่านตั้งตามขนาดของรูเจาะ โดยปรกติขนาดวัดผ่านศูนย์กลางจริง ๆ ของดอกสว่าน จะต้องเล็กกว่าขนาดรูเจาะที่ต้องการอยู่เล็กน้อย ส่วนมุมเกลียว และ มุมจิกของดอกสว่านนั้นให้เลือกโดยพิจารณาวัสดุงานเจาะเป็นเกณฑ์ (ดูตาราง T 85.1 และ .2)







รูป B 85.1 (ซ้าย) มุมฟรีมุมคายกับการป้อนเจาะ เมื่อดอกสว่านหมุนไปครบ 1 รอบ เท่ากับหมุนไปด้วยระยะทาง $\pi \cdot d$ ดอกสว่านจะเจาะลึกลงไปในเนื้องาน เป็นแนวป้อน s เศษเจาะที่ถูกเจาะออกมามิได้ออกมาเป็นแท่ง แต่จะเป็นเศษยาวด้วยมุมป้อนเอียง δ ผลก็คือ มุมฟรี α_1 เดิมจะลดลงเป็นมุมฟรี α_2 ใหม่ ซึ่งเล็กกว่า และมุมคาย γ_1 ลดเป็นมุมคายใหม่ γ_2 จำนวนมุมที่ลดลงเท่ากับมุมป้อนเอียงนั้น

รูป B 85.2 (กลาง) มุมคายมีส่วนสัมพันธ์กับมุมเกลียว (a) ดอกสว่านสำหรับเจาะวัสดุแข็ง (b) ดอกสว่านสำหรับ เจาะวัสดุอ่อน

รูป B 85.3 (ขวา) ลักษณะของมุมจิก (a) คมโค้งเว้า มุม φ โตเกินไป (b) คมโค้งนูน มุม φ เล็กเกินไป (c) คมเป็นเส้นตรง มุม φ ถูกต้องพอดี (d) สันสันคมไว้ยาวไม่เท่ากัน เวลาเจาะจะเจาะรูได้ขนาดที่โตกว่าต้องการ (e) สันคมตัดข้างหนึ่งผิดจากมุมจิก ดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าควร เพราะคมเดียวเท่านั้นเป็นคมตัด

ตาราง T 85.1 ลักษณะมุมเกลียวสว่าน γ_2 (ย่อจาก DIN 1414)

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง d	W	H	N
ขนาดถึง 0.6	–	–	16°
ขนาด 0.6–1	–	.	18°
ขนาด 1–3.2	35°	10°	20°
ขนาด 3.5–5	35°	12°	22°
ขนาด 5–10	40°	13°	25°
ขนาดโตกว่า 10	40°	18°	30°

ตาราง T 85.2 วิธีเลือกชนิดดอกสว่านให้ตรงกับวัสดุงาน (ย่อจาก DIN 1414)

วัสดุงาน	ชนิดดอกสว่าน	มุมจิก
เหล็ก, เหล็กเหนียวหล่อ 40– 70 กก./มม.²	N	118°
70–120 กก./มม.²	N	130°
เหล็กหล่อ, เหล็กหล่อเหนียว	N	118°
ทองเหลือง ต่ำกว่า MS 58	H	118°
สูงกว่า MS 60	N	
ทองแดง ขนาดต่ำกว่า 30⌀	W	140°
ขนาดโตกว่า 30⌀	N	
อะลูมิเนียมเจือ เศษเจาะยาว.	W	140°
เศษเจาะสั้น	N	
ปลาสติคมีทรง ความหนา $s \leq d$	H	80°
ความหนา $s \leq d$	W	
แผ่นปลาสติค แผ่นยางแข็ง	H	80°
หินอ่อน หินชนวน ถ่านหิน	H	80°

วิธีพิจารณาว่าวัสดุงานชนิดใดจะต้องใช้ดอกสว่านประเภทไหน มีแจ้งไว้ในกำหนดมาตรฐาน DIN (ดูตาราง T 85.1 และ.2) กล่าวคือ

ดอกสว่านประเภท N ใช้เจาะเหล็กสร้างเครื่องมือกลธรรมดา
H ใช้เจาะวัสดุที่แข็งและเหนียวเป็นพิเศษ
W ใช้เจาะวัสดุที่อ่อน และเหนียว

ดอกสว่านขนาดที่โตกว่า 2 มม. ขึ้นไป โดยปกติ เขียนย่อเป็นโค้ด บอกลำดับ ชนิดของดอกสว่านไว้ดังนี้ ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง วัสดุงาน และลักษณะสร้างของดอกสว่านนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ดอกสว่านที่มีขนาด d = 15 มม. โคนเรียวประเภท N ที่ทำด้วยเหล็กรอบสูง (SS) เขียนย่อ ๆ ว่า เป็น ดอกสว่าน 15 N DIN 345 SS

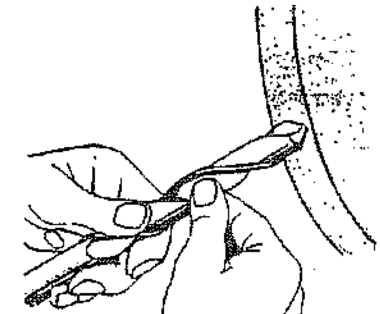
มุมจิกของดอกสว่านที่ไม่ถูกต้อง จะต้องป้อนกดเจาะด้วยแรงสูงกว่าควร รูเจาะอาจโตผิดขนาด และผิวรูเจาะ ไม่เรียบร้อยเท่าที่ควร (รูป B 85.3)

สันคมตัด จะต้องลับไว้ให้คมและตรงเป็นเส้นตรง ถ้าเส้นสันคมตัดนั้นโค้ง ไม่ว่าจะโค้งนูนหรือโค้งเว้า อายุงานจะสั้นลงมาก ถ้าเส้นสันคมตัดทั้งสองข้างยาวไม่เท่ากัน ขนาดรูเจาะจะโตกว่าขนาดกำหนด และถ้าหากเส้นสันคมตัดทั้งสองมิได้สมมาตรกัน เพียงสันคมตัดข้างเดียวจะเดินตัด ดอกสว่านจะทู่เร็วกว่าปกติ วิธีสอบมุมจิก ให้ใช้แผ่นเกจสอบเจียระไน ดอกสว่านทู่จะเจาะรูสั่นสะเทือนมากได้รูเจาะที่ไม่เรียบร้อย มุมฟรี จะต้องถูกขนาด และสันคมตัดทำมุม 55° กับสันแกนลำตัวของดอกสว่าน เพื่อมิให้ผิวหลังคมตัดเป็นภาระกับความสะดวกในงานเจาะ ดอกสว่านขนาดโต ๆ เราจึงมักลับหรือเจียระไนสันแกนลำตั้งให้สั้นลงอีก (รูป B 86.4) จำไว้ว่า เฉพาะดอกสว่านโต ๆ เท่านั้นที่เราจะทำเช่นนี้ได้

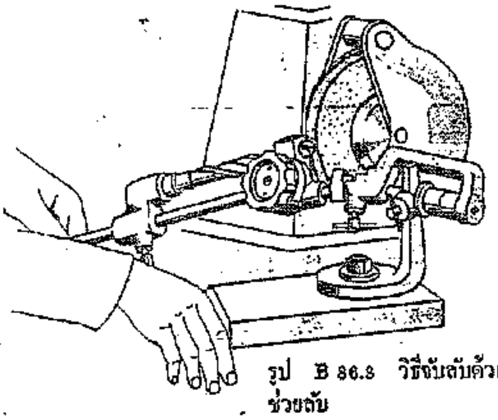
ประโยชน์ของดอกสว่าน ดอกสว่าน ลับคมได้เสมอ โดยขนาดและมุมเกลียว ตลอดจนมุมคายคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เศษเจาะจะแล่นออกมาเป็นสายจากร่องเกลียวสว่าน

วิธีรักษาดอกสว่าน ผู้ใช้สว่านควรจะต้องทราบลักษณะโค้งของขอบนอกของคมตัดให้ดีก่อน (รูป B 86.1) และจะต้องรู้จักวิธีลับคม ถ้าคมทู่ ดอกสว่านจะถูไปกับเนื้องาน มีความร้อนจากการขัดสีเกิดขึ้นมากมาย ดอกสว่านอาจสูญเสียความแข็ง ทำให้ใช้งานต่อไปไม่ได้ก็ได้ วิธีลับดอกสว่านนั้น ให้ทำดังนี้ เมื่อถึงเวลาต้องลับคมจึงลับ วิธีลับ ถ้าจับลับด้วยมือ อาจลับผิด เช่น อาจลับ มุมจิกเล็กเกินไป หรือโตเกินไป สันคมตัดอาจสั้นหรือยาวกว่ากัน และมุมฟรีเล็กไปบ้างหรือใหญ่ไปบ้าง วิธีที่แนะนำ คือควรลับด้วยอุปกรณ์ช่วยลับ (ดูรูป B 86.3) และขณะที่ลับอยู่ก็ควรใช้น้ำสบู่หรือน้ำหล่อเย็น มิให้ร้อนจัดเสียด้วย

รูป B 86.1 ดอกสว่านที่ใช้แล้วจนทู่



รูป B 86.2 วิธีจับลับด้วยมือจับ

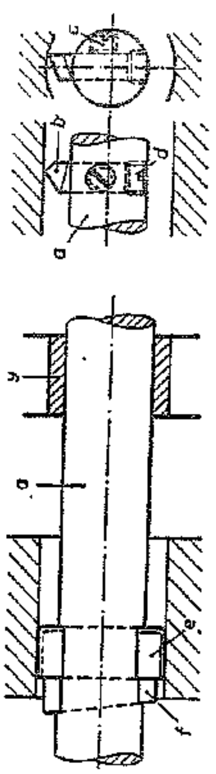


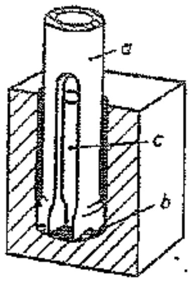
รูป B 86.3 วิธีจับลับด้วยอุปกรณ์ช่วยลับ

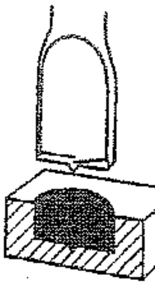
ดอกสว่านที่ใช้เจาะเหล็กหล่อ ควรลับขอบปลายนอกของดอกสว่านออกนิดหน่อย เพื่อประโยชน์ที่จะให้ช่วยหักเศษเจาะ กับเสริมความแข็งแรงให้แก่คมตัด (รูป B 86.5) หากทำเช่นนี้ จะยืดอายุดอกสว่านต่อไปได้อีกนาน ดอกสว่านทุกครั้งที่ใช้เสร็จ ให้ทำความสะอาด พยายามป้องกันอย่าให้ด้ามและคมต้องชำรุดได้ เพื่อความสะดวก ควรเก็บดอกสว่านต่าง ๆ เรียงตามขนาดไว้ในกล่องไม้ จะได้หยิบใช้ได้ง่าย รวดเร็ว และหยิบได้ถูกขนาดด้วย

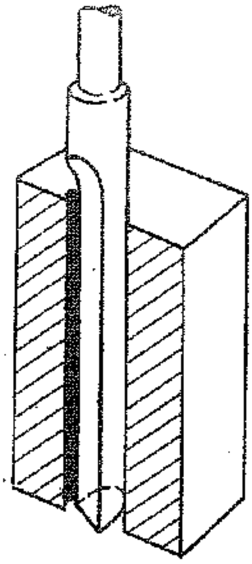
รูป B 86.4 วิธีลับปลายสันแกน ลำตัวให้แคบลง

รูป B 86.5 วิธีลับขอบนอกเพื่อเจาะเหล็กหล่อ









รูป B 87.1 (ขวา) มีดเจาะรูลึก

รูป B 87.2 (บนซ้าย) ดอกเจาะชนิดมีนำศูนย์

รูป B 87.3 (กลางบน) ดอกเจาะกลวง (a) ถ้าตัวซึ่งกลวง (b) คมตัด (c) แกนกลวง

รูป B 87.4 มีดคว้าน (a) เพลามีดคว้าน (b) ตัวมีดคว้าน (c) สกรูลอคมีดคว้าน (d) สกรูแต่งตำแหน่งมีดคว้าน (e) มีดคว้านชุด 2 มีด (f) ลิ่มซัดมีด (g) รูบังคับทางหมุนของมีด

ดอกเจาะชนิดพิเศษ

มีดเจาะรูลึก (รูป B 87.1) ใช้สำหรับเจาะรูลึก ๆ และต้องการความเที่ยงขนาดด้วยอีกโสดหนึ่ง ดอกเจาะชนิดนี้มีคมตัดเพียงคมเดียว

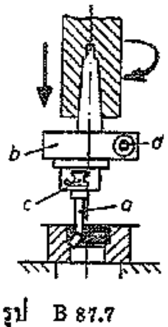
ดอกเจาะชนิดมีนำศูนย์ (รูป B 87.2) ใช้สำหรับเจาะรูก้นแบน

ดอกเจาะกลวง (รูป B 87.3) ใช้สำหรับเจาะรูแหวน ดอกเจาะชนิดนี้ต้องใช้กับเครื่องเจาะชนิดพิเศษ

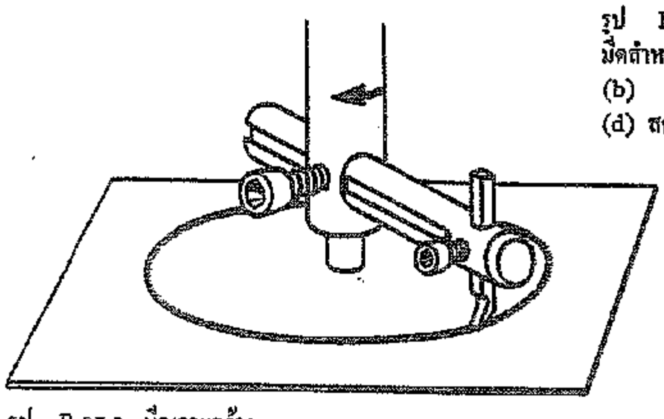
มีดเจาะกว้าง (รูป B 87.6) ใช้สำหรับตัดแผ่นโลหะให้เป็นรูกลมโต ๆ

มีดคว้านขอบ (รูป B 87.7) ใช้สำหรับคว้านรูเจาะให้โตขึ้น

ชุดมีดคว้าน (ดังในรูป B 87.4 และ .5) ใช้สำหรับคว้านรูเจาะให้โตขึ้น โดยปรับตำแหน่งของมีดคว้าน ให้แคบให้ยาวได้ ตัวมีดคว้านเองเป็นแท่งมีดเล็ก ๆ ชุบแข็งเต็มที่และลับจนคม ติดอยู่กับเพลามีด ซึ่งมีสกรูลอค และสกรูปรับตำแหน่งติดอยู่ เพลามีดคว้านนี้ขณะใช้งานจะต้องมีการบังคับทางหมุนของมีดให้หมุนได้ในแนวศูนย์

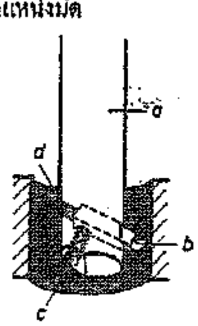


รูป B 87.7 มีดคว้านขอบ (a) ตัวมีด (b) ปรับตำแหน่งหมุนคว้านของมีด (c) จับมีด (d) ปรับตำแหน่งมีด



รูป B 87.6 มีดเจาะกว้าง

รูป B 87.5 เพลามีดคว้านและตัวมีดสำหรับรูคว้านตื้นๆ (a) เพลาติดมีด (b) ถ้าตัวมีด (c) สกรูถอดมีด (d) สกรูปรับตำแหน่งมีด



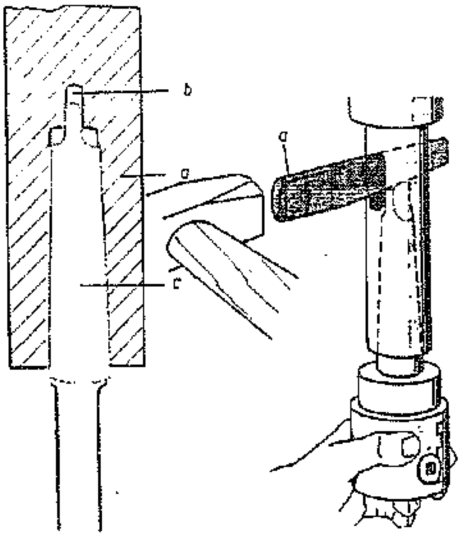
วิธีจับดอกสว่าน

วิธีจับดอกสว่าน จะต้องจับให้ได้ศูนย์ หมุนกลมนิ่ง ถ้าจับไม่ได้ศูนย์ ดอกสว่านจะหมุนเยื้องศูนย์และหัก ได้ง่าย

ดอกสว่านโคนเรียว จะต้องจับสวมเข้าไปแรง ๆ ให้กระชับแน่น และสันที่โคนเรียวพอดีเข้าสวม ในร่องเพลาจับ (ดูรูป B 88.1) โคนเรียวของ สว่านกับรูเรียวในเพลาจับนั้น เรียวเท่ากัน และ มีลักษณะเรียวได้ตามมาตรฐานกำหนด ขณะเจาะ ดอกสว่านจะเคลื่อนถูไปกับผิวในเพลาขับไม่ได้ ด้วย เหตุนี้เอง ทั้งเรียวนอกกับเรียวในจะต้องสะอาด ไม่มีเมล็ดของแข็งติดอยู่ หรือไม่เป็นเรียวชำรุด มิฉะนั้นเมื่อสวมโคนเรียวดอกสว่านเข้าไปในเพลาจับ อาจจับไม่ได้ศูนย์ การที่สันที่โคนเรียวจะต้อง เข้าร่องที่รองรับในเพลาขับ มิใช่เพื่อส่งกำลัง ขับดอกสว่าน แต่เพื่อความสะดวกในการใช้ลิ่ม ตอกขับดอกสว่านออกจากที่จับต่างหาก (รูป B 88.2) ก่อนที่จะตอกขับดอกสว่านออกจากที่ ควรนำไม้ ชิ้นหนึ่ง มารองรับดอกสว่านไว้ด้วย มุมจิกจะได้ไม่ ชำรุดเพราะจะตกลงมากระทบไม้ผิวอ่อน

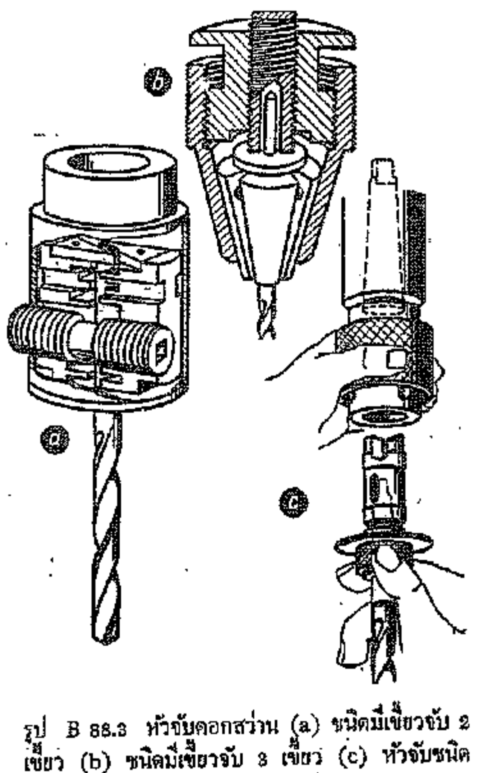
วิธีจับดอกสว่านโคนกลม ให้จับด้วยหัวจับสว่าน ซึ่งโดยปรกติมีเขี้ยว 2 หรือ 3 เขี้ยว (รูป B 88.3) เลื่อนเข้าออกได้เท่า ๆ กันจับศูนย์ได้ทุกครั้ง ข้อควรระวังก็คือ อย่าให้โคนสว่านหรือเขี้ยวจับ เสียความกลม และอย่าให้ทั้งดอกสว่านและเขี้ยว จับตกลงถึงพื้นโรงงานได้ ที่โคนของหัวจับชนิดนี้ ส่วนมากจะมีผิวที่ใช้จับดอกสว่านอยู่ 2 ผิว วิธีที่ จะจับให้แน่นจะต้องขันผิวจับผิวใดผิวหนึ่งเข้าไปจน จับได้แน่น

หัวจับชนิดเพียงแต่เสียบเข้าจับ และเวลาเลิกใช้เพียง แต่ดึงเอาออกตรง ๆ (ดังในรูป B 88.3) เป็นหัว จับชนิดพิเศษ เหมาะกับงานผลิต เป็นจำนวนมาก ๆ เพราะถอดเข้าออกเพื่อเปลี่ยนดอกสว่านได้สะดวก รวดเร็วดี



รูป B 88.2 (ขวา) วิธีขับดอกสว่าน ออกจาก เพลาขับ (a) ลิ่มขับ

รูป B 88.1 (ซ้าย) วิธีจับดอกสว่าน โคนเรียว (a) เพลาจับ (b) ร่องรับ สันโคนดอกสว่าน (c) โคน เรียว



รูป B 88.3 หัวจับดอกสว่าน (a) ชนิดมีเขี้ยวจับ 2 เขี้ยว (b) ชนิดมีเขี้ยวจับ 3 เขี้ยว (c) หัวจับชนิด เปลี่ยนดอกสว่าน เพียงดันเข้าและดึงออกตรง ๆ

ความเร็วรอบ การป้อนเจาะ และการหล่อเย็น

ความเร็วรอบของดอกสว่าน คิดจากความเร็วตัด (ตาราง T 89.1) และขนาดรูเจาะ ค่าความเร็วตัดให้คำนวณ ณ จุดนอกสุดของคมตัด มีหน่วยเป็น ม./นาที

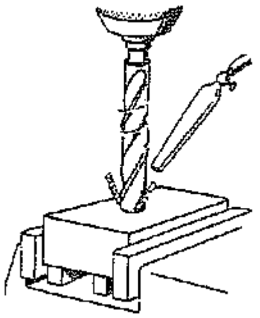
ตัวอย่าง: ต้องการเจาะรูบนแท่งเหล็กแบน

กำหนดให้: ขนาดรูเจาะ 14 มม. วัสดุงาน เหล็กแบน St. 37

จงคำนวณ: ความเร็วรอบ (n) ของดอกสว่าน

วิธีคำนวณ: จากตาราง T 89.1 จะต้องใช้ความเร็วตัด v = 22 ม./นาที. ขนาดดอกสว่าน d = 14 มม.

$$n = \frac{v \cdot 100}{\pi \cdot d} = \frac{22\ \text{ม./นาที} \times 1000}{3.14 \times 14\ \text{มม.}} \approx 501 \frac{\text{รอบ}}{\text{นาที}}$$



รูป B 89.1 งานเจาะทุกงานจะต้อง เลือกใช้ความเร็วรอบ ความเร็วป้อนเจาะ และการหล่อเย็นให้ถูก

แต่ทว่า ชั้นความเร็วรอบของเครื่องเจาะเครื่องนี้ มีดังนี้: 47.5 – 75 – 118 – 190 – 300 – 475 – 750 – 1180 รอบต่อนาที

ฉะนั้นในกรณีนี้ ให้เลือกใช้ชั้นความเร็ว 475 รอบต่อนาที

โดยปกติ บนเครื่องเจาะ มักจะมีตารางหรือกราฟติดไว้ เพื่อช่วยให้อ่านค่าความเร็วรอบที่ต้องใช้ได้รวดเร็วมาก เพียงแต่ทราบค่าความเร็วตัดและขนาดรูเจาะที่ต้องการ (ดูรูป B 94.3 หน้า 94)

การป้อนเจาะ วัดเป็นจำนวน มม. ที่เจาะลึกลงในเนื้องานเมื่อดอกเจาะหมุนครบ 1 รอบ เช่น ป้อนเจาะ 0.2 มม./รอบ เป็นต้น ลักษณะการป้อนเจาะนั้น ถ้าป้อนมากไป เศษเจาะจะหนา แรงกด เจาะก็ต้องมาก และผิวรูเจาะจะหยาบ จะต้องป้อนเจาะเท่าไร ต้องพิจารณาขนาดรูเจาะ และวัสดุงาน เป็นเกณฑ์ (ดูตาราง T 89.1)

การเจาะรูเจาะเล็ก ๆ ส่วนมากเราป้อนเจาะด้วยมือ โดยโยกแขน ให้กดดอกสว่านลงเจาะ วิธีป้อนเจาะ เช่นนี้ต้องคอยระวังมือ ถ้าทำไม่ดี ดอกสว่านจะหักคาชิ้นงานได้

การหล่อเย็น ดอกเจาะขณะเจาะจะต้องถูกับชิ้นงานเกิดความร้อนขึ้น ถ้ามีความร้อนมากเกินไป ความแข็ง อาจคายตัว และคมจะทู่ได้ จำเป็นต้องมีการหล่อเย็น (ดูตาราง T 89.1) ระบายความร้อนออกไป ดอกเจาะจึง จะมีคมตัดแข็งอยู่อย่างเดิม และผิวของรูเจาะก็จะเรียบร้อยดีด้วย

ตาราง T 89.1 ความเร็วตัด (v) การป้อนเจาะ (s) และการหล่อเย็นดอกเจาะเหล็กรอบสูง

วัสดุงาน		ขนาดรูเจาะ 5	10	15	20	25	30	การหล่อเย็น
เหล็กกล้า	s	0.1	0.18	0.25	0.28	0.31	0.34	E, S
40กกร/มม.^{2}	v	15	18	22	26	29	32	
เหล็กกล้า	s	0.1	0.18	0.25	0.28	0.31	0.35	E, S
60กกร/มม.^{2}	v	12	16	20	23	26	28	
เหล็กกล้า	s	0.07	0.13	0.16	0.10	0.21	0.23	
80กกร/มม.^{2}	v	12	14	16	18	21	23	
เหล็กเหนียว	s	0.15	0.24	0.3	0.32	0.35	0.38	tr
18กกร/มม.^{2}	v	24	28	32	34	37	39	
เหล็กหล่อ	s	0.15	0.24	0.3	0.33	0.35	0.38	E
22กกร/มม.^{2}	v	16	18	21	24	26	27	

วัสดุงาน		ขนาดรูเจาะ 5	10	15	20	25	30	การหล่อเย็น
ทองเหลือง	s	0.1	0.15	0.22	0.27	0.30	0.32	E, S
40 กกร/มม.^{2}	v	60–70 ม./นาที						
บรอนซ์	s	0.1	0.15	0.22	0.27	0.3	0.32	tr
730กกร/มม.^{2}	v	30–40 ม./นาที						
อะลูมิเนียมบริสุทธิ์	s	0.05	0.12	0.2	0.3	0.35	0.4	E, S
	v	80–120 ม./นาที						
อะลูมิเนียมเจือ	s	0.12	0.2	0.3	0.4	0.46	0.5	tr
	v	100–150 ม./นาที						
แมกนีเซียมเจือ	s	0.15	0.2	0.3	0.38	0.4	0.45	tr
	v	200–250 ม./นาที						

E = น้ำมันสบู่ S = น้ำมันตัดหรือน้ำมันหล่อเย็น tr = แห้ง ๆ

เครื่องเจาะและงานเจาะอย่างง่าย

งานเจาะรูเพื่อย้ำหมุดและเพื่อร้อยสกรูนั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นห่วงความเที่ยงขนาด และลักษณะผิวของรูเจาะมากนัก เพียงแต่ต้องเจาะรูให้ได้ขนาดที่มีกำหนดไว้ตามขนาดเกลียว ดังใน DIN 69

ตัวอย่างงาน

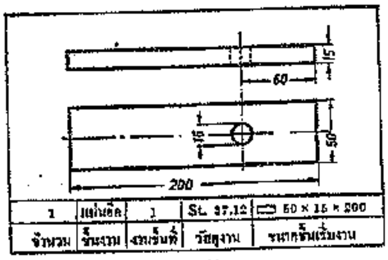
งาน: ต้องการเจาะรูขนาด 16 มม. ให้ทะลุชิ้นงานแผ่นยึด (รูป B 90.1) (เพื่อร้อยสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยมขนาด M 14) เมื่อพิจารณาจากแบบผิวรูเจาะนี้ มิได้มีอะไรกำหนดไว้แต่อย่างไร ข้อตกลงทางเทคนิคที่เกี่ยวกับงานนี้มีอยู่ว่า รู ใด ๆ ก็ตามบนชิ้นงาน ไม่ว่าจะเป็นรูเจาะทะลุ หรือรูตัดเจาะ หรือ รูเจาะ ชนิดต้องหลอมละลายออกไป ไม่ต้องเขียนอธิบายลักษณะผิวแต่อย่างไร แต่ถ้าหากรูเจาะนั้น ๆ ต้องมีงานต่อออกไปอีก เช่นจะต้องขัดผิวละเอียด ถูหรือเจียระไน เหล่านี้จะต้องบ่งไว้อย่างชัดเจนบนแบบ

งานขีดตำแหน่งรูเจาะ

เมื่อแรกเดินดอกสว่านลงเจาะ ดอกสว่านจะต้องลงเจาะ ณ จุดกึ่งกลางรูเสมอไป ด้วยเหตุนี้เองตำแหน่งศูนย์กลางรูเจาะจึงเป็นตำแหน่งสำคัญ ขีดเส้นพบได้โดยเขียนเส้นกึ่งกลางสองเส้นให้ตัดกัน เมื่อได้จุดตัดแล้วจงใช้เหล็ก นำศูนย์ตอกตำแหน่งนั้นไว้ (รูป B 90.2)

ถ้าจะขีดหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางของรูให้แน่นอนยิ่งขึ้นไปอีก ก็ควรเขียนเส้นวงกลม รูเจาะนั้นเสียด้วย (ดูหน้า 96) แต่ในกรณีนี้ทั้งขนาดและตำแหน่งของรูเจาะไม่ต้องเที่ยงขนาด และเที่ยงตำแหน่งมากมายนัก จึงไม่จำเป็นต้องขีดเส้นวงกลมดังกล่าวเลย

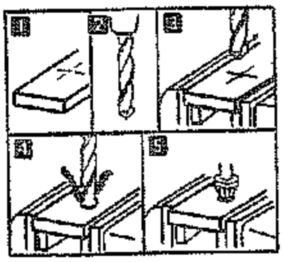
หากมีชิ้นงานเช่นนี้เป็นจำนวนมาก และมีขนาดเท่า ๆ กันหมด วิธีขีดหาตำแหน่งรูที่สะดวกรวดเร็วที่สุด คือใช้ แผ่นแบบนำขีด (รูป B 91.1 หน้า 91)

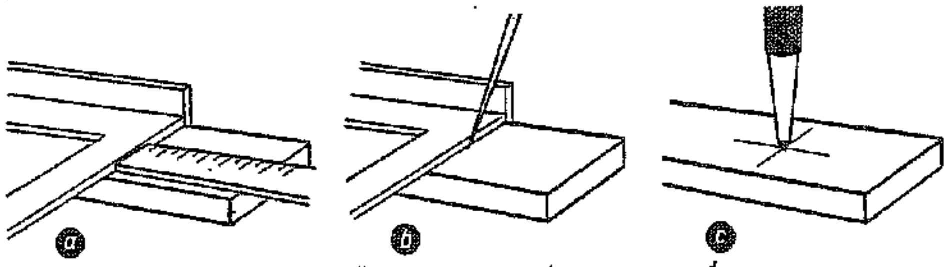


รูป B 90.1 แบบงาน

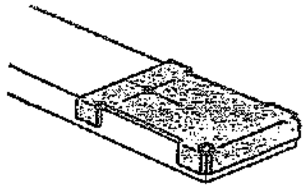
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีด	เหล็กขีด, ฉากเหล็ก, วงเวียน, เหล็กนำศูนย์ และค้อน
2.	จับดอกสว่านในเครื่องเจาะ	ดอกสว่านขนาด 16 N SS
3.	จับชิ้นงานเข้าตำแหน่งงาน	ปากกางานกล
4.	เจาะรู	
5.	ลบคม	ดอกสว่านผายปากรู
เครื่องมือวัด: บรรทัดเหล็ก, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ .		

ลำดับงาน





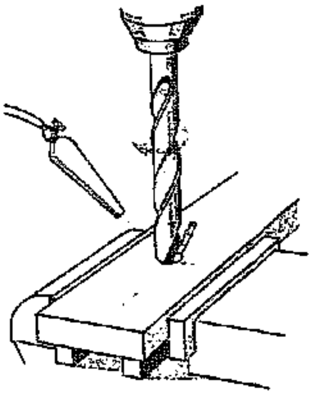
รูป B 90.2 งานขีดและตอกนำศูนย์ บนชิ้นงาน (a) วัด (b) ขีด (c) ตอกนำศูนย์



รูป B 91.1 แผ่นแบบนำขีด

งานเจาะรู

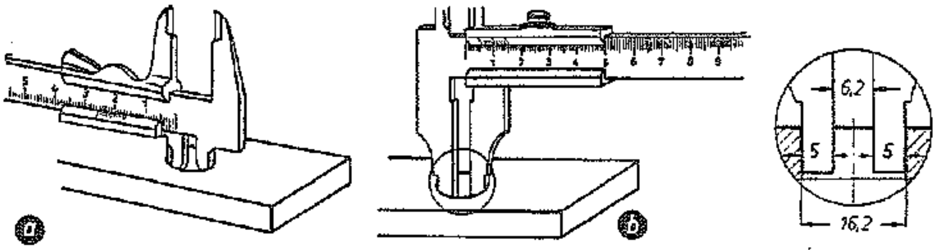
ดอกสว่านที่จะใช้เจาะงานชิ้นนี้ ให้เลือกดอกสว่านเหล็กรอบสูงขนาด 16 มม. เครื่องเจาะที่ใช้ ควรเป็นเครื่องเจาะขนาดกลาง ความเร็วตัดที่ควรใช้ คือ 22 ม./นาที (ตาราง T 89.1) และควรใช้ความเร็วรอบ 475 รอบต่อนาที (อ่านจากรูป B 94.3) ความเร็วป้อนเจาะ 0.25 มม./รอบ ทั้งนี้เพื่อให้ เจาะได้รูเจาะที่สอาดหมดจด



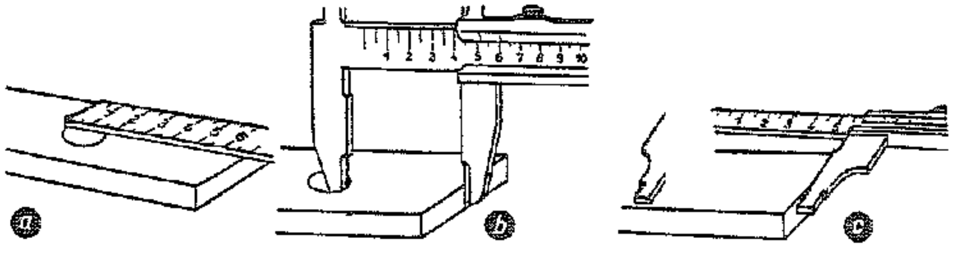
รูป B 91.2 วิธีเจาะแผ่นยึด

วิธีวัดขนาดรูเจาะ

รูเจาะจะต้องวัดขนาด และตรวจว่าอยู่ถูกตำแหน่ง วิธีวัดขนาดนั้น ให้ใช้เขี้ยววัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (ดูรูป B 91.3) ส่วนวิธีตรวจตำแหน่งรูเจาะ ให้วัดตำแหน่งออกจากด้าน โดยเทียบจากระยะที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ด้วยกัน (รูป B 91.4) วิธีง่าย ๆ คือ ใช้บรรทัด ยิ่งเป็นกรณีที่ชิ้นงานง่าย ๆ ไม่มีกำหนดพิกัดความเผื่อแต่อย่างไร เพียงแต่วัดระยะห่างของรูก็พอ



รูป B 91.3 วิธีวัดขนาดวัดผ่านศูนย์กลางรูเจาะ (a) วัดด้วยเขี้ยววัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ซึ่งระยะที่วัดได้ = ขนาดผ่านศูนย์กลางรูเจาะ (b) วิธีวัดด้วยเขี้ยวบ่าลดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ขนาดผ่านศูนย์กลางเท่ากับ ระยะที่อ่านวัดได้ บวกความยาวของเขี้ยววัดสองเขี้ยวนั้น = 6.2 + 2 × 5 = 16.2 มม.



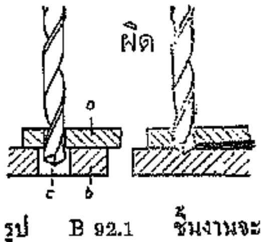
รูป B 91.4 วิธีวัดตรวจตำแหน่งรูเจาะ (a) วัดด้วยบรรทัด จากระยะที่วัดได้หักความยาวรัศมีออกเสีย (b) วัดตรวจด้วยเขี้ยวเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จากระยะที่วัดได้ ให้บวกความยาวรัศมีเข้าไป (c) วิธีวัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และสลักสวมรูเจาะ จากระยะที่วัดได้ ให้หักความยาวรัศมีออก

วิธีจับชิ้นงานเจาะ

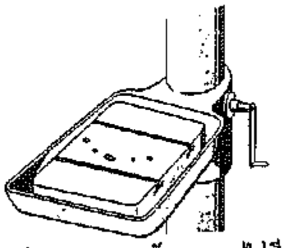
วิธีเจาะ ปลายจิกของดอกสว่านจะต้องจี้ลงพอดีที่จุดตอกนำศูนย์ ชิ้นงานจะต้องจับไว้อย่างมั่น วางราบอยู่บนโต๊ะเจาะ มิฉะนั้นรูเจาะจะไม่ได้ฉาก บนโต๊ะเจาะจะต้องคอยหมั่นปัดและกวาด อย่าให้มีเศษเจาะระเกะระกะอยู่เต็ม (รูป B 92.1) รูเจาะใดที่ต้องเจาะทะลุชิ้นงาน ให้ตั้งตำแหน่งรูเจาะนั้นตรงกับรูบนโต๊ะงานทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ต้องเจาะผิวโต๊ะงานลงไปด้วย(ดังในรูป B 92.2) หากโต๊ะเจาะนั้น ๆ ไม่มีรูเตรียมไว้ให้ ก็จงใช้ท่อนไม้วางหนุน ชิ้นงานเจาะ หรือใช้แท่งขนานอื่น ๆ รองรับไว้

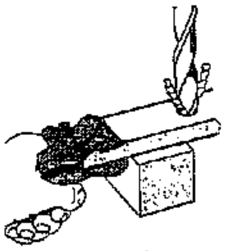
ขณะเจาะชิ้นงานจะถูกแรงหมุนให้หมุนตามดอกสว่านไป แรงหมุนนี้หากไม่คิดแก้ไข จะทำให้ตำแหน่งรูเจาะคลาดเคลื่อนได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจับชิ้นงานไว้ให้แน่น แข็งแรง ถ้าชิ้นงานนั้น ๆ เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่ น้ำหนักอาจมีมากพอ แรงหมุนจากดอกสว่านมีน้อยกว่าชิ้นงาน จึงไม่หมุนเคลื่อนที่เลย ข้อนี้จึงไม่เป็นปัญหา แต่ถ้าเป็น ชิ้นงานเล็ก ๆ ต้องมีวิธีจับ วิธีจับที่ง่ายที่สุด คือ ใช้แคลมป์จับ (รูป B 92.3) หรือจะจับด้วยสลักเกลียวและเหล็กฉากเข้ากับร่องบนโต๊ะเจาะก็ได้ หรือจะใช้ปากกาจับงานจับเข้ากับโต๊ะงาน (รูป B 92.5) ก็ได้เช่นกัน ถ้าจะใช้สลัก โดยสอดหัวสลักเข้าไว้ในร่องบนโต๊ะเจาะ ก็ควรเลือกสลักที่หัวโตได้ขนาดกับร่องจึงจะมีกำลังจับได้มั่นแข็งแรง (รูป B 92.7) ชิ้นงานกลมควรจับไว้บนแท่งปริซึมตัววี (รูป B 92.6)

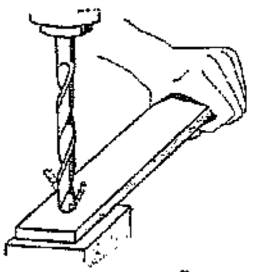
ในกรณีที่จะต้องเจาะรูเหมือน ๆ กัน บนชิ้นงานขนาดเดียวกันเป็นจำนวนมากมาย เช่นในงานผลิตควรใช้ อุปกรณ์ช่วยนำเจาะ (รูป B 92.8) อุปกรณ์ชิ้นนี้จับชิ้นงานไว้ได้มั่น ตอนบนมีบุชซึ่งทำด้วยโลหะชุบแข็งมาก วิธีเจาะให้เดินดอกสว่านผ่านรูบุชซึ่งนี้ลงไปเจาะชิ้นงานเลยทีเดียว ประหยัดเวลางานขีด และงานตอกนำศูนย์ลงได้มาก

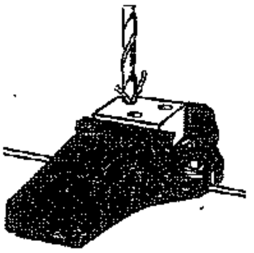


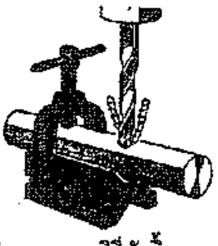
รูป B 92.1 ชิ้นงานจะต้องจับให้วางราบอยู่ ในแนวนอน (a) ชิ้นงาน (b) โต๊ะงานเจาะ (c) รูบนโต๊ะเจาะ

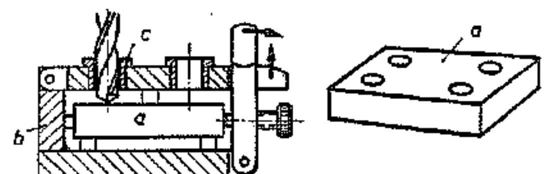

รูป B 92.2 ถ้าวางเจาะไม่ดีดอกสว่านจะเจาะลงไปบนโต๊ะงานเจาะ


รูป B 92.3 วิธีใช้แคลมป์จับชิ้นงาน

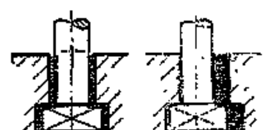

รูป B 92.4 วิธีจับชิ้นงานเจาะที่ยาว (ไม่ค่อยปลอดภัยนัก)


รูป B 92.5 วิธีจับชิ้นงานด้วยปากกา


รูป B 92.6 วิธีจับชิ้นงานกลมบนแท่ง ปริซึมวี



รูป B 92.8 แผ่นรูนำเจาะ (a) ชิ้นงาน (b) อุปกรณ์ช่วยนำเจาะ (c) บู๊ตนำเจาะ

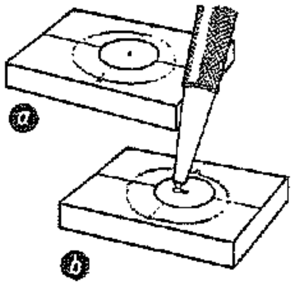


รูป B 92.7 หัวสลักจะต้องโตได้ขนาดกับร่องขัดบนโต๊ะเจาะ

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับงานเจาะ

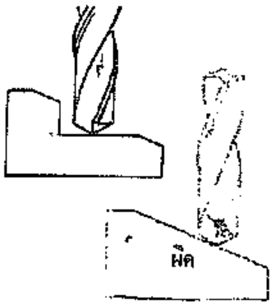
วิธีป้องกันอุบัติเหตุ

1. จับชิ้นงานให้มั่น อย่าให้หมุนตามดอกสว่านไปได้ (อาจตีมือได้)
2. อย่าใช้มือปัดกวาดเศษเจาะลงจากโต๊ะเจาะ (นิ้วอาจถูกบาด) อย่าใช้ลมเป่าเศษเจาะ (อาจกระเด็น เข้านัยน์ตา) ให้ใช้ไม้กวาดหรือแปลงปัด
3. อย่าไว้ผมยาว หรือใส่เสื้อแขนยาว ปล่อยปลายแขน ขณะใช้เครื่องเจาะ ทั้งผมและ ปลายแขนเสื้อ อาจพันเข้ากับดอกสว่านได้



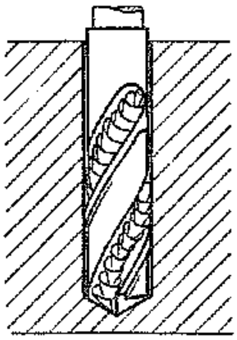
รูป B 93.1

รูป B 93.1 งานเจาะรู ณ รอยที่ขีดไว้ จะต้อง
(a) ให้ปลายดอกสว่านจิกลงที่จุดตอกนำศูนย์
(b) สังเกต ตลอดเวลาที่เจาะ

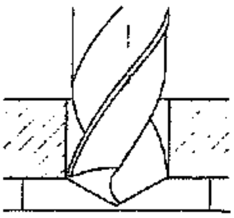


รูป B 93.2

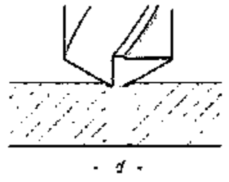
รูป B 93.2 ถ้าเจาะรูบนผิวที่เอียงเป็นมุม ดอกสว่านอาจหักได้


รูป B 93.3

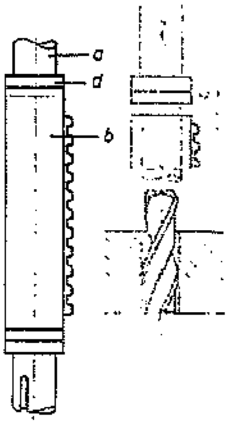
รูป B 93.3 เศษเจาะจะต้องไหลออกมาจากร่อง บนดอกสว่าน ร่องนี้จะอุดตันไม่ได้ มิฉะนั้นจะเกิดความฝืดมาก และดอกสว่านหักด้วยเหตุนี้ ถ้าเจาะรูลึก ๆ ให้หมั่นถอนดอกสว่านออกมา และทำความสะอาดร่องเจาะบ่อย ๆ


รูป B 93.4

รูป B 93.4 ดอกสว่านหันที่ที่เจาะทะลุ ดอกสว่านอาจฝืดไม่หมุนต่อไป และอาจหักได้

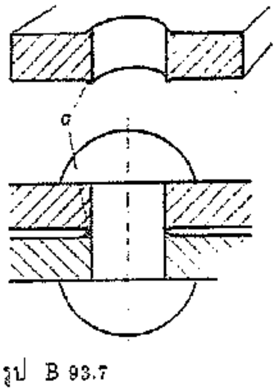

รูป B 93.5

รูป B 93.5 การเจาะรูโต ๆ นั้น เพื่อมิให้ต้องใช้แรงกดเจาะมากนัก จงเจาะรูเล็ก ๆ นำไว้ก่อน ขนาดของรูเจาะเล็กนี้ควรโตเท่ากับความยาวของสันแกนลำตัว ซึ่งมิได้เป็นคมตัด



รูป B 93.6

รูป B 93.6 ระหว่างแกนเหลา *a* สว่านกับปลอกขับสว่าน *b* จะต้องไม่มีระยะเบียด *c* ตามแนวแกนเลย ถ้ามี ในทันทีที่ดอกสว่านเจาะทะลุชิ้นงานหมดเนื้อวัสดุงานที่จะต้องเจาะ ดอกสว่านจะสะบัด และจะยึดจับแน่นติดกับเนื้องานไม่หมุน และดอกสว่านจะหัก วิธีแก้ไขระยะเบียดนี้ไม่ให้มี ก็คือ ถอดแหวน *d* ตามลงมา



รูป B 93.7

รูป B 93.7 ขอบของรูเจาะที่เจาะได้ มักมีคมขึ้นเป็นสัน วิธีแก้ไข คือ ประกบชิ้นงานสองชิ้นเข้าด้วยกัน แล้วเจาะรูเดียวกันตลอด หรือจะใช้ดอกสว่านผายปากรูก็ได้

วิธีคำนวณเวลางานเจาะ

วิธีคำนวณเวลางานเจาะแต่ละรู

ถ้า t_h คือ เวลาที่ต้องใช้เจาะรูเจาะหนึ่ง ๆ หรือระยะเวลาที่ดอกสว่านหมุนตัดเศษเจาะอยู่ อักขรนิยม (รูป B 94.1)

l = ความลึกรูเจาะ

L = ช่วงขยับของดอกเจาะ = ความลึกรูเจาะ + ช่วงจิก

$L = l + 0.3\ d$

d = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของดอกเจาะ

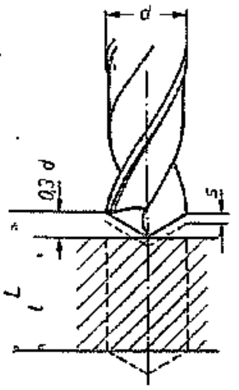
n = จำนวนรอบที่ดอกเจาะหมุนในหนึ่งนาที

s = ช่วงป้อนเจาะ มม./รอบ.

ช่วงป้อนเจาะ/นาที = ช่วงป้อนเจาะ/รอบ × รอบ/นาที

ช่วงป้อนเจาะ/นาที = $s \cdot n$

เวลาเจาะ = $\dfrac{\text{ช่วงขยับของดอกเจาะ}}{\text{ช่วงป้อนเจาะ/นาที}}$ $\boxed{t_h = \dfrac{L}{s \cdot n}}$ (นาที)



รูป B 94.1 ช่วงขยับของดอกเจาะ

ตัวอย่าง l = 30 มม.; d = 18 มม.

s = 0.2 มม/รอบ.; n = 300 รอบ/นาที

วิธีทำ $L = l + 0.3\ d$ = 30 มม. + 0.3 × 18 มม. = 35.4 มม.

$$t_h = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{35.4 \text{ มม.}}{0.2 \text{ มม./รอบ} \times 300 \text{ รอบ/นาที}} = 0.59 \text{ นาที}$$

วิธีคำนวณเวลางานเจาะทั้งหมด (ดูหน้า 45 ประกอบด้วย)

ตัวอย่าง จะต้องเจาะรูหน้าแปลนจี่ (รูป B 94.2) เพื่อตัดเกลียว จงคำนวณเวลางานเจาะทั้งหมด หากเจาะรูนำศูนย์ไว้เรียบร้อยแล้ว กำหนดให้:

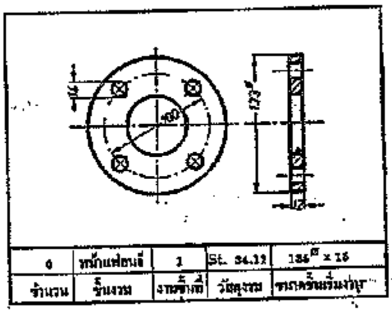
ความเร็วตัดของดอกเจาะ 22 ม./นาที

ช่วงป้อนเจาะ 0.2 มม./รอบ

เวลาเตรียมงาน 8 นาที

ระยะเวลาเว้นระหว่างรู 1 นาที

เผื่อเวลาไว้อีก 12%



รูป B 94.2 แบบงาน

วิธีคำนวณ

(a) เวลาที่ต้องใช้ในการเจาะรูหนึ่ง ๆ

$L = l + 0.3\ d$ = 14 มม. + 0.3 × 14 มม. = 18.2 มม.

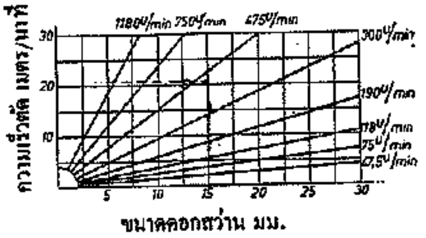
จากรูป B 94.3 ด้วยค่าความเร็วตัดที่กำหนดให้ จะต้องใช้ความเร็วรอบ n = 475 รอบ/นาที.

$$t_h = \frac{L}{s \cdot n} = \frac{18.2 \text{ มม.}}{0.2 \text{ มม./รอบ} \times 475 \text{ รอบ/นาที}} = 0.19 \text{ นาที}$$

(b) เวลางานทั้งหมด

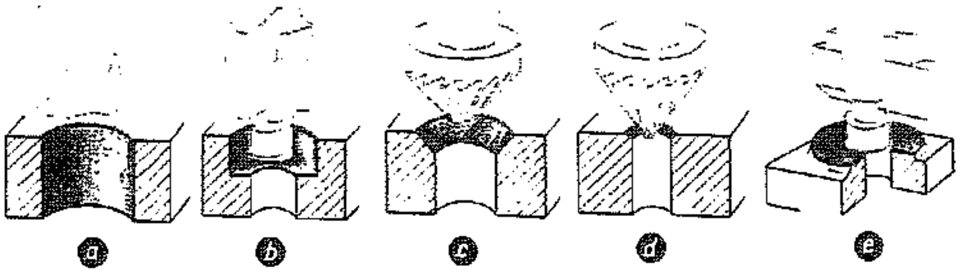
ต้องเจาะรู 24 รู ๆ ละ 0.19 นาที 0.19 นาที × 24

	= 4.56 นาที
เวลาที่ต้องเว้นเจาะระหว่างรู 1 นาที × 24	= 24 นาที
	28.56 นาที
เผื่อเวลางานไว้ 12% (12% ของ 28.56 นาที)	3.43 นาที
	31.99 นาที
เวลาเตรียมงาน	8 นาที
รวมเวลางานทั้งสิ้น	39.99 นาที
	≈ 40.00 นาที

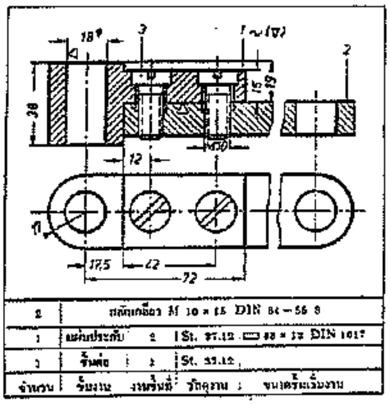


รูป B 94.3 กราฟความเร็วตัดของเครื่องเจาะ

งานเจาะผายปากรู



รูป B 95.1 ตัวอย่างงานเจาะผายปากรู (a) รูเจาะธรรมดา (b) เจาะผายปากรูเป็นทรงกระบอก หรือเป็นรูฝัง เช่น ใช้ฝังหัวสกรูกลม (c) เจาะผายปากรูเรียว เช่น ใช้ฝังหัวหมุด และสกรูฝังหัว (d) วิธีลบคมปากรู (e) วิธีปาดผิวปากรู



รูป B 95.2 แบบงาน

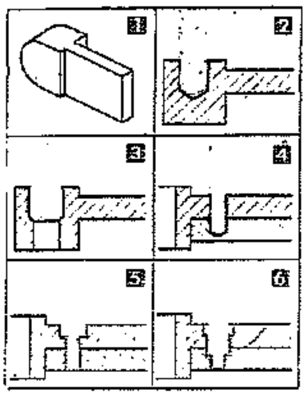
งานเจาะผายปากรู จะต้องใช้ดอกเจาะที่มีลักษณะตรงกับความต้องการลักษณะผายปากของรูเจาะ หรือรูหลอมโลหะละลายออกที่กำหนดให้ (รูป B 95.1) ดอกเจาะผายปากรูมีลักษณะเป็นมีดปอกหยาบ และมีคมหลายคม มีลักษณะงานเหมือนกับงานเจาะรู คือจะต้องจับเจาะด้วยเครื่องเจาะ

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการเจาะผายปากรูชิ้นต่อ (รูป B 95.2) ซึ่งมีรูเจาะทะลุขนาด 18 และมีรูเจาะที่ต้องร้อยสกรูหัวกลมตามแบบ

ผิวของชิ้นงานชิ้นนี้ได้แต่งไว้เรียบร้อยแล้ว รูเจาะทะลุนั้นเมื่ออ่านจากแบบจะเข้าใจได้ทันทีว่า ผิวรูเจาะเป็นผิวงานหยาบ และรูเจาะไม่เพียงแต่เจาะด้วยดอกสว่านธรรมดา ยังจะต้องใช้ดอกสว่านเจาะรูฝังอีกด้วย

ลำดับงาน



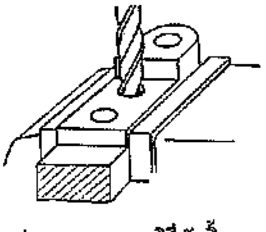
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีด	เหล็กขีด, เหล็กตั้งขีด, ฉาก
2.	งานเจาะรูนำ	ดอกสว่าน 16 N SS
3.	งานเจาะผายปากรู	ดอกเจาะผายปากรู 18 SS
4.	งานเจาะรูเพื่อตัดเกลียว	ดอกสว่าน 8.4 N SS
5.	งานเจาะผายปากรูเกลียว เพื่อฝังหัวสกรู	ดอกสว่านเจาะรูฝัง
6.	งานเจาะฝังก้นสลักที่ก้นรู	ดอกสว่านเจาะฝังหางสกรู
7.	งานตัดเกลียว	ดอกเกลียว
เครื่องมือวัด: บรรทัด, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, เวอร์เนียร์วัดลึก		

งานเจาะรูคว้านและเจาะรูฝัง

งานขีด ขั้นแรกให้เอาชอคละลายน้ำทาลงบนผิวงาน จับชิ้นงานนี้วางลงบนโต๊ะ เพื่อขีดเส้นกึ่งกลาง ต่อจากนั้น จงเขียนวงกลมรูเจาะและวงกลมสอบรูเจาะ ขนาดรูเจาะ 18° มม. (รูป B 96.1) เมื่อเจาะรูเสร็จแล้ว รูตอกศูนย์ต่าง ๆ บนวงกลมรูเจาะจะแหว่งเพราะถูกเจาะไปครึ่งหนึ่ง สำหรับรูเจาะ เพื่อร้อยสกรูนั้นก็ควรต้อง เขียนวงกลมรูเจาะเช่นกัน

รูป B 96.1 วิธีขีดงานเพื่อเตรียมเจาะ (1) ขีดเส้นกึ่งกลาง (2) ใช้เหล็กนำศูนย์ตอกนำศูนย์ที่จุดตัด (3) ขีดวงกลมรูเจาะ (4) เขียนวงกลมสอบรูเจาะ (5) สอบตำแหน่งรูเจาะนำศูนย์ด้วยจุดตอกบนวงกลมรูเจาะ (6) ตอกศูนย์ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของรูเจาะใหม่อีกที

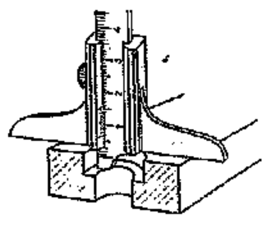
งานเจาะคว้านและงานเจาะรูฝัง จับชิ้นงานเพื่อเตรียมเจาะด้วยปากกาให้ถูกต้อง (รูป B 96.2) ตั้งความเร็วรอบ และช่วงป้อนเจาะของดอกสว่านให้ตรงกับงาน



รูป B 96.2 วิธีจับชิ้นงานเจาะคว้านและงานเจาะรูฝัง

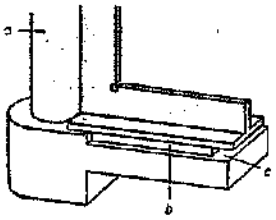
เมื่อเจาะเตรียมเสร็จแล้ว จึงเลือกดอกสว่านผายปากรูชนิดเจาะรูฝัง (18°) เข้าจับในหัวจับสว่าน ตรวจหาค่าความเร็วตัด และช่วงป้อนเจาะจากตาราง T 97.1

สำหรับรูเจาะเพื่อร้อยสกรูนั้น จะต้องเป็นรูเจาะที่ต้องฝังทั้งหัวสกรูกลมและหางสกรู การทำงานควรทำตามขั้นลำดับงานที่แจงไว้ในตาราง เพราะมิฉะนั้น จะมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ถ้าหากเจาะรูฝังหางสกรูเสียก่อน เราจะเจาะรูร้อยสกรูและรูฝังหัวสกรูได้ยากลำบากทีเดียวเพราะไม่มีรูนำ วิธีกำหนดว่าจะต้องเจาะรูลึกได้เพียงใด เท่าใดนั้น ให้ตั้งที่เครื่องเจาะ ก่อนลงมือเจาะ



รูป B 96.3 วิธีวัดลึก

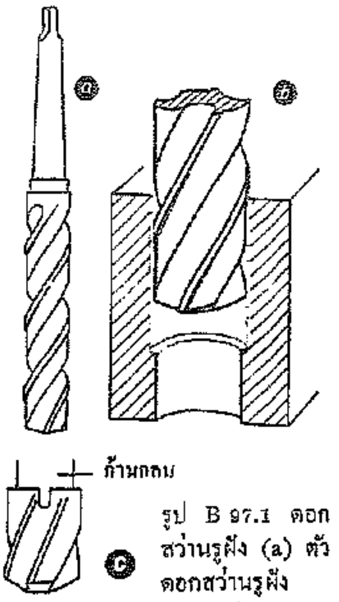
วิธีวัดและสอบรูเจาะคว้านและรูเจาะฝัง ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของรูนั้นใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัด ส่วนช่วงลึกของรูฝัง ให้ใช้เวอร์เนียร์วัดลึกวัด (รูป B 96.3) ข้อสำคัญก็คือ ช่วงลึกของรูฝังจะต้องลึกพอฝังหัวสกรูกลมได้มิด วิธีวัดสอบว่ารูเจาะนั้นได้ฉาก หรือไม่ให้ใช้ฉากตั้ง 90° และเกจสวมรูเจาะเป็นเครื่องช่วยวัด นำเกจสวมรูเจาะลงไป และนำฉากตั้งมาทาบ ถ้ารูเจาะนั้นได้ฉาก จะไม่ปรากฏแสงลอดระหว่าง ผิว ฉากตั้งและผิวเกจสวมรูเจาะนั้นเลย (รูป B 96.4)



รูป B 96.4 วิธีสอบว่ารูเจาะจะได้ฉากหรือไม่
(a) เกจสวมรูเจาะ (b) แท่งรองขนาน (c) ผิวรอง

โดยปกติ ลักษณะผิวของรูเจาะ ซึ่งเจาะด้วยดอกสว่าน เป็นผิวธรรมดาเท่ากับผิวปอกหยาบ ผิวรูเจาะฝังก็เช่นกัน เมื่อจะสอบลักษณะของผิวงาน ต้องไม่ลืมข้อนี้

งานเจาะรูฝัง



รูป B 97.1 ดอกสว่านรูฝัง (a) ตัวดอกสว่านรูฝัง
(b) ขณะเจาะรูฝัง
(c) ดอกสว่านรูฝังขนาดโตมีกมอยู่ตอนปลาย

งานเจาะรูฝังด้วยดอกสว่านรูฝัง เป็นงานเจาะรูฝังบนรูเจาะเดิม หรือรูหลอมทะลุไว้แต่เดิม ขนาดและลักษณะผิวรูเจาะฝังนี้กระทำได้เรียบร้อยกว่างานเจาะรูทะลุธรรมดามาก ดอกสว่านรูฝังหาก พิจารณาดู ลักษณะภายนอก จะพบว่าปราศจากมุมจิก (รูป B 97.1)

ตาราง T 97.1 ความเร็วตัด (v) และช่วงป้อนเจาะ (s) สำหรับดอกสว่านรูฝัง

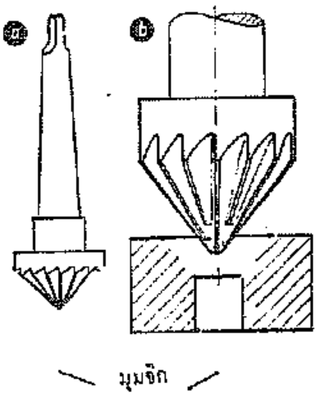
วัสดุงาน	ดอกสว่านรูฝัง			
	เหล็กเครื่องมือ		เหล็กรอบสูง	
	v ม./นาที	s มม./รอบ	v ม./นาที	s มม./รอบ
เหล็กหล่อ 12–18 กกร./มม.^{2}	8–12	0.1–0.4	20–30	0.15–0.7
เหล็กหล่อ 18–30 กกร./มม.^{2}	3–6	0.1–0.4	15–20	0.1–0.4
เหล็กกล้า $<$ 50 กกร./มม.^{2}	12–14	0.1–0.3	20–35	0.1–0.65
เหล็กกล้า 50–70 กกร./มม.^{2}	8–10	0.1–0.3	20–30	0.1–0.55

คมตัดมีอยู่สามคม หรือสี่คม แต่ละคมหันขึ้นไปเป็นเกลียวสว่านสม่ำเสมอเท่ากันทุกคม เวลาหมุน หมุนได้กลมและเงียบ และใช้เจาะฝังได้เพียงความลึกจำนวนหนึ่ง ดอกสว่านรูฝังขนาดธรรมดามักจะมีสามคม ดอกสว่านขนาดโต ๆ จะมีสี่คม และจะมีคมอยู่ตอนปลายเท่านั้น เมื่อสูงขึ้นมาพ้นคม จะเป็นแต่เพียงก้านเพลากลม (รูป B 97.1)

ในงานเจาะรูฝังนี้ ขนาดของรูฝังจำแนกได้เป็น ขนาดเล็กกว่ากำหนด และขนาดตามกำหนด ขนาดรูฝังที่เล็กกว่ากำหนดนั้น เมื่อเจาะรูเสร็จแล้วต้องใช้รีมเมอร์ทำต่อ ส่วนขนาดรูฝังตามกำหนดจะต้องเจาะต้องทำจนได้ขนาดสำเร็จ

วิธีจับดอกสว่านรูฝัง จะต้องจับให้ได้ศูนย์หมุนเที่ยง ฉะนั้นจึงต้องมีเทคนิคการจับ ชิ้นงานจะต้องจับไว้แน่นมั่นคง เหมือนกันกับงานเจาะรู ขนาดของดอกสว่านรูฝัง โดยปกติมักจะเลือกใช้ขนาดที่โตกว่ารูเจาะ 2 มม. เช่น ถ้ารูเจาะนั้นเป็นรูเจาะ 18^{5} มม. ก็ควรเลือกใช้ดอกสว่านรูฝังขนาด 20^{5} ส่วนความเร็วตัด และช่วงป้อนเจาะ ให้อ่านจากตาราง T 97.1 วิธีหล่อเย็นกระทำเช่นเดียวกับงานเจาะรู

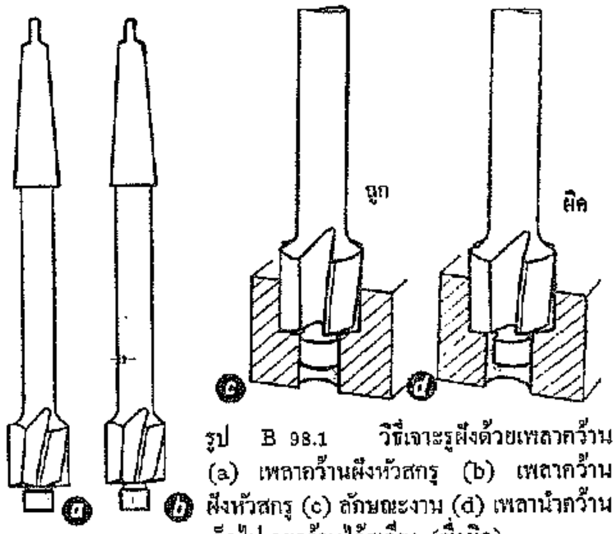
จำไว้ว่า ดอกสว่านเจาะรูฝังนั้นสามารถแก้ความผิดพลาดของรูนำได้ ถ้าแกนของรูนำไม่ตรง คือ เยื้องออกจากแนวศูนย์ เราแก้ได้โดยพยายามเจาะรูฝัง ให้เบี่ยงเข้าหาแนวศูนย์ วิธีทำที่ถูกวิธีคือ พยายามใช้ดอกสว่านรูฝังขนาดต่าง ๆ กัน 2–3 ขนาดช่วยเจาะ



รูป B 97.2 วิธีเจาะรูฝัง
(a) ดอกสว่านรูฝังแบบดอกจิก
(b) ลักษณะการเจาะรูฝัง

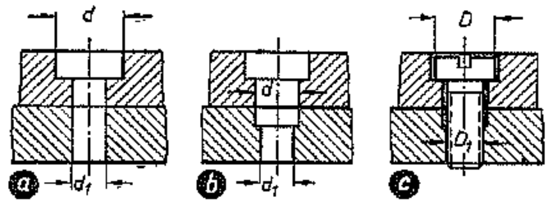
วิธีเจาะรูฝังด้วยดอกจิก ดอกสว่านเจาะรูฝังชนิดดอกจิก เจาะได้เป็นรูเรียวลึก (ดูรูป B 97.2) ขนาดของมุมจิก มีให้เลือกตามมุมของร่องฝังที่ต้องการ ได้แก่ มุม 60° สำหรับลบคม 75° สำหรับฝังหัวหมุดย้ำ และ 90° สำหรับฝังสกรูฝังหัว 90°

<u>วิธีเจาะฝังด้วยเพลาคว้าน</u> เพลาคว้าน (รูป B 98.1) ใช้เจาะรูฝังกลมทรงกระบอกได้ เพลาคว้านนี้ใช้คมที่ปลายเพลาเป็นคมตัด ตัวเพลาเองมีหน้าที่เพียงแต่นำเข้าเจาะเท่านั้น ในกรณีที่เป็นงานเจาะฝังรูลึก ๆ เพื่อฝังสกรูให้ใช้เพลาคว้านขนาดตามกำหนดที่เหมาะกับหัวสกรูและหางสกรู (รูป B 98.2)

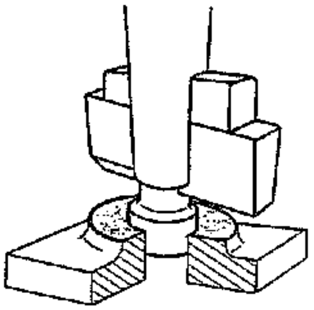


รูป B 98.1 วิธีเจาะรูฝังด้วยเพลาคว้าน (a) เพลาคว้านฝังหัวสกรู (b) เพลาคว้านฝังหัวสกรู (c) ลักษณะงาน (d) เพลานำคว้านเล็กไป จะคว้านได้รูเอียง (ซึ่งผิด)

เพลาคว้านที่สามารถปรับขนาดเพลาให้เล็กใหญ่ได้ ลับคมได้สะดวก รวดเร็วกว่าเพลาคว้านเป็นอัน ๆ ด้วยเหตุนี้เอง งานคว้านโต ๆ เพลาคว้านที่ใช้มักเป็นเพลาคว้านที่ปรับขนาดได้ นอกจากนี้ยังมีรูเจาะฝังอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเป็นรอยปาดออก กลม ๆ



รูป B 98.2 ลักษณะงานเจาะรูฝังสกรูกลม (a) รูเจาะโคนเกลียว d_1 เจาะรูฝังหัวลึก d (b) รูเจาะยอดเกลียว d ของตัวสกรู (c) ตัดเกลียว



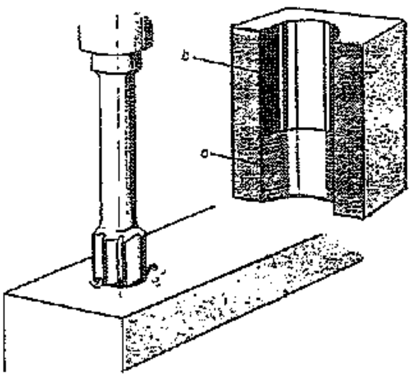
รูป B 98.3 งานปาดผิวปากรูด้วยเหล็กปาดกลม

(รูป B 98.3) รูเช่นนี้ใช้วิธีปาดผิวออกให้กว้าง ๆ ไว้ เพื่อประโยชน์ในการหล่อลื่นเป็นต้น ขณะที่เจาะรูฝังควรหล่อลื่นเพลานำเสียด้วย มิฉะนั้นผิวรูอาจมีรอยขูด

ตาราง T 98.1 ขนาดรูเจาะฝังหัวและหางสกรู มม.

เกลียว	สกรูกลม		เจาะฝังหัวสกรู		เจาะฝังหางสกรู	
	ขนาดหัวสกรู D	ขนาดสกรู D_1	รูเจาะฝังหัว d	รูเจาะขนาดโคนเกลียว d_1	รูเจาะยอดเกลียว d	รูเจาะขนาดโคนเกลียว d_1
M 3	5.5	3	5.55	2.4	3.05	2.4
M 3.5	6	3.5	6.05	2.8	3.55	2.8
M 4	7	4	7.05	3.2	4.05	3.2
M 4.5	8	4.5	8.05	3.6	4.55	3.6
M 5	9	5	9.1	4.1	5.1	4.1
M 5.5	9	5.5	9.1	4.4	5.6	4.4
M 6	10	6	10.1	4.8	6.1	4.8
M 7	12	7	12.1	5.8	7.1	5.8
M 8	13	8	13.15	6.5	8.15	6.5
M 9	14	9	14.15	7.5	9.15	7.5
M 10	16	10	16.15	8.2	10.15	8.2

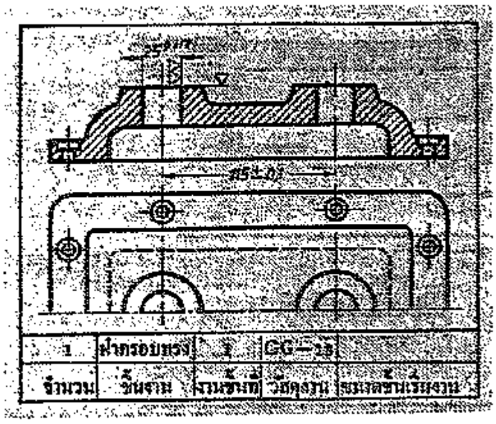
งานเจาะที่ต้องเที่ยงขนาดด้วยเครื่องเจาะแกนตั้ง



รูป B 99.1 วิธีรีมเมอร์ด้วยเครื่องเจาะ (a) ผิวรูเจาะธรรมดา (b) ผิวรูเจาะที่ลงรีมเมอร์แล้ว

งานเจาะที่ต้องเที่ยงขนาดนั้นมีบทบาทมาก สำหรับรูเจาะที่ต้องสวมสลัก เพลา และบุชชิ่ง รูเจาะเหล่านี้จะต้องเที่ยงขนาดจริง ๆ คืออยู่ในพิกัด และจะต้องมีผิวตรงตามลักษณะที่กำหนดไว้ให้ ความเที่ยงขนาดนั้น จะกำหนดไว้บนแบบเป็นอักขรมีโค้ดแจ้งพิกัดความเผื่อให้ทราบ ส่วนลักษณะของผิวงานก็จะเขียนแจ้งให้ทราบอีกด้วยเช่นกัน

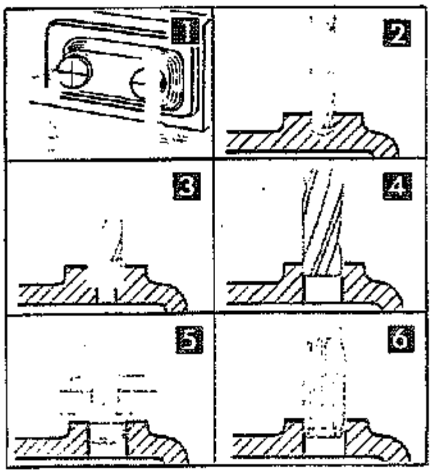
โดยปกติผิวรูเจาะที่เจาะด้วยดอกสว่านธรรมดา แม้ว่ามองดูจะเป็นรูมัน แต่ก็ยังจัดว่าใช้ไม่ได้สำหรับงานละเอียด ๆ ซึ่งรูเจาะเหล่านี้จะต้องใช้รีมเมอร์ปาดให้ผิวเรียบ (รูป B 99.1) หรือลบคมต่าง ๆ ออกให้หมด รีมเมอร์มีลักษณะเป็นฟัน ๆ โดยรอบ มีลักษณะงานเหมือนกับดอกสว่าน คือจะต้องจับให้หมุนลงในรูเจาะ งานรีมเมอร์ก็คืองานปาดผิวละเอียดนั่นเอง



รูป B 99.2 แบบงาน

ตัวอย่างงาน

งาน: ชิ้นงาน (รูป B 99.2) คือ ฝาครอบ บนฝาครอบมีรู เจาะสองรู ซึ่งเป็นรูเจาะที่มีขนาดกำหนดไว้อย่างละเอียด ผิวภายในของรูเจาะจะต้องเป็นผิวปาดละเอียด สัญญลักษณ์ H 7 เป็นโค้ดแจ้งพิกัดความเผื่อ ผิวข้างใต้ฝาครอบเป็นผิวปกติที่เสร็จจากงานกัด บนขอบบนของรูเจาะทั้ง 2 แห่งจะต้องปาดผิวออกตามสั่ง



ลำดับงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีด	เหล็กตั้งขีด, วงเวียน
2.	งานเจาะนำ	ดอกสว่าน 9 N SS
3.	งานเจาะต่อ	ดอกสว่าน 23 N SS
4.	งานเจาะรูฝัง	ดอกสว่านรูฝัง 24, 75 SS
5.	ปาดผิวขอบบนกลม	เหล็กปาดกลม
6.	งานรีมเมอร์	เหล็กรีมเมอร์ 20 H 7 SS
	เครื่องมือวัด และเกจสอบ: เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เกจทรงกระบอก แท่งเกจ	

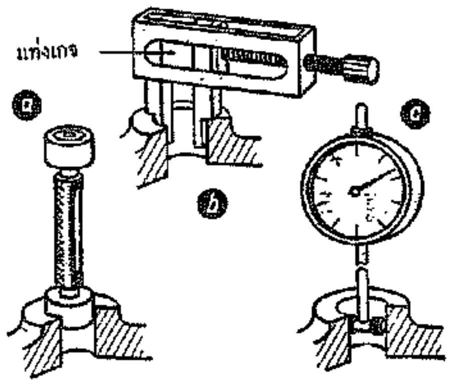
ทันทีที่สอบขนาดชิ้นเริ่มงานเสร็จ ให้ลงมือขีดตำแหน่งรูเจาะทันที

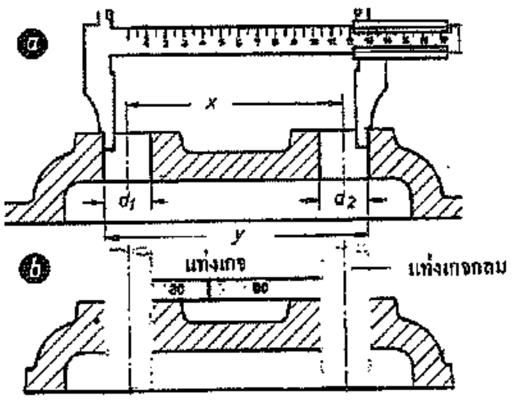
วิธีเจาะ ให้วางฝาครอบลงบนแคร่โต๊ะงานเจาะ ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นงาน 2 ถึง 6 จนกระทั่งเจาะรูได้เสร็จเรียบร้อยทั้งสองรู ในขณะที่ต้องคว้านรูให้ได้ขนาดก่อนลงรีมเมอร์ (24.75) ให้คว้านด้วยมีดคว้านชนิดจับในหัวจับ (ดูรูป B 87.7) ในกรณีนี้จำเป็นต้องเจาะรูผึ่ง ยิ่งกว่านั้นการจัดระยะห่างระหว่างรูยังทำได้สะดวก

วิธีวัดและสอบขนาดรูคว้าน

ชิ้นงานที่ใช้งานได้ จะต้องผ่านการตรวจลักษณะผิว และความเที่ยงขนาด ว่าตรงตามกำหนด หรือไม่ การตรวจลักษณะของผิวงานนั้น ให้ใช้สายตา แต่ความเที่ยงขนาดนั้น ให้ตรวจดูว่า:

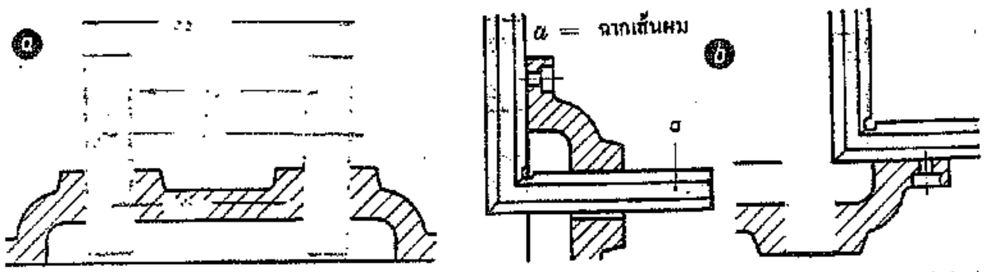
1. ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง และลักษณะของรูเจาะรูคว้าน ว่ารูนั้นไม่เล็กเกินไป ไม่โตเกินไป เป็นรูไม่กลม และไม่ได้ทรงกระบอก หรืออย่างไร (รูป B 100.1)
2. ตำแหน่งของรู ระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางของรู จะต้องได้ตามกำหนด ยิ่งกว่านั้น จะต้องตรวจดูแนวขนาน และแนวตำแหน่งของรูบนผิวงานนั้น ๆ (รูป B 100.2 และ .3)
3. ช่วงสูงของผิวบนปากรู นี้วัดได้ด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก หรือ ไมโครมิเตอร์วัดลึก



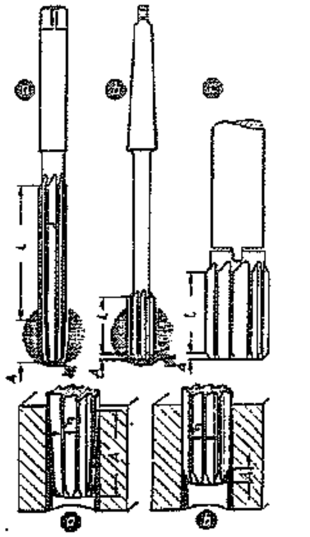


รูป B 100.1 (ซ้าย) วิธีสอบขนาดและลักษณะของรูเจาะด้วยวิธีต่าง ๆ กัน (a) ใช้เกจทรงกระบอก 25 H 7 (b) ใช้แท่งเกจ (c) ใช้นาฬิกาวัด

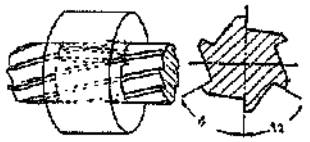
รูป B 100.2 (ขวา) วิธีสอบระยะห่างระหว่างรู (a) ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตัวอย่าง: $d_1 = 25$ มม.; $d_2 = 25$ มม.; $y = 140.1$ มม. ระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง x คำนวณได้ $x = y - \left(\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2}\right) = 140.1 - \left(\frac{25}{2} + \frac{25}{2}\right) = 115.1$ มม. (b) ใช้แท่งเกจกลมเสียบลงในรู แล้ววัดด้วยแท่งเกจ



รูป B 100.3 วิธีสอบความขนานและความได้ตั้งฉาก (a) ตรวจความขนานระยะ y_1 และ y_2 วัดได้ด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หรือ ไมโครมิเตอร์ หรือวัด y_3 และ y_4 ด้วยแท่งเกจ (b) วัดความตั้งฉาก ด้วยฉากเส้นผม หรือใช้แท่งเกจกลมสอดลงในรูเจาะแล้วสอบด้วยฉากเส้นผมก็ได้

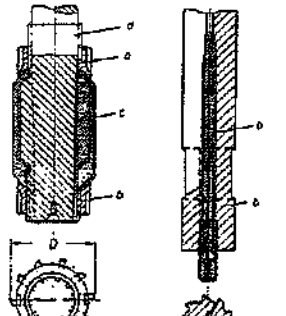


รูป B 101.1 (a) รีมเมอร์มือมีคมยาวและ ช่วงนำรีมเมอร์ (A) ยาว (b) รีมเมอร์เครื่องมีคมสั้นและช่วงนำรีมเมอร์ (A) สั้น (c) รีมเมอร์ข้อ



รูป B 101.2 (ซ้าย) เหล็กรีมเมอร์คมเลื้อย

รูป B 101.3 (ขวา) ระยะพิตของฟันรีมเมอร์



รูป B 101.4 (ล่างซ้าย) รีมเมอร์เครื่องชนิดปรับขยายได้ (a) และ (b) คือ นัต (c) คมรีมเมอร์ที่ขยายได้ (d) เพลาลำตัว วิธีตั้งขนาด ให้คลายนัต *a* และกวดนัต *b* เข้าไป

รูป B 101.5 (ล่างขวา) รีมเมอร์มือชนิดปรับขยายได้ (a) เกลียวเบ่งขยาย (b) คมรีมเมอร์

รีมเมอร์

ชนิดและลักษณะงานของรีมเมอร์ รีมเมอร์ทำด้วยเหล็กเครื่องมือและเหล็กรอบสูง คมมักเป็นเหล็กโลหะแข็ง รีมเมอร์จำแนกได้สองประเภทคือ รีมเมอร์มือ และ รีมเมอร์เครื่อง (รูป B 101.1) รีมเมอร์มือนั้นคมยาว เพื่อช่วยให้นำปาดผิวได้สม่ำเสมอ ส่วนรีมเมอร์เครื่อง มักมีคมสั้น ที่โคนเป็นเพลากลม หรือเพลากลมเรียว เพื่อให้จับได้ในเครื่องมือกล รีมเมอร์ที่ใช้กับรูคว้านโต ๆ มักเป็น รีมเมอร์ข้อ เปลี่ยนข้อต่าง ๆ ได้ตามขนาด

ที่ปลายของเหล็กรีมเมอร์ โดยปกติจะต้องเรียว เรียกว่า ช่วงนำรีมเมอร์ วัตถุประสงค์ ก็คือ เพื่อนำรีมเมอร์ให้ปาดผิวได้เรียบร้อยสม่ำเสมอเท่ากัน และให้ปาดให้ได้ลึกตามต้องการ ผิวที่ต้องปาดนี้ได้แก่ ผิวรูเจาะ รูคว้าน หรือผิวรูผัง

ความยาวของช่วงนำรีมเมอร์ มีขนาดต่าง ๆ กัน รีมเมอร์เครื่องที่คมสั้น ๆ นั้นเหมาะสำหรับใช้กับรูเจาะธรรมดา บนวัสดุงานที่เหนียว แต่อ่อน ถ้าคมยาวจึงจะเหมาะกับวัสดุงานแข็ง ๆ ช่วงนำรีมเมอร์ โดยหน้าที่จึงเป็นส่วนที่นำคมรีมเมอร์เข้าขัดผิวรูได้ตรงศูนย์ รีมเมอร์อันสั้น ๆ มักจะเป็นทรงกระบอกกลม รีมเมอร์อันยาว ๆ จะต้องเรียวคมนิดหน่อย

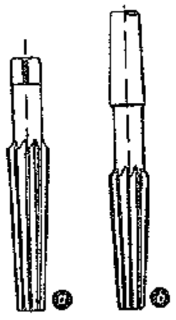
คมตัดของเหล็กรีมเมอร์ ขณะตัดจะปรากฏเป็นเส้นคมตรงและแคบ ๆ ปาดไปตามผิวรูเจาะ หากผิวรูเจาะนั้นไม่ค่อยเรียบร้อยนักอยู่ก่อน คมรีมเมอร์อาจกด หรือขีดเป็นรอยได้ ด้วยเหตุนี้เองเหล็กรีมเมอร์ชนิดคมเลื้อย ซึ่งเมื่อมองดูตามภาคตัด จะแลเห็นประหนึ่งเป็นฟัน ๆ จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก เหล็กรีมเมอร์คมเลื้อยนี้หากสวมเข้ารูเจาะตรง ๆ จะยังไม่ปาดหรือกัดผิว กระทั่งหมุนรีมเมอร์ตัวนั้น คมเลื้อยจึงจะลงมือตัด

ฟันของรีมเมอร์คมเลื้อยนี้ มีระยะพิตไม่เท่ากัน ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดรอยขึ้นบนผิวงาน ได้เมื่อรีมเมอร์เสร็จแล้ว ถ้าระยะพิตของทุก ๆ ฟันเท่ากัน แต่ละฟันก็จะตัด หรือ ปาดผิวซ้ำจุดกัน เกิดรอยได้ง่าย (รูป B 101.3)

รีมเมอร์เมื่อใช้ไปนาน ๆ คมจะสึกและเล็กลง ทำให้รีมเมอร์รูได้ผิดขนาด หากเป็นรีมเมอร์ชนิดปรับขยายขนาดได้ ความสึกหรอจะไม่เป็นปัญหา (ดูรูป B 101.4 และ .5) เพราะคมนั้นลับให้คมใหม่และตั้งใหม่ให้ตรงขนาดได้ วิธีลับคมให้ลับด้วยหินลับมีด ให้คมจริง ๆ ทั้งเวลาติดคืนเข้าไปต้องติดด้วยความระมัดระวัง และพิถีพิถันในเรื่องขนาดมากทีเดียว

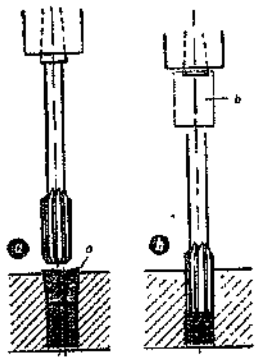
รีมเมอร์ นอกจากจะใช้คว้านละเอียดรูเจาะตรง ๆ (รูป B 102.1) แล้ว ยังมีรีมเมอร์ สำหรับรูคว้านเรียวอีกด้วย

ขนาดเหล็กรีมเมอร์ต่าง ๆ มีกำหนดไว้เป็นขนาดมาตรฐานทั้งสิ้น



รูป B 102.1 เหล็กรีมเมอร์คมเรียว
(a) รีมเมอร์มือ
(b) รีมเมอร์เครื่องชนิดเรียว

งานรีมเมอร์ด้วยเครื่องเจาะตั้ง ดังได้กล่าวมาแล้ว เหล็กรีมเมอร์นั้นใช้สำหรับปาดผิวรูเจาะ รูคว้าน ให้เรียบละเอียด ขนาดของรูเจาะหรือคว้าน หรือรูผังก่อนงานรีมเมอร์ ควรจะต้องเป็นรูที่เล็กกว่าขนาดสำเร็จ เรียกว่า มีส่วน ลด ส่วน ลดของรูเจาะขนาดต่าง ๆ กัน ไม่เท่ากัน ดูตาราง T 102.1 ฉะนั้นเมื่อทราบว่าขนาดรูเจาะสำเร็จจะต้องเป็นเท่าใด เราจะต้องเจาะรูเตรียมงานด้วยขนาดที่เล็กกว่า ด้วยส่วน ลด อีกประการหนึ่ง ควรทราบไว้ด้วยว่า ดอกเจาะขนาดหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเจาะรูเสร็จ ขนาดของรูเจาะโดยปกติจะโตกว่าขนาดของดอกเจาะอยู่ 0.05 มม.



รูป B 102.2 เหล็กรีมเมอร์บนเครื่องเจาะ (a) ปลายแกว่ง เจาะได้ไม่ตรง (b) มีปลอกตุ้ม ป้องกันแกว่ง

ตัวอย่าง: จะต้องเจาะรูด้วยดอกเจาะขนาดใด บนชิ้นงานเหล็กชิ้นหนึ่ง ซึ่งเมื่อรีมเมอร์เสร็จแล้ว มีขนาดสำเร็จ 12 $^{\varnothing}$ มม.

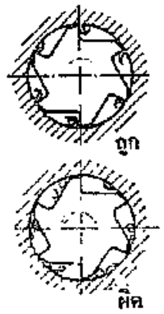
วิธีคำนวณ: ส่วน ลดที่ต้องเตรียมไว้ตามตาราง T 102.1 เพื่องานรีมเมอร์ เท่ากับ 0.2 มม.

จะต้องเผื่อส่วนเกินขนาดเพราะดอกเจาะ 0.05 มม.

ขนาดดอกเจาะที่ต้องใช้ = ขนาดสำเร็จ − (ส่วน ลด + ส่วนเกิน)

ขนาดดอกเจาะ $^{\varnothing}$ = 12 มม. − (0.2 มม. + 0.05 มม.)

= 11.75 มม.



รูป B 102.3 อย่าหมุนเหล็กรีมเมอร์ไปทางซ้าย

ขอบบนของรูเจาะควรจะต้องราบเรียบ ไม่มีรอยขรุขระ หรือ เศษเจาะติดค้างอยู่ เพราะหากมีรอยขรุขระ เหล็กรีมเมอร์อาจกัดผิวรูเจาะเป็นรอยได้ ฉะนั้น ก่อนทำงานรีมเมอร์ ควรปัด หรือเช็ดบริเวณปากรูเจาะให้สะอาด ปราศจากเศษเจาะใด ๆ วิธีจับเหล็กรีมเมอร์เข้ากับเครื่องเจาะนั้น จะต้องจับให้มั่นและให้หมุนได้ศูนย์จริง ๆ ชิ้นงานก็เช่นกัน จะต้องจับให้มั่น ขยับเขยื้อนไม่ได้เลย วิธีจับและป้อนเข้ารีมเมอร์ จะต้องป้อนได้ในแนวเส้นตรงตั้งฉากกับผิวงาน เหล็กรีมเมอร์จะต้องหมุนได้เที่ยงไม่แกว่ง เมื่อไม่แกว่ง ปลายเรียวของเหล็กรีมเมอร์ จะนำเข้าปาดผิวได้เที่ยงจริง ๆ ในรูป B 102.2 จะแลเห็น "ปลอกตุ้ม" ซึ่งใช้ช่วยจับเหล็กรีมเมอร์ มิให้แกว่ง

ความเร็วตัดช่วงป้อนรีมเมอร์และตัวหล่อลื่นมีบทบาทอย่างมากกับลักษณะผิวของรูเจาะ (ดูตาราง T 102.2) เหล็กรีมเมอร์ทั้งหลายคมต่าง ๆ จะต้องอยู่บนเส้นผิวทรงกระบอกกลม แต่ถ้าไม่กลมเมื่อใช้งานคมเหล่านั้นจะขีดผิวงานจนขึ้นรอย เหล็กรีมเมอร์จะต้องหมุนขวาทางเดียว เหล็กรีมเมอร์จะต้องหมุนขวาทางเดียวเท่านั้น ห้ามหมุนซ้าย (รูป B 102.3) เพราะคมมีดอยู่ทางด้านหมุนขวา หากหมุนกลับมาทางซ้าย คมจะทับเศษโลหะ และกดลงไปในผิวงานเกิดรอย หรือยิ่งกว่านั้น ฟันเหล็กรีมเมอร์ อาจจะหักได้เสียอีก เหล็กรีมเมอร์เมื่อใช้เสร็จ ต้องเก็บไว้ในกล่องไม้

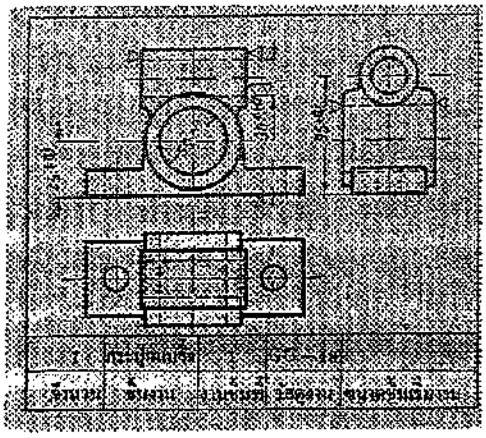
ตาราง T 102.1 "ส่วน ลด" ของงานรีมเมอร์

ขนาดผ่านศูนย์กลางของรูสำเร็จที่ต้องการ มม.	ส่วน ลดที่ต้องเผื่อไว้สำหรับงานรีมเมอร์ มม.
เล็กกว่า 5	0.1−0.2
5−20	0.2−0.3
21−50	0.3−0.5
โตกว่า 50	0.5−1
สำหรับโลหะเบา เผื่อให้เกินไว้อีก 50%	

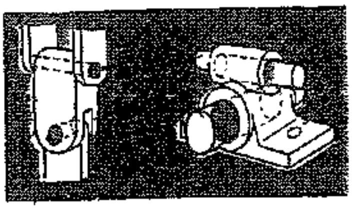
ตาราง T 102.2 ความเร็วตัด (*v*) ช่วงป้อน รีมเมอร์ (*s*) และตัวหล่อลื่นในงานรีมเมอร์

วัสดุงาน	ค่าความเร็วตัด *v* สำหรับวัสดุเหล็กรีมเมอร์ WS	SS	*s* สำหรับขนาด 6 $^{\varnothing}$ − 60 $^{\varnothing}$
เหล็กกล้า บรอนซ์	3− 4	4− 5	0.3−0.75
เหล็กหล่อ			0.5−2
อะลูมิเนียม	12−17	17−20	0.5−2
อะลูมิเนียมเจือ	6− 9	9−12	
แมกนีเซียม เจือ	−−20	−−30	
การหล่อเย็น — เหล็กกล้า ใช้น้ำมันสบู่ หรือ น้ำมัน เหล็กหล่อ — แห้ง ๆ อะลูมิเนียม — น้ำสบู่			

งานเจาะรูขวางข้ามกัน ด้วย เครื่องเจาะนอน



รูป B 103.2 แบบงาน



รูป B 103.1 ตัวอย่างงานเจาะรูขวาง ข้ามกัน (a) สลักเพลา (b) ชิ้นงาน (c) เพลางาน (d) กระปุกแบริ่ง

ชิ้นงานที่ต้องประกอบด้วยเพลาหรือสลักสวมไว้ในลักษณะที่ขวางกันอยู่ จำเป็นจะต้องมีงานเจาะรูขวาง (รูป 103.1)

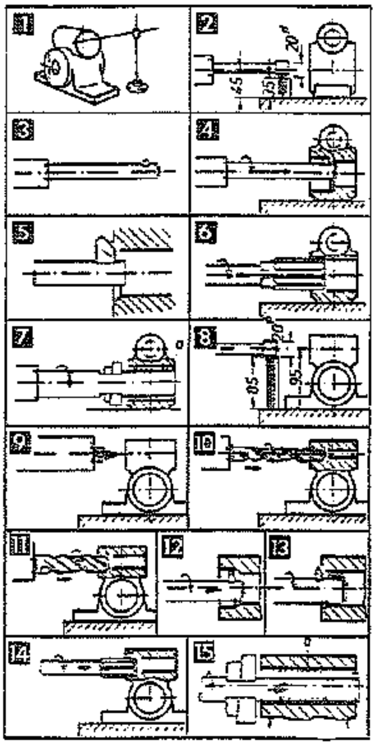
ตัวอย่างงาน

งาน: กระปุกแบริ่ง (รูป B 103.2) จะต้องทำรูเจาะขนาด 55⌀ และ 30⌀ และผิวหน้าตัดต้องกลึงแต่งให้เรียบร้อยตามกำหนดในแบบ

รูเจาะรูล่างนั้นเป็นรูติดมาจากชิ้นงานหล่อ ส่วนรูบนนั้นเป็นเนื้อโลหะเต็ม ซึ่งจะต้องเจาะออก ชิ้นงานนี้ ได้ทำผิวฐานสำเร็จแล้ว จึงจะทำงานด้วยเครื่องเจาะ ตามลำดับขั้น มีดังนี้คือ

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีด	ฉาก เหล็กตั้งขีดขนาน
2.	จับชิ้นงานให้มั่นแข็งแรง และปรับตำแหน่งเพลาเจาะให้ตรงศูนย์ กับศูนย์รูเจาะ	แท่งเกจ เกจกระบอกสวม 20⌀
3.	สวมลำตัวเพลาคว้าน	เพลาคว้านปลายฟรีขนาด 32⌀
4.	คว้าน 54.7⌀ เพื่อเตรียมรีมเมอร์	เพลามีดคว้าน
5.	คว้านนำรีมเมอร์	เพลามีดคว้าน
6.	งานรีมเมอร์ รูคว้าน	รีมเมอร์ข้อ 55 H 7 SS
7.	งานรีมเมอร์ขัดผิวรองแหวน	รีมเมอร์ขัดผิวรองแหวน และบุชซึ่งสวม a
8.	เจาะรูขนาด 30⌀ โดยหมุนชิ้นงานออกไป 90° ตั้งศูนย์ของเพลาเจาะให้ตรงกับศูนย์ของรูเจาะใหม่นี้	แท่งเกจ เกจกระบอกสวม
9.	งานเจาะนำศูนย์	ดอกสว่านนำศูนย์
10.	งานเจาะนำด้วยดอกสว่าน	10 N SS และ 25 SS
11.	งานเจาะรูผึ้ง	ดอกสว่านรูผึ้งขนาด 28 SS
12.	เจาะรูขนาด 29.7 มม. เพื่อเตรียมรีมเมอร์	เพลามีดคว้าน
13.	คว้านนำรีมเมอร์	เพลามีดคว้าน
14.	งานรีมเมอร์รูคว้าน	รีมเมอร์เครื่อง 30 H 7 SS
15.	งานรีมเมอร์ขัดผิวรองแหวน	เพลามีดคว้านกับตัวรีมเมอร์ ขัดผิวรองแหวน และบุชซึ่งสวม a
	เครื่องมือวัดและสอบขนาด: เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, เกจกระบอก นาฬิกาวัด แท่งเกจ ฉาก 90°	

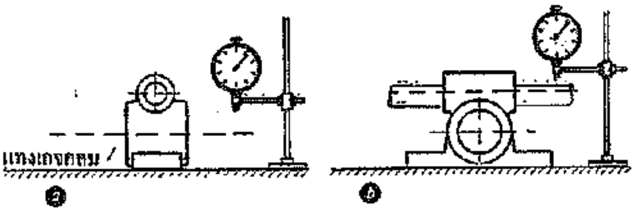
ลำดับงาน



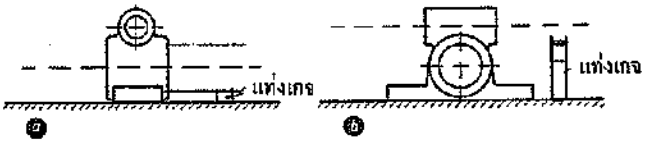
วิธีตั้งให้ศูนย์เพลาคว้าน ตรงกับศูนย์ของรูคว้านที่ต้องการ ให้ใช้แท่งเกจและเกจกระบอกสวมประกอบกัน กล่าวคือ เกจกระบอกสวมนั้น เนื้อโลหะเป็นเหล็กชุบแข็ง ซึ่งเจียระไนจนเที่ยงขนาด วิธีตั้งศูนย์ขั้นแรกให้สวมเกจกระบอกโคนเรียวเข้าในเพลาจับคว้าน เรียวของเกจกับเรียวในเพลาจับคว้านจะสวมกันสนิทพอดี ต่อจากนั้นให้หมุนเกจกระบอกสวมนี้ด้วยแท่งเกจขนาดเท่ากับระยะที่ตำแหน่งรูเจาะจะต้องสูงจากโต๊ะงาน ตรวจตามระดับนอน และระดับตั้งและปรับจนแน่ใจว่าสูงถูกต้อง

เพลามีดคว้านเป็นเพลาเรียว เมื่อจะสวมเข้าเพลาสว่านบนเครื่องเจาะ ให้ดันตอกเข้าไป วิธีเจาะและวิธีป้อนเจาะให้เดินด้วยเพลาหมุนเข้าหาชิ้นงาน หากต้องคว้านหรือเจาะรูลึก ๆ จะใช้เครื่องป้อนเองก็กระทำได้ วิธีควบคุม ความหนาของเศษเจาะให้ปรับสกรูปรับบนเพลามีด (ดังอธิบายในหน้า 87) ส่วนการเดินรีมเมอร์เพื่อขัดผิวรองแหวน ให้สอดบุชซึ่งเข้าสวมไว้ในรูเจาะเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อช่วยนำรีมเมอร์ให้ขัดผิวได้ตรงศูนย์ไม่ดิ้นได้

วิธีวัดและสอบขนาดรูคว้าน



รูป B 104.1 ทดสอบความเที่ยงในการหมุนรอบด้วยนาฬิกาวัด (a) วิธีสอบ รูคว้าน รูล่าง (b) วิธีสอบรูคว้านบน



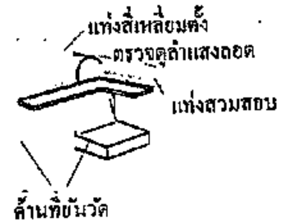
รูป B 104.2 ทดสอบความเที่ยงในการหมุนรอบด้วยแท่งเกจ (a) วิธีสอบรูคว้านล่าง (b) วิธีสอบรูคว้านบน

1. วิธีทดสอบขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง วิธีนี้ให้ทดสอบด้วย เกจทรงกระบอก
2. วิธีทดสอบความถูกต้องของระยะห่างที่รูเจาะห่างจากฐานงาน (รูป B 104.1 และ .2) วิธีนี้ให้วางชิ้นงานสำเร็จรูปลงบนแท่นขีด นำเกจสอบ ซึ่งเป็นแท่งกลมสวมเข้าไปในรูคว้านต่อจากนั้นจึงทดสอบด้วยนาฬิกาวัดและหรือแท่งเกจ
3. วิธีสอบระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง (รูป B 104.3)

<u>ตัวอย่าง</u> กำหนดให้ $h_1 = 17.55$ มม. $h_2 = 80.03$ มม. $D = 55$ มม. $d = 30$ มม. หากจะทดสอบความเที่ยงในการหมุนรอบด้วยแท่งเกจ จะต้องวัดระยะต่าง ๆ ได้เท่าไร

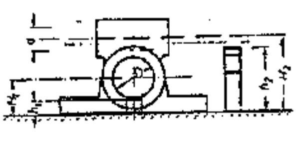
<u>วิธีคำนวณ:</u> ระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง H_1 และ H_2 คำนวณได้ดังนี้:

$H_1 = h_1 + \frac{D}{2} = 17.55$ มม. $+ 27.5$ มม. $= 45.05$ มม. $H_2 = h_2 + \frac{d}{2} = 80.03$ มม. $+ 15$ มม. $= 95.03$ มม.



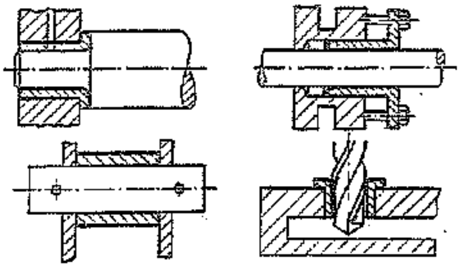
รูป B 104.4 วิธีสอบความตั้งฉากของรูคว้านที่ขวางข้ามกันอยู่

4. วิธีสอบความตั้งฉากของรูคว้านที่ขวางข้ามกันอยู่ (รูป B 104.4) อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสอบครั้งนี้คือ แท่งสวมสอบ แท่งสี่เหลี่ยมตั้ง และฉากเหล็ก วิธีสอบ ให้นำแท่งสี่เหลี่ยมตั้งวางเทียบแนบกับแท่งสวมสอบซึ่งสวมไว้ในรูคว้านรูล่าง เสร็จแล้วให้ใช้ฉากเหล็ก 90° ตรวจดูลำแสงลอดระหว่างผิวแท่งสี่เหลี่ยมตั้ง และผิวแท่งสวมสอบในรูคว้านรูบน



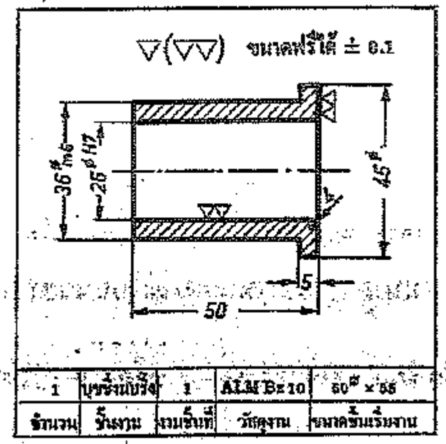
รูป B 104.3 วิธีวัดระยะห่างระหว่างศูนย์ของรูคว้าน

งานกลึงบุชชิ่ง



รูป B 105.1 ตัวอย่างบุชชิ่ง (a) บุชชิ่งแบริ่ง (b) บุชชิ่งสวมหัว (เช่น บุชชิ่งกันลื่นรั่ว และ บุชชิ่งก้านสูบเป็นต้น) (c) บุชชิ่งครอบ (d) บุชชิ่งนำเจาะ (ชุบแข็ง)

บุชชิ่ง ได้แก่ บุชชิ่งแบริ่ง บุชชิ่งสวมหัว บุชชิ่งครอบ และบุชชิ่งนำเจาะ (รูป B 105.1)



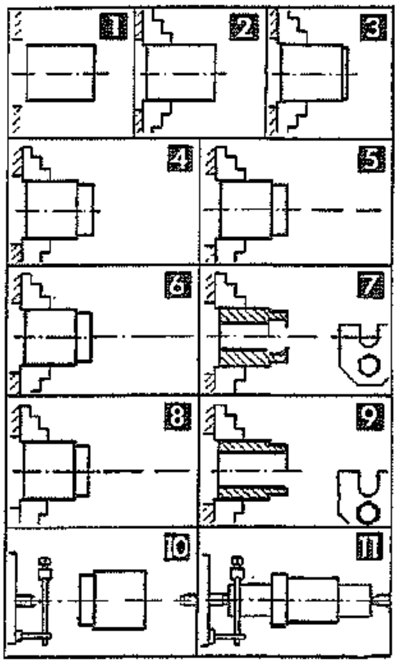
รูป B 105.2 แบบงาน

ตัวอย่างงาน

งาน: งานกลึง บุชชิ่งแบริ่ง (รูป B 105.2)

บุชชิ่งแบริ่ง ใช้สำหรับสวมเพลาหมุนและเพลากำลัง ระหว่างเพลาหมุนกับแบริ่งนี้มีความฝืด วิธีลดความฝืดกระทำได้โดยเลือกใช้วัสดุแบริ่งและการหล่อลื่นที่เหมาะสม โดยปกติวัสดุแบริ่งจะต้องอ่อนกว่าวัสดุเพลา เพราะ เมื่อเกิดการสึกหรอ วัสดุแบริ่งจะต้องสึกหรอง่ายกว่า และเปลี่ยนบุชชิ่งได้ง่ายกว่าเปลี่ยนเพลาวัสดุแบริ่ง ที่ใช้กันอยู่ได้แก่ เหล็กหล่อ (ความลื่นน้อยหน่อย) ทองแดงหล่อบรอนซ์และ โลหะขาว (ความลื่นดีทีเดียว) โลหะขาวมักหล่อเข้าที่โดยหลอมแล้วเท ปลาสติกในปัจจุบัน ก็ใช้เป็นบุชชิ่งแบริ่งมากเหมือนกัน

ลำดับงาน

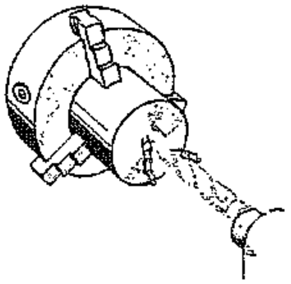


	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าเครื่องกลึง	หัวจับสามจับ
2.	กลึงหน้าตัด	มีดกลึงหน้าตัด
3.	กลึงปอก ขนาด 45.5 $^{\varnothing}$	มีดกลึงปอก
4.	เจาะยันศูนย์	มีดกลึงหน้าตัดหรือดอกสว่านเจาะยันศูนย์
5.	เจาะรูนำ	ดอกสว่าน 10 N SS
6.	เจาะรูขนาดโตขึ้น	ดอกสว่าน 22 N SS
7.	กลึงใน ให้ได้ขนาด 25.8 $^{\varnothing}$	มีดกลึงใน
8.	รีมเมอร์	เหล็กรีมเมอร์ 26 H 7 SS
9.	กลึงลบคมให้โค้ง	มีดกลึงขึ้นรูป
10.	สอดแกนกลม จับบุชชิ่งไว้บนเครื่องกลึง	แกนกลมสอดจับกลึง
11.	กลึงยาว ให้ได้ขนาด 36 $^{\varnothing}$m6 และ 45 $^{\varnothing}$	มีดกลึงปอก มีดกลึงละเอียด มีดกลึงหน้าตัด
12.	ลบคม	มีดกลึงมือ
	เครื่องมือวัด และ ทดสอบ: เกจปากวัดจำกัด, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, เกจสอบความกลม	

งานกลึงบุชชิ่ง เมื่อเจาะรูบุชชิ่งเสร็จ ให้ใช้มีดกลึงใน กลึงคว้านรูเจาะนั้นอีกที เพราะผิวรูเจาะที่เจาะด้วยดอกสว่านนั้นขรุขระมาก เมื่อกลึงในได้ผิวราบเรียบละเอียดดีแล้ว จึงใช้แกนกลมสวมสอดเข้าช่วยจับ แล้วจึงกลึงนอกต่อ จนได้ขนาดตามแบบ ทั้งนี้เพื่อให้ผิวกลึงนอกและกลึงในร่วมศูนย์กันอย่างแท้จริง

งานเจาะบนเครื่องกลึง

จับชิ้นงานแท่งตันไว้บนเครื่องกลึง กลึงเตรียมเจาะ เจาะรู คว้านรู เจาะรูผัง และเดินรีมเมอร์ ในลักษณะงานกลึงเช่นเดียวกับงานกลึงอื่น ๆ



รูป B 106.1 งานเจาะด้วยดอกสว่านบนเครื่องกลึง

งานเจาะ ดอกเจาะที่ใช้กันส่วนมากคือ ดอกสว่าน จับชิ้นงานไว้ในหัวจับให้มั่น อย่าให้เลื่อนได้ในแนวยาวในขณะป้อนดอกสว่านเข้าเจาะ ก่อนลงมือเจาะ จะต้องกลึงปาดหน้าตัดให้เรียบ และเจาะรูยันศูนย์เสียก่อน (รูป B 106.1) หากเจาะรูยันศูนย์ผิดตำแหน่ง ดอกสว่านจะแกว่งไปรอบ ๆ เกิดเป็นรอยได้

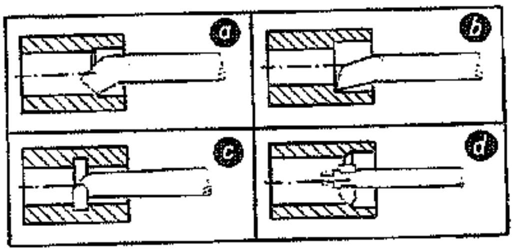
วิธีติดดอกสว่าน ให้สวมดอกสว่านเข้าที่เพลารับที่ศูนย์ท้ายแท่น ตั้งความเร็วรอบชิ้นงานให้ได้ตามความเร็วตัดของงาน วิธีป้อนเจาะให้ป้อนด้วยมือ โดยหมุนล้อขับศูนย์ท้ายแท่น ส่งดอกสว่านเข้าเจาะ ตรวจดูว่า เศษเจาะไหลออกมาโดยสม่ำเสมอ กับหล่อเย็นชิ้นงานด้วย

รูป B 106.2 (ซ้าย) กลึงในด้วยมีดกลึงใน

รูป B 106.3 (ขวา) ตำแหน่งวางมีดกลึงใน

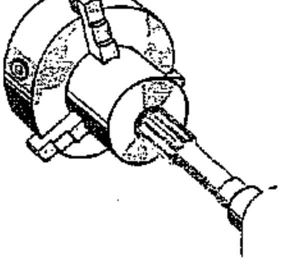
งานคว้านผิวรูเจาะ รูที่เจาะเสร็จแล้ว ยังขรุขระอยู่ และเล็กกว่าขนาด จะต้องใช้มีดกลึงใน หรือมีดคว้านคว้านผิวในให้ราบเรียบละเอียดตามแบบ (รูป B 106.2 และ .4)

วิธีจับมีดกลึงใน จะต้องจับให้ ปลาย คม มีด อยู่ สูงกว่าแนวเส้นผ่านศูนย์กลางตามแนวระนาบเล็กน้อย ขณะกลึงในให้ป้อนกลึงตื้น ๆ และ แคบกว่ากลึงนอก ทั้งนี้ เพื่อป้องกันมิให้ชิ้นงานสปริงกลับในขณะกลึงนั่นเอง



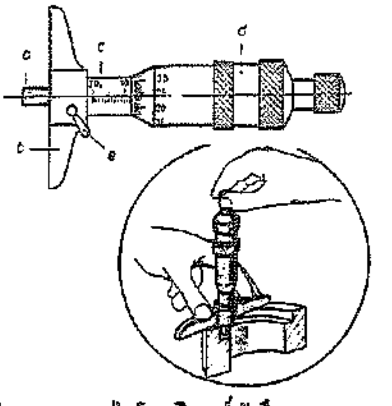
รูป B 106.4 มีดกลึงใน (a) มีดปอกใน (b) มีดกลึงหน้าตัดใน (c) มีดขุดร่องใน (d) มีดคว้าน

วิธีรีมเมอร์บนเครื่องกลึง (รูป B 106.5) งานรีมเมอร์บนเครื่องกลึง จะใช้รีมเมอร์เครื่อง ที่คมตายตัว หรือ คมปรับขยายขนาดก็ได้ วิธีทำ ให้สวมเพลาเหล็กรีมเมอร์ ซึ่งเป็นเพลาเรียว เข้ากับรูสวมเพลาบนศูนย์ท้ายแท่น ทั้งชิ้นงานและปลายเหล็กรีมเมอร์จะต้องตรงได้ศูนย์กันจริง ๆ มิฉะนั้นจะรีมเมอร์ได้รูเอียง ๆ วิธีป้องกันควรใช้ปลอกตุ้มช่วย



รูป B 106.5 วิธีรีมเมอร์บนเครื่องกลึง

ขนาดของรูคว้านก่อนลงรีมเมอร์ จะต้องมีขนาดเล็กกว่าขนาดสำเร็จ จำเป็นที่สุดที่จะต้องเลือกใช้ความเร็วตัด ช่วงป้อนเจาะ การหล่อเย็น และการหล่อลื่นบนผิวงานให้ถูกต้อง (ดูตาราง T 102.2) หากป้อนเจาะด้วยมือ พยายามป้อนเจาะด้วยแรงสม่ำเสมอคงที่ อย่ากระชากหรือหนักแน่นผิดกัน มิฉะนั้น ผิวจะขรุขระเกินควร



รูป B 107.1 ไมโครมิเตอร์วัดลึก
(a) แกนวัดลึก (b) สะพานกั้นวัดลึก
(c) แกนใน (d) ปลอกนอก (e) สกรูลอกตำแหน่งวัดลึก

งานวัดและสอบขนาดรูคว้าน

วิธีวัดด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก (รูป B 107.1)

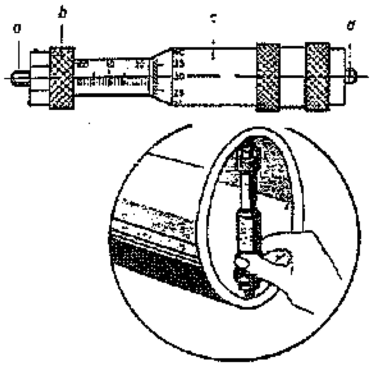
ไมโครมิเตอร์วัดลึก ใช้สำหรับวัดลึก ด้วยความละเอียดในงานวัด ได้ถึง $^{1}/_{100}$ มม.

วิธีวัด ให้วางขอบสะพานวัดลึกไว้บนปากรูคว้าน หมุนปลอกนอกขับก้านวัดลึกลงไป กระทั่งปลายวัดลึกกระทบผิวล่าง ลอคตำแหน่งวัดลึกนั้นไว้ แล้วจึงชักออกมาอ่าน วิธีอ่านให้สังเกตว่าสเกลอ่านจากขวาไปซ้าย มิฉะนั้นจะอ่านผิด

วิธีวัดในด้วยไมโครมิเตอร์วัดใน (รูป B 107.2)

ไมโครมิเตอร์วัดในนั้นมีผิวจับวัดอยู่ที่ทั้งสองปลาย มีขนาดวัดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 35 ถึง 400 มม. และสามารถวัดได้ละเอียดถึง $^{1}/_{100}$ มม.

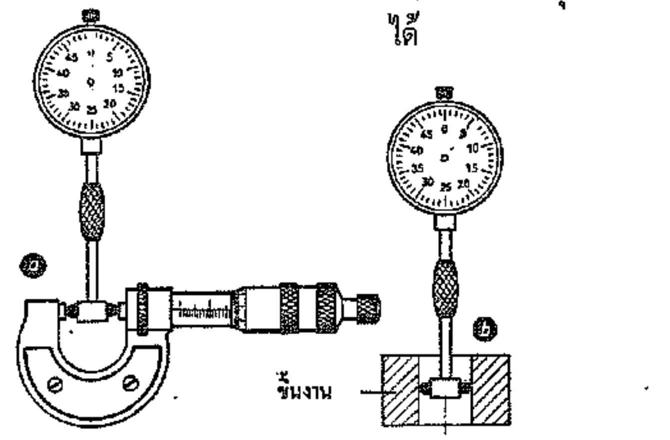
วิธีวัด ให้จับไมโครมิเตอร์วัดในเข้าวัดในแนวดิ่ง ภายในรูคว้าน จับไว้ให้มั่น และหมุนปลอก กระทั่งจุดวัดทั้ง 2 จุดแตะผิวงาน และยันไว้พอดี จึงค่อยอ่านสเกล



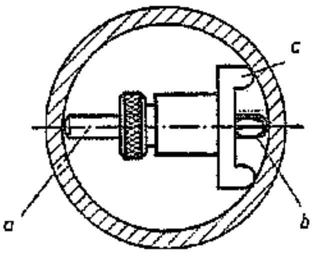
รูป B 107.2 ไมโครมิเตอร์วัดใน
(a) จุดปลายสัมผัสวัด (b) นัตปรับขนาดวัด
(c) ปลอกนอก (d) จุดหยั่งวัด

วิธีทดสอบขนาดรูคว้านด้วยนาฬิกาวัด

วิธีนี้ นาฬิกาวัดจะต้องใช้ประกอบกับ ชุดหัววัด ซึ่งมีปุ่มสัมผัสวัดสองจุด จุดหนึ่งติดแน่นกับที่ อีกจุดหนึ่งเลื่อนเข้าออกเพื่อสัมผัสกับผิวรูคว้านขนาดต่าง ๆ ได้ (รูป B 107.4) วิถีสัมผัสของปุ่มสัมผัสของชุดหัววัดนี้ ไปขยับเข็มนาฬิกาวัดได้



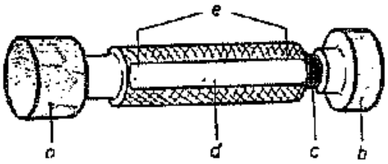
รูป B 107.3 วิธีใช้นาฬิกาวัดสอบขนาดรูคว้าน (a) ตั้งขนาดก่อนวัดด้วยไมโครมิเตอร์ และนาฬิกาวัด เข็มนาฬิกาวัดต้องชี้ศูนย์ (b) ขณะวัดสอบรูคว้าน



รูป B 107.4 ชุดหัววัด (a) ปุ่มสัมผัสตายตัว (b) ปุ่มสัมผัสที่เคลื่อนเข้าออกได้ (c) สะพานยันศูนย์

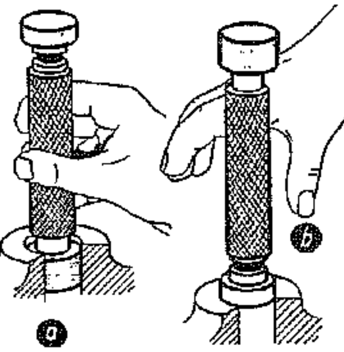
วิธีวัดสอบ ให้ตั้งชุดหัววัดตามขนาดที่ต้องการวัดเสียก่อน โดยใช้ไมโครมิเตอร์ หรือแหวนเกจ ต่อจากนั้นจึงนำไปวัดสอบรูคว้านนั้น ๆ (ดูรูป B 107.3) ทำให้เราทราบด้วยว่า รูคว้านตอนใดมีผิวผิดความกลมไปมากน้อยเท่าใด

วิธีสอบขนาดรูคว้านด้วยเกจวัดจำกัด



รูป B 108.1 เกจทรงกระบอก (a) ข้างวัดใช้ได้ หรือข้างดี (b) ข้างวัดใช้ไม่ได้ (c) แหวนสีแดง (d) โค้ดพิกัดความเผื่อ (e) ขนาดตามพิกัด

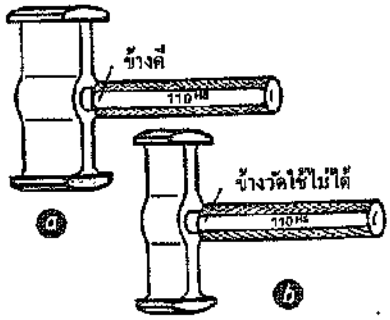
เกจทรงกระบอก (รูป B 108.1) เป็นเกจที่ทั้งสองข้างเป็นกลมกระบอกขนาดใหญ่สุด และขนาดเล็กสุด ที่ยอมได้สำหรับรูคว้านขนาดตามพิกัดความเผื่อที่กำหนดให้ ข้างหนึ่งคือ "ข้างวัดใช้ได้" เมื่อใช้กระบอกข้างนี้วัดกระบอกจะเข้าสวมครือ ๆ อีกข้างหนึ่ง คือ "ข้างวัดใช้ไม่ได้" กระบอกข้างนี้ มีขนาดโตกว่าพิกัด จะสอดไม่เข้ารูคว้าน หรือฝืดอย่างมาก ๆ ดันเข้าได้ยาก (รูป B 108.2)



รูป B 108.2 วิธีสอบขนาดด้วยเกจ ทรงกระบอก (a) ข้างดีจะพอดีสอดเข้ารูคว้านได้ครือ ๆ (b) ข้างวัดใช้ไม่ได้จะสอดไม่เข้ารูคว้าน

เกจผิวกระบอก (รูป B 108.3) เกจชนิดนี้มีลักษณะใช้งานเหมือนกับเกจทรงกระบอกทุกประการ แต่วัดขนาดรูคว้านโตกว่า ข้อควรระวังก็คือ รูคว้านอาจไม่กลม วิธีแก้ไขก็คือให้วัดรูคว้านหลาย ๆ ตำแหน่งวัด

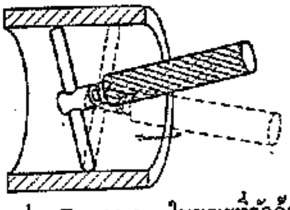
เกจรูคว้านขนาดใหญ่ (รูป B 108.4) วิธีใช้เกจชนิดนี้วัดสอบให้สัมผัสเกจที่จุดล่างของรูคว้านอยู่กับที่เสียก่อนต่อจากนั้นดันเหวี่ยงเกจอีกข้างหนึ่งเข้าวัดจุดบนของรูคว้าน วิธีเหวี่ยงให้เหวี่ยงเข้า (รูป B 108.5)



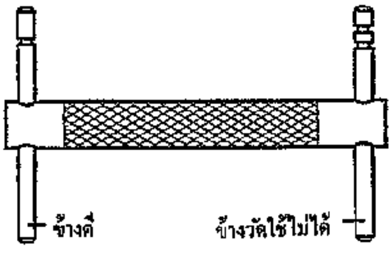
รูป B 108.3 เกจผิวกระบอกสำหรับวัดรูคว้าน ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 200 มม. (a) ข้างดี (b) ข้างวัดใช้ไม่ได้

วิธีใช้เกจทรงกระบอกวัดสอบ

1. ทำความสะอาดรูคว้าน ผิวของแท่งเกจทรงกระบอกให้สะอาดเสียก่อน เสร็จแล้วชโลมน้ำมันวาสลินบาง ๆ
2. ให้นำเกจทรงกระบอกเข้าวัดตรง ๆ เมื่อวัดเสร็จแล้วอย่าทิ้งคารูคว้านไว้
3. อุณหภูมิของเกจวัดและชิ้นงานจะต้องเท่ากันในขณะที่วัด ชิ้นงานร้อนกับเกจวัดเย็น ๆ เป็นอันตรายต่อกันอย่างยิ่ง ภายในพริบตาเดียว ชิ้นงานกับเกจวัดจะรัดติดกัน ดึงไม่ออกในกรณีเช่นนี้ อย่าใช้ค้อนตีให้หลุดจากกันเป็นอันขาด แต่จงใช้แท่นอัด พยายามดันให้หลุดจากกัน หากจำเป็นจริง ๆ จึงจะยอมให้ทำชิ้นงานร้อนขึ้นใหม่ แล้วดึงแยกจากกัน
4. หากวัดสอบรูคว้านตัน ให้เลือกใช้เกจทรงกระบอกที่มีร่องเจียระไนหรือมีรูเจาะ เพราะมิฉะนั้น ในขณะที่ดันเกจเข้าวัดอากาศจะถูกอัด ทำให้ดันเกจเข้าไม่ได้ บทบาทของอากาศถูกอัดจะไม่มีเลย หากมีร่องบนเกจคอยระบายอากาศนี้อยู่

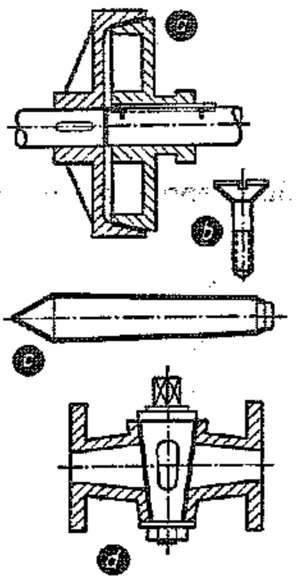


รูป B 108.5 ในขณะที่วัดด้วยเกจรูคว้านขนาดใหญ่ ซึ่งต้อง เหวี่ยงปลายเกจเข้าหารูคว้าน ถ้าปรากฏว่าเหวี่ยงปลายเกจด้านใช้ไม่ได้เข้าได้ถึงภายใน แสดงว่ารูคว้านนั้นโตเกินไป

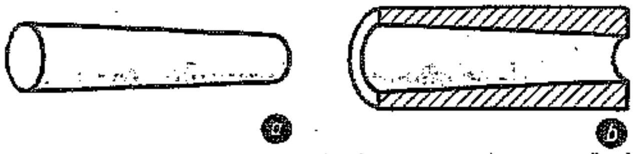


รูป B 108.4 เกจรูคว้านขนาดใหญ่ ใช้สำหรับวัด รูคว้านขนาดโตกว่า 200 มม.

3.งานกลึงเรียว

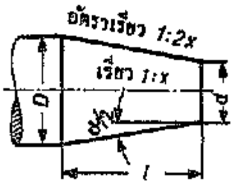


งานกลึงเรียว คือ งานกลึงกลม และลักษณะของผิวงานที่กลึงเรียวลง เป็นอัตราสม่ำเสมอ ชิ้นงานเรียว มีทั้งเรียวภายนอก และเรียวภายใน (รูป B 109.1) ซึ่งแต่ละประเภทต่างก็มีลักษณะงานต่างกันไป เช่น ใช้เป็นเพลาสวมจับให้มั่น และจับให้แน่นไม่มีรอยรั่ว เป็นต้น (รูป B 109.2)



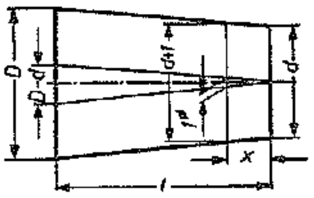
รูป B 109.1 ชนิดของเรียว (a) เรียวเต็มหรือเรียวนอก (b) เรียวกลวง หรือเรียวใน

เรียว มีลักษณะกำหนดเป็นมาตรฐาน การเขียนลักษณะเรียว ดูได้จาก รูป B 109.3 ถึง B 109.6

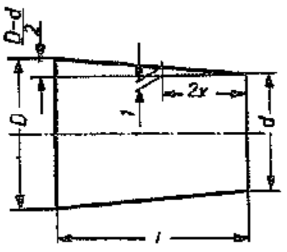


รูป B 109.2 (ซ้าย) ตัวอย่างงานเรียว (a) คลัชหน้าเรียว (b) สกรูหัวฝัง (c) เรียวแหลมยันศูนย์ (d) สลักลิ้น

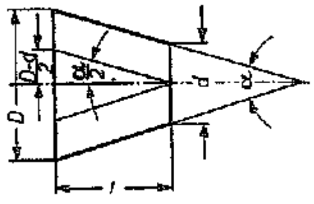
รูป B 109.3 เรียวกับอักษรนิยม D = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางเรียวข้างโต l = ความยาวเรียว $1:x$ = อัตราเรียว d = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางเรียวข้างเล็ก $1:2x$ = อัตราลาดของหน้าเรียว $\alpha/2$ = มุมลาดเรียว หรือกึ่งมุมเรียว (มุมตั้งมีดกลึงเรียว)



รูป B 109.4 เรียว $(D-d):l$ เท่ากับ $1:x$ อัตราเรียว เท่ากับ $1:x$ หมายความถึงขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง เรียวเล็กลง 1 มม. ต่อความยาวเรียว x มม.



รูป B 109.5 อัตราลาดของหน้าเรียว $\left(\frac{D}{2}-\frac{d}{2}\right):l$ เท่ากับ $1:2x$ $1:2x$ นี้ คือ อัตราลาดของหน้าเรียว ซึ่งหมายความว่า ตัวเรียวจะต้องยาว $2x$ มม. รัศมีของเรียวจึงจะเรียวเล็ก ลง 1 มม.



รูป B 109.6 มุมตั้งมีด $\alpha/2$ (มุมลาดเรียว) คือมุมที่จะต้องตั้งให้กลึงผิว เช่น จะต้องตั้งให้ศูนย์หลังเยื้องออกจากศูนย์หน้าเป็นมุมเท่านี้ เป็นต้น ค่า tan ของกึ่งมุมเรียวนี้ หรือ $\tan\frac{\alpha}{2}=\left(\frac{D}{2}-\frac{d}{2}\right):l$

α คือ มุมเรียวแหลม

<u>ตัวอย่าง</u>: $D = 50$ มม. $d = 45$ มม. $l = 50$ มม.

จงคำนวณ (a) อัตราเรียว $1:x$ (b) อัตราลาดของหน้าเรียว $1:2x$ (c) มุมตั้งมีด (มุมลาดของหน้าเรียว) $\alpha/2$

<u>วิธีคำนวณ</u>:

(a) อัตราเรียว $(D-d):l = 1:x$ $(50-45):50 = 1:10$ ดังนั้น ทุก ๆ ความยาวเรียว 10 มม. ขนาดของเรียวจะเล็กลง 1 มม.

(b) อัตราลาดของหน้าเรียว $\left(\frac{D}{2}-\frac{d}{2}\right):l = \frac{50-45}{2}:50 = 1:20$

(หรือกล่าวได้ว่า อัตราลาดของหน้าเรียว $= 1:2x = 1:2\times 10 = 1:20$)

(c) มุมลาดของหน้าเรียว $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{50-45}{2\times 50} = 0.05$ จากตารางฟังชั่นตรีโกณมิติ $\alpha/2 = 5°44'$

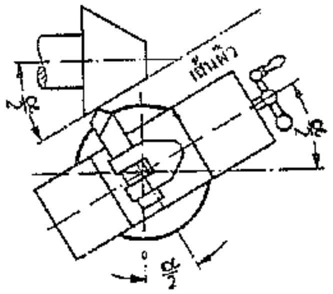
วิธีกลึงเรียว

วิธีกลึงเรียว ทำได้หลายวิธี

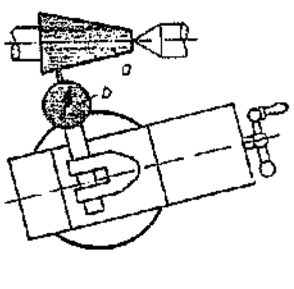
วิธีกลึงเรียวโดยตั้งแท่นมีดเป็นมุม (รูป B 110.1)
วิธีนี้ จะต้องตั้งแท่นมีด ให้เดินกลึงได้ตามแนวผิวของเรียวที่ต้องการ เหมาะสำหรับกลึงเรียวที่เรียวแต่น้อยและทู่ การป้อนกลึง จะป้อนด้วยมือก็ได้ แต่ผิวมักจะไม่ค่อยเรียบ ความยาวงานกลึงถูกจำกัดลงมามาก งานกลึงวิธีนี้ จึงกลึงได้แต่เรียวสั้น ๆ

วิธีตั้งแท่นมีดโดยอาศัยสเกลบนแท่นหมุนมีด (ดูรูป B 110.1) ทั้งนี้ให้เลื่อนออกโดยอาศัยขีดศูนย์บนสเกลนั้นเป็นหลัก เมื่อได้ตำแหน่งแล้ว จงลอคสกรูเสีย

วิธีตั้งแท่นมีดด้วยแบบ แบบนี้ได้แก่แบบตัวอย่างเรียว เช่น เกจกระบอกเรียว เป็นต้น บนแท่นจับมีดให้ติดนาฬิกาวัดไว้ด้วย ก้านหยั่งวัดแตะอยู่บนผิวงานเมื่อกลึงได้ตามอัตราลาดของหน้าเรียว เข็มนาฬิกาวัดนี้ จะไม่กระดิกออกจากศูนย์



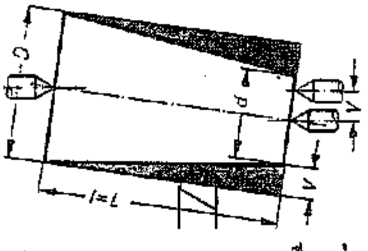
รูป B 110.1 วิธีกลึงเรียวโดยตั้งแท่นมีดเป็นมุม



รูป B 110.2 วิธีตั้งแท่นมีดด้วยแบบ (a) แบบ (b) นาฬิกาวัด

วิธีกลึงเรียวโดยเลื่อนศูนย์ที่ท้ายแท่น (รูป B 110.4)
วิธีนี้ ให้จับชิ้นงานยันศูนย์หน้าและหลังเสียก่อน แล้วจึงเยื้องศูนย์ที่ท้ายแท่น ให้เดินมีดกลึงในลักษณะปกติจะกลึงได้ตามอัตราลาดของหน้าเรียว (รูป B 110.3 และ .4) จำไว้ว่า อย่าเยื้องศูนย์ออกไปให้โตกว่า 1/50 ของความยาวงานเรียว เพราะมิฉะนั้น ศูนย์ที่ยันไว้จะพลาดได้ (รูป B 110.5) วิธีนี้ เหมาะสำหรับกลึงเรียวยาว ๆ และเรียวที่ลาดน้อย ๆ ข้อดีก็คือ เรากลึงอัตโนมัติได้ตามยาว

วิธีคำนวณ ช่วงเยื้องศูนย์ V นั้น สุดแต่กรณี ดังนี้
(a) ความยาวเรียว l เท่ากับ ระยะระหว่างยันศูนย์ L (รูป B 110.3)
(b) ความยาวเรียว l สั้นกว่า ระยะห่างระหว่างยันศูนย์ L (รูป B 110.4)



รูป B 110.3 ความยาวเรียวเท่าระยะห่างระหว่างยันศูนย์ $V = \frac{D-d}{2}$

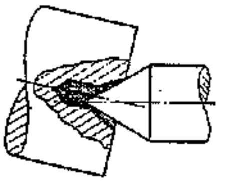
ตัวอย่าง: D = 60 มม. d = 56 มม.

$$V = \frac{D-d}{2} = \frac{60-56}{2} = 2 \text{ มม.}$$

รูป B 110.4 ความยาวเรียวสั้นกว่าระยะห่างระหว่างยันศูนย์ $V = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l}$

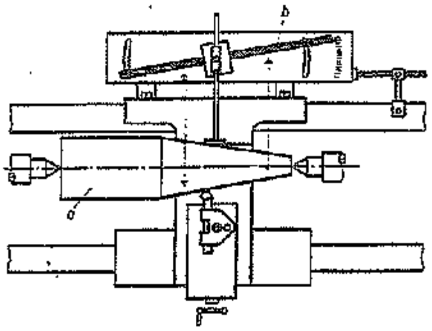
ตัวอย่าง: D=50, d=47, l=100, L=200

$$V = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l} = \frac{50-47}{2} \cdot \frac{200}{100} = 3 \text{ มม.}$$


รูป B 110.5 ถ้าเยื้องศูนย์ออกมากไป ศูนย์จะยันพลาดได้

วิธีกลึงเรียวด้วยอุปกรณ์บรรทัดพิเศษ

อุปกรณ์บรรทัดเป็นชุดเครื่องมือพิเศษ ใช้ติดเข้ากับเครื่องกลึง เพื่อช่วยกลึงเรียว ใช้กลึงได้ทั้งเรียวนอกและเรียวใน แต่มุมตั้งมีดจะต้องโตไม่เกิน 10° เพราะต้องป้อนกลึงอัตโนมัติ (รูป B 111.1)



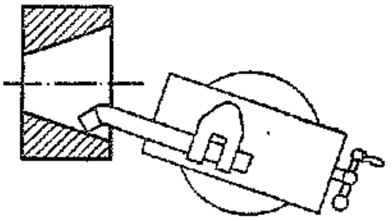
รูป B 111.1 วิธีกลึงเรียวด้วยอุปกรณ์บรรทัด (a) ชิ้นงาน (b) บรรทัด

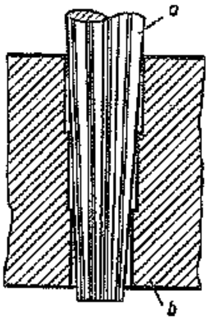
อุปกรณ์บรรทัดนี้ปรับเลื่อนได้ตามอัตราเรียวที่ต้องการ บนบรรทัดจะมีแท่นเลื่อนเลื่อนได้ไปมา ๆ จากแท่นเลื่อนจะมีก้านส่งมาบังคับให้มีดกลึงเคลื่อนได้ตามแนวเรียว มีดกลึงนอกจากจะต้องเลื่อนกลึงตามยาวแล้วยังจะต้องเลื่อนกลึงตามแนวหน้าตัดได้ด้วยพร้อมกัน ฉะนั้น ก่อนกลึงเรียวจึงจำเป็นต้องคายลอกเพลากลึงหน้าตัดเสียก่อน วิธีตั้งมีดเพื่อป้อนกลึงให้ตั้งโดยหมุนแท่นมีดไป ๑๐° เสียก่อน

วิธีตั้งอุปกรณ์บรรทัดนำกลึงเรียว บรรทัดนำกลึงเรียวนั้น ตั้งได้โดยอาศัยช่องสเกล เมื่อตั้งได้ตามมุมเรียวที่ต้องการแล้ว ให้ลอคสกรูหัวท้ายสองตัวให้แน่น

หลักปฏิบัติในงานกลึงเรียว

1. คมที่ปลายมีดกลึงเรียว จะต้องตั้งให้ตรงศูนย์ของงานกลึงพอดี เพราะหากตั้งไม่ตรง การกลึงเรียว โดยตั้งแท่นมีดเป็นมุมก็ดี โดยเยื้องศูนย์ก็ดี หรือโดยใช้อุปกรณ์บรรทัดพิเศษก็ดี จะกลึงได้เรียวที่ผิดขนาดหมด
2. วิธีกลึงเรียว ด้วยวิธีตั้งแท่นมีดให้เป็นมุมนั้น ชิ้นงานกลึงเรียวจะต้องจับยันศูนย์ทั้งที่ศูนย์หน้าและศูนย์หลังได้เที่ยงศูนย์จริง ๆ มิฉะนั้นเรียวที่กลึงได้จะมีอัตราเรียวผิดไปจากที่ต้องการ





รูป B 111.2 (ซ้าย) วิธีกลึงเรียวใน

รูป B 111.3 (ขวา) วิธีกลึงรูเรียวที่โต ๆ ให้เจาะ รูเป็นขั้น ๆ นำไว้ก่อน (a) รีมเมอร์เรียว (b) ชิ้นงาน

3. ในกรณีที่ต้องกลึงชิ้นงานเรียวเหมือนๆ กัน ขนาดเท่า ๆ กันหลายอันด้วยวิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่น ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะต้องยาวเท่ากัน และรูเจาะยันศูนย์จะต้องลึกเท่า ๆ กัน ทุกอันด้วย
4. วิธีกลึงเรียวด้วยอุปกรณ์บรรทัดจะต้องหล่อลื่นบรรทัด และชิ้นส่วนเคลื่อนที่ต่าง ๆ ไว้อย่างดี

วิธีกลึงเรียวใน

วิธีกลึงเรียวใน ให้ใช้มีดกลึงในเป็นมีดกลึง หรือมีดคว้าน นอกจากนี้เรียวในยังทำได้ด้วยรีมเมอร์เรียวอีกวิธีหนึ่ง ถ้าเป็นรูเรียวขนาดโต ๆ ซึ่งหากกลึงด้วยวิธีธรรมดา อาจต้องใช้เวลามาก วิธีทำให้เจาะรูนำเป็นขั้นๆ ไว้ก่อน (รูป B 111.3) ความลดหลั่นระหว่างขั้นควรโตพอดีเท่ากับส่วนที่ต้องปาดออกด้วยรีมเมอร์เรียวให้น้อยที่สุด เพราะเราไม่ต้องการใช้รีมเมอร์เรียวต้องปาดผิวงานมากกว่าควร รูเรียวยาว ๆ ไม่ควรทำด้วยวิธีนี้

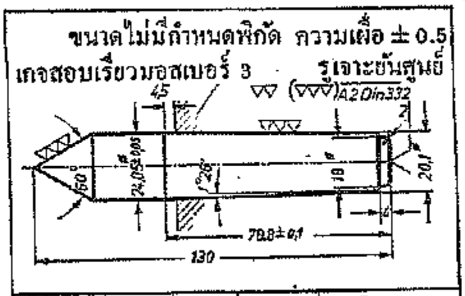
งานกลึงเรียวแหลม

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการกลึงเหล็กยันศูนย์ (รูป B 112.1) คำว่า "Masse ohne Toleranz ± 0.5" ซึ่งปรากฏเขียนอยู่บนแบบ หมายความว่า ระยะใดที่มิได้กำหนดพิกัดความเผื่อไว้ ให้ถือพิกัดความเผื่อ ± 0.5 ไว้เป็นเกณฑ์ เสมอไป

วัสดุงาน ณ ที่นี้คือ C 100 W 1 ซึ่งเป็นเหล็กเครื่องมือผสมคาร์บอน ๑ % เกรดเหล็กชั้นดี

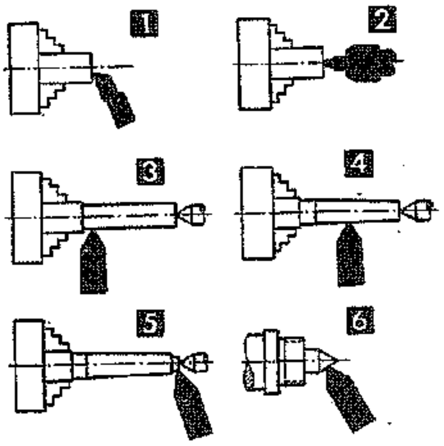
ในการกลึงปลายเหล็กยันศูนย์นั้น นอกจากลำตัวจะต้องเรียวมอสแล้ว ปลายเหล็กยันศูนย์จะต้องอยู่บนเส้นอีกด้วย



1	เหล็กยันศูนย์	1	C 100 W 1	26ø × 133
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 112.1 แบบงาน

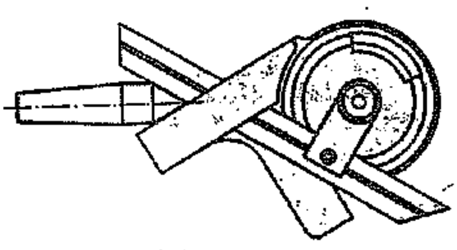
ลำดับงาน



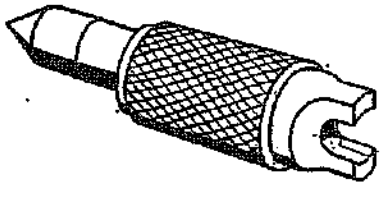
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	กลึงงานให้ได้ตามความยาว	มีดกลึงหน้าตัด
2.	เจาะยันศูนย์ข้างใดข้างหนึ่ง	ดอกสว่านเจาะยันศูนย์
3.	กลึงปอกและกลึงสำเร็จ ขนาด 24.05ø	มีดกลึงปอก และมีดกลึงละเอียด
4.	กลึงเรียวมอสหยาบและละเอียด	มีดกลึงปอก และมีดกลึงละเอียด
5.	กลึงลบมุมโค้ง ขนาดผ่านศูนย์กลาง 18ø	มีดกลึงละเอียด มีดกลึงมือ
6.	กลึงปาดและกลึงละเอียดเรียวแหลม	มีดกลึงปอก และมีดกลึงละเอียด
7.	ชุบเรียวแหลมให้แข็งกาย และเจียระไน	
เครื่องมือวัดและทดสอบ: บรรทัดเหล็ก, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เกจวัดความกลม ฉากสเกลวัดมุม ปลอกเกจวัดเรียวมอส เบอร์ 3		

วิธีวัดและสอบขนาดเรียว

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง และความยาวเรียว ให้วัดด้วยไมโครมิเตอร์ และเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ มุมของเรียวแหลมให้ใช้ฉากสเกลวัดมุมวัด (รูป B 112.2) และวิธีสอบลำตัวเรียว ให้ใช้ปลอกเกจวัดเรียวเบอร์ 3 วัดสอบดู

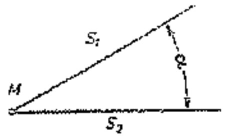


รูป B 112.2 วิธีใช้ฉากสเกลวัดมุม



รูป B 112.3 วิธีสอบเรียวด้วยปลอกเกจวัดเรียว

วิธีวัดและสอบขนาดของมุม



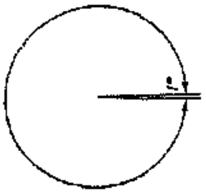
รูป B 113.1 มุม α เกิดจาก ด้าน S_1 และ S_2 กระทำต่อกัน M เป็นจุดตัด

มุมคือลักษณะที่ด้านหรือ แผ่นกระทำต่อกัน (รูป B 113.1) มุมวัดเป็นองศา (°) (รูป B 113.2)

1 องศา (1°) = 60 มินิต (60′) 1 มินิต (1′) = 60 เซกัน (60″)

1 มุมฉาก เท่ากับ 90°

มุมรอบจุดใด ๆ ก็ตาม มีอยู่ 360° นี้เป็นองศาเก่า แต่ในปัจจุบันเรามีองศาใหม่ใช้อยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานสำรวจและวัดผืนแผ่นดิน มุมรอบจุดใด ๆ จะมีอยู่ 400 องศาใหม่



รูป B 113.2 หนึ่งองศา เท่ากับ เศษหนึ่งส่วนสามร้อยหกสิบ ของมุมรอบจุดศูนย์กลางวงกลม

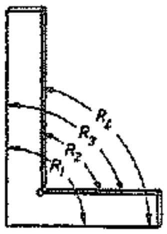
1 องศาใหม่ (1ᵍ) = 100 มินิตใหม่ (100ᶜ)

1 มินิตใหม่ (1ᶜ) = 100 เซกันใหม่ (100ᶜᶜ)

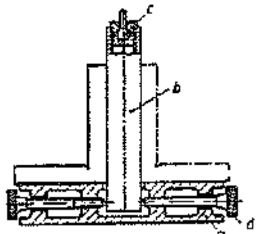
1 มุมฉาก เท่ากับ 100 องศาใหม่

ฉากวัดตายตัว

ฉากวัดตายตัวที่ใช้มากในโรงงาน เป็นฉากแข็ง แขนของฉากวัดกระทำมุมต่าง ๆ กัน เช่น 30°, 45°, 60°, 90°, 120°, 135° งานทดสอบและงานขีดเส้นมุมฉากให้ใช้ฉาก 90° (รูป B 113.3) ฉากเช่นนี้มีหลายเกรดตามขนาดความละเอียดของงานวัด รวม 4 เกรด ได้แก่ ฉากเส้นผม ฉากธรรมดา ฉากใช้ในโรงงาน ชนิด I และชนิด II

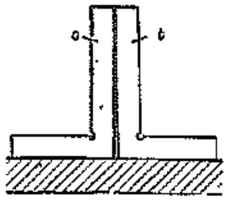


รูป B 113.3 วิธีวัดมุมฉากวัดได้ 4 ลักษณะ จากรูปลักษณะ R_1 และ R_2 จะวัดได้เที่ยงแน่นอน กว่า R_3 และ R_4

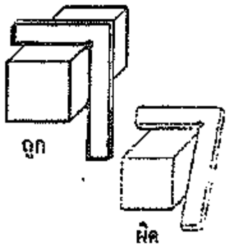


รูป B 113.4 อุปกรณ์วัดสอบมุมฉาก
(a) แผ่นฐาน
(b) แกนกลม
(c) ลูกหมาก
(d) เกลียวปรับตำแหน่ง

ความเที่ยงมุมฉากของฉากนี้จะต้องหมั่นสอบอยู่เสมอ วิธีวัดสอบมุม 90° อย่างง่าย ๆ ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยวัดสอบมุม (ดังใน รูป B 113.4) โดยแนบขาฉาก ตั้งให้แนบติดกับแกนทรงกระบอก มิให้มีแสงลอดได้เลย ลอคสกรูกำกับตำแหน่งนี้ไว้ ต่อจากนั้นจึงให้ตรวจที่ขาฉากตั้งอีกขาหนึ่ง ดูว่ามีแสงลอดเป็นร่องเรียวหรือเปล่า วิธีสอบฉากอีกวิธีหนึ่งคือ ใช้ฉากกับฉากเทียบกัน (รูป B 113.5)

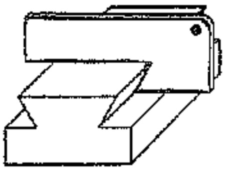


รูป B 113.5 วิธีสอบฉากด้วยวิธีเปรียบเทียบกันระหว่างฉาก
(a) ฉากมาตรฐาน
(b) ฉากที่ต้องการทดสอบ

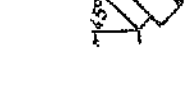


รูป B 113.6 วิธีใช้ฉาก 90° สอบงาน

รูป B 113.6 แสดงวิธีใช้ฉากวัด สอบชิ้นงานที่ถูกวิธี ส่วนฉากมุมอื่น ๆ เช่นฉาก 120° ใช้สำหรับสอบแท่งหกเหลี่ยม ฉาก 135° ใช้สำหรับสอบ มุมลบเหลี่ยม (รูป B 113.7 ถึง.9) ส่วนวิธีสอบชิ้นงานที่เป็นมุมต่าง ๆ กันนั้น ให้ใช้ ชิ้นแบบสองมุม



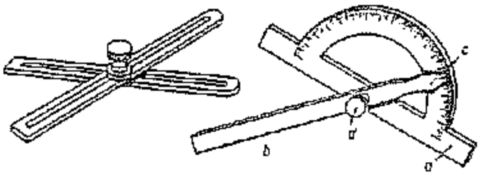
รูป B 113.9 วิธีสอบงานด้วยชิ้นแบบสอบมุม



รูป B 113.8 วิธีสอบด้วยฉาก 135°

รูป B 113.7 วิธีสอบด้วยฉาก 120°

เครื่องมือวัดและสอบมุมชนิดหมุนแขนมุมได้



รูป B 114.1 (ซ้าย) แขนวัดมุมสเกล

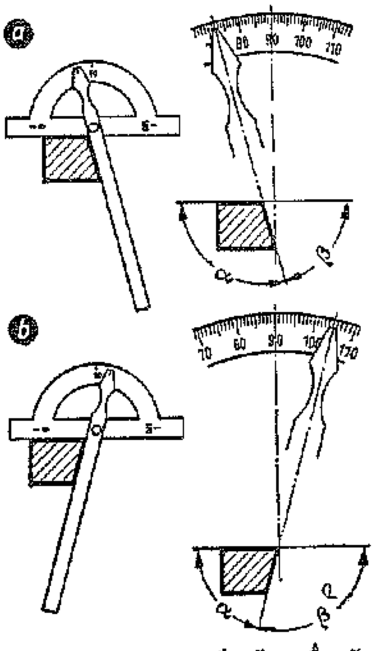
รูป B 114.2 (ขวา) เครื่องวัดมุมอย่างง่าย (a) แขนศูนย์มีขีดสเกลองศา (b) แขนเลื่อนวัดมุม (d) สกรูล็อค

แขนวัดมุม (รูป B 114.1) เป็นเครื่องวัดมุมที่หมุนแขนไปมาได้ ใช้สำหรับถ่ายมุม และวัดเปรียบเทียบขนาดของมุมงานต่าง ๆ

ถ้าต้องการวัดให้ทราบค่าของมุม ให้เลือกใช้แขนวัดมุมที่มีสเกลองศาติดอยู่

เครื่องวัดมุมอย่างง่าย (รูป B 114.2) เครื่องวัดมุมชนิดนี้วัดมุมได้เป็นจำนวนองศา หากอ่านสเกลด้วยความระมัดระวังจะอ่านได้ละเอียดถึง เศษหนึ่งส่วนสี่องศา

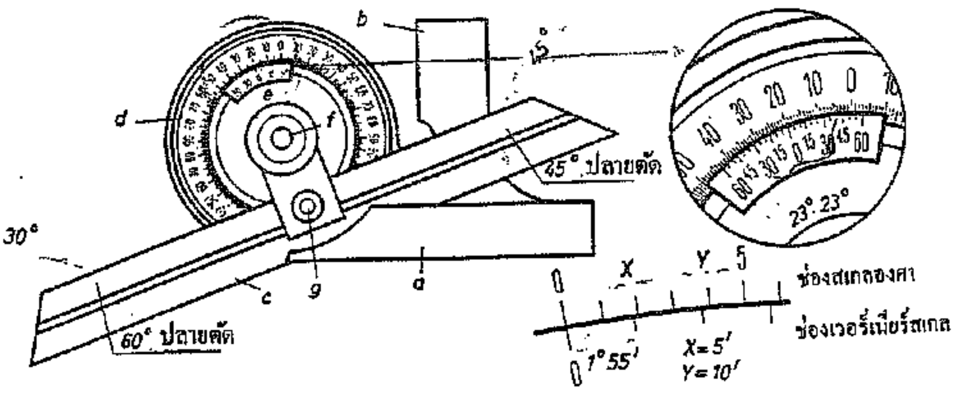
ในรูป B 114.3 ทางด้านซ้ายมือ จะเห็นว่าการอ่านค่าของมุมจะต้องคิด เสมอว่า มุมประชิด รวมกันเป็นสองมุมฉาก มุมที่อ่านได้นั้นเป็นค่ามุมประชิดของมุม ๆ หนึ่ง หากต้องการทราบค่ามุมประชิดอีกมุมหนึ่ง จะต้องเอาค่ามุมประชิดมุมแรกลบออกจาก 180°



รูป B 114.3 วิธีวัดด้วยเครื่องวัดมุมอย่าง ง่าย (a) $\measuredangle \beta = 72^\circ$ $\measuredangle \alpha = 180^\circ - 72^\circ = 108^\circ$ (b) ค่ามุม $\measuredangle \beta = 105^\circ$ $\measuredangle \alpha = 180^\circ - 105^\circ = 75^\circ$

ฉากสเกลวัดมุม (รูป B 114.4) เครื่องมือวัดมุมชนิดนี้วัดได้ละเอียด มากกว่าเครื่องวัดมุมอย่างง่ายหลายเท่า และใช้วัดบ่อย ๆ ในงานช่างของเรา

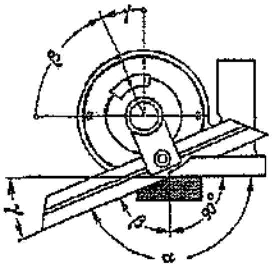
ฉากสเกลวัดมุม มีเวอร์เนียร์สเกล อ่านได้ละเอียดถึง 5 มินิต แขนวัดมุมเลื่อนได้ สเกลองศามีอยู่ 4 มุมฉาก แต่ละมุมฉากแบ่งเป็นขีด 90° ความกว้างของเวอร์เนียร์สเกลนั้น กว้างไปทางขวาและซ้ายจำนวน 23° เท่ากัน จำนวน 23° นี้ แบ่งออกเป็นช่องเวอร์เนียร์ 12 ช่อง ช่องหนึ่ง ๆ โตเท่ากับ $\frac{23}{12} = 1\frac{11}{12}^\circ$ ในขณะที่ศูนย์ของช่องสเกลองศา ตรงถึงศูนย์บนเวอร์เนียร์สเกล ขีดช่องเวอร์เนียร์จะอยู่ห่างจากช่องององศาถัดไป อยู่ $\frac{1^\circ}{12} = 5'$ ด้วยวิธีนี้เอง เราจึงอ่านได้ละเอียดถึง 5′



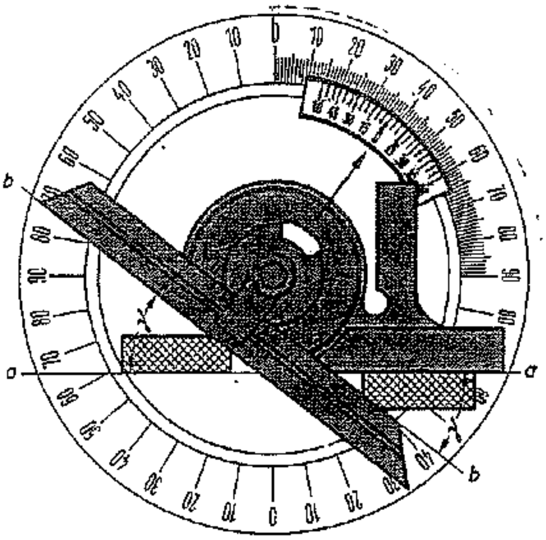
รูป B 114.4 (ล่าง) ฉากสเกลวัดมุม (a) แขนวัดตายตัว (b) แขนตายตัวช่วยวัด (c) แขนหมุนวัด (d) สเกลองศากลม (e) ขีดเวอร์เนียร์สเกล หมุนไปได้พร้อมกันกับแขนหมุนวัด (f) สกรูลอกตำแหน่งวัด (g) สกรูลอกแขนหมุนวัด

<u>วิธีวัดด้วยฉากสเกลวัดมุม</u> จำนวนองศาเต็ม ๆ ของมุมที่วัดนั้น ให้ดูจากขีดศูนย์ของเวอร์เนียร์สเกล ว่าชี้อยู่ ณ องศาใด (รูป B 115.1 ถึง .4) เศษขององศานั้น ๆ ให้อ่านด้วยเวอร์เนียร์สเกล วิธีหมุนวัดจะหมุนซ้ายหรือหมุนขวาก็ได้ แต่จะต้องจำทิศทางหมุน และอ่านมุมให้ถูกกับทิศทางนั้น ๆ ด้วย (รูป B 115.4)

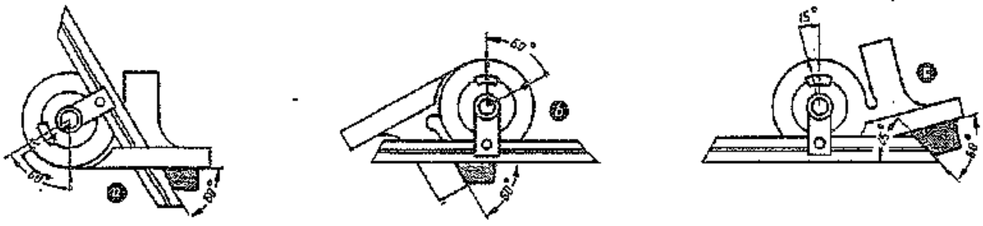
รูป B 115.1 วิธีอ่านมุมบนฉากสเกลวัดมุม ตามทิศทางที่หมุนวัด (a) เมื่อหมุนวัดไปทางขวา อ่านค่ามุมได้ 37° 20′ (b) เมื่อหมุนวัดไปทางฐาน อ่านค่ามุม ได้ 22° 40′



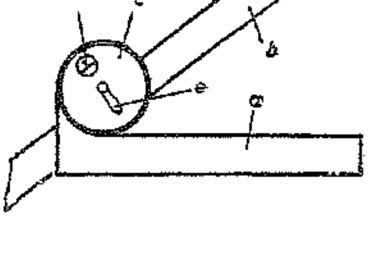
รูป B 115.3 มุมป้าน α ในรูปคือ มุมที่หมุน ทางขวา และหมุนเกิน 90° ไปเท่ากับจำนวน มุม β เมื่ออ่านค่ามุม β โดยอ่านหมุนไปขวา ตั้งสเกล 90° อ่านได้ $\beta = 67°\ 20'$ $\alpha = 90° + \beta = 90° + 67°\ 20' = 157°\ 20'$ หรือจะอ่านค่ามุม γ โดยตั้งสเกลจาก 0° และอ่านวัดไปทางซ้าย จะได้มุม $\gamma = 22°\ 40'$ ดังนั้น $\alpha = 180 - \gamma = 180° - 22°\ 40' = 157°\ 20'$



รูป B 115.2 ตัวอย่างการวัดมุม (a) วางแขนวัดตายตัวแนบไปตามผิวงาน (b) วางทาบแขนหมุนวัดเข้าแนบด้านที่ต้องการวัดมุม อ่านค่ามุม γ ค่ามุม γ นี้เท่ากับมุมหมุนขวาออกจากแนวศูนย์โดยตั้งสเกลศูนย์ วัดได้ $\gamma = 37°\ 20'$ ส่วนวิธีอ่านมุม δ ให้อ่านเป็นจำนวนมุมที่หมุนซ้ายออกจากมุม 90° โดยตั้งสเกล 90° ได้ $\delta = 52°\ 40'$ (หรือจะคำนวณจากมุมประชิดมุมฉากก็ได้)



รูป B 115.4 (a) วิธีวัดโดยตั้งวัดจากแขนวัดตายตัว ตั้งสเกลวัดที่ 0° วัดไปทางซ้าย 60° (b) วิธีวัดโดยตั้งวัดจาก แขนช่วยวัดตายตัว ตั้งสเกลวัดที่ 90° วัดไปทางซ้าย 30° (c) วิธีวัด โดยตั้งวัดจากแขนมุม 45° ตั้งสเกลวัดที่ 0° วัดไปทางขวา 15° ค่ามุมที่วัดได้จะต้องเท่ากับ 15° + 45°

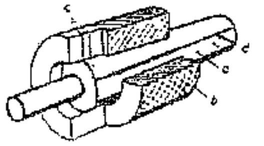


เครื่องมือวัดมุมด้วยลำแสง (รูป B 115.5)

วิธีอ่านเครื่องมือวัดชนิดนี้ จะต้องใช้แว่นขยายช่วยอ่าน และสามารถวัดได้ละเอียดถึง 5 มินิต

รูป B 115.5 เครื่องมือวัดมุมด้วยลำแสง (a) แขนวัดตายตัว (b) แขนหมุนวัด (c) ครอบช่องสเกลวัดมุม (d) แว่นขยาย อ่านช่องสเกล (e) ปุ่มลอก

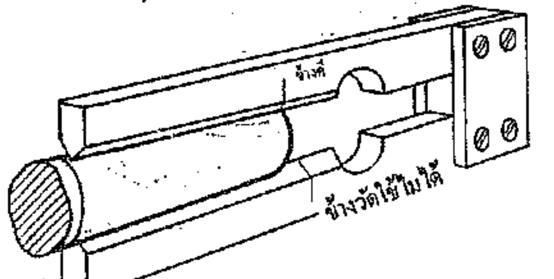
วิธีทดสอบเรียว



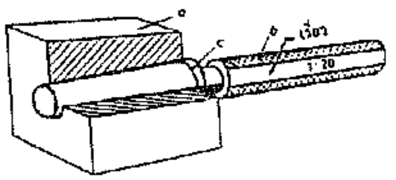
รูป B 116.1 วิธีสอบเรียวนอกด้วยเกจ ปลอกเรียว (a) ชิ้นงานเรียว (b) เกจปลอกเรียว (c) ขีดสีบอกพิกัด ความเผื่อ (d) ขีดสี

เรียวทั้งเรียวนอกและเรียวในจะต้องสวมเรียวเข้ากันโดยราบเรียบ หลักการทดสอบเรียว จึงมีหลักเกณฑ์ส่วนใหญ่ทดสอบดูว่าลักษณะเรียวนั้น เรียวได้ถูกต้องดีหรือไม่ อัตราเรียวนั้น ตามที่ทราบขึ้นอยู่กับขนาดวัดผ่านศูนย์กลางข้างโต D ข้างเล็ก d และ ความยาวเรียว l วิธีที่จะวัดขนาดต่าง ๆ ดังกล่าวให้ถูกต้องมากที่สุดนั้นทำไม่ได้ง่าย ๆ ยิ่งในโรงงานด้วยแล้ว ยิ่งทำได้ลำบากมากที่สุด วิธีทดสอบเรียวส่วนมากจึงนิยมหันไปใช้ การทดสอบด้วย แท่งเกจเรียว ขนาดต่าง ๆ

เรียวมาตรฐานต่าง ๆ (เรียวมอส เรียวเมตริก) วัดสอบได้ด้วยเกจเรียว วิธีวัดสอบ วิธีนี้ มิใช่จะต้องการวัดขนาดหรือความโต ณ จุดหนึ่งจุดใด แต่ต้องการวัดสอบลักษณะเรียวทั้งแท่ง ถ้าชิ้นงานเป็นเรียวนอก ก็ให้ใช้เกจปลอกเรียววัดสอบดู (รูป B 116.1) หากเป็น เรียวใน ก็ให้สอบด้วยแท่งเกจเรียว (รูป B 116.2) ความโตของโคนเรียวที่ถูกขนาดนั้น โคนเรียวจะต้องหยั่งถึงขีดพิกัดของเกจนั้น



รูป B 116.3 วิธีสอบด้วยแผ่นเกจสอบเรียว วิธีทดสอบให้ตรวจดูลำแสงลอด



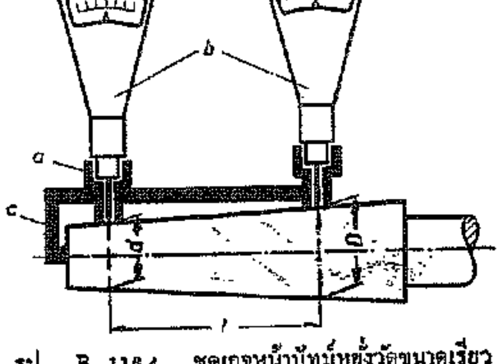
รูป B 116.2 วิธีใช้แท่งเกจเรียวสอบเรียวใน (a) ชิ้นงาน (b) แท่งเกจเรียว (c) ขีดบอกพิกัด

โคนเรียวของชิ้นงานเรียว ในขณะที่วัดสอบด้วยเกจเรียวนั้น ถ้าโคนของชิ้นงานเข้าสุดเกจเรียวและอยู่ภายในเขตของพิกัดบนเกจเรียวนั้น ๆ ให้ถือว่าเป็นชิ้นงานเรียวที่ถูกต้องได้ขนาด

ก่อนลงมือวัดสอบ ให้แน่ใจเสียก่อนว่า ผิวงานเรียวก็ดี ผิวเกจวัดเรียวก็ดีจะต้องสะอาดหมดจดเรียบร้อยและในขณะที่วัดสอบให้ตรวจดูว่า หน้าเรียวกับหน้าเรียวนั้นสวมกันสัมผัสได้ทั่ว ๆ กันทุกจุด ควรใช้ดินสอดำขีดเส้นยาวบนแท่งเกจ เรียวสองเส้น ห่างกัน 90° เมื่อสวมเรียวเข้าด้วยกันแล้ว จงใช้แรงบิดเรียวนิดหน่อย เสร็จแล้วจึงให้สังเกตลักษณะของเส้นดินสอ ว่าเป็นเส้นลื้มตลอดทั้งสองเส้นหรือไม่ ถ้าลื้มหมดเท่า ๆ กัน ก็แสดงว่าเรียวนั้นถูกต้อง แต่ถ้าเส้นลื้มไม่หมด แสดงว่ายังไม่ถูกต้อง

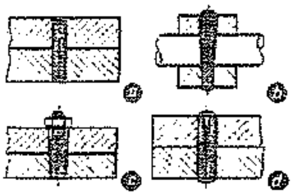
วิธีทดสอบเรียวด้วย แผ่นเกจสอบเรียว (รูป B 116.3) นั้น ให้สวมแท่งเรียวเข้าไปในระหว่างเส้นวัดเรียว คล้ายสี่เหลี่ยมคางหมูของเกจ แล้วตรวจดูลำแสงลอด แผ่นเกจทั้งสองแผ่นนี้ตั้งอัตราเรียวได้ โดยให้เทียบจากแท่งเกจเรียวมาตรฐานเสียก่อน แล้วจึงนำมาใช้สอบชิ้นงาน ขีดพิกัดที่บอกขนาดว่า "ใช้ได้" หรือ "ใช้ไม่ได้" นั้น ก็มีหลักเกณฑ์เช่นเดียวกับเกจทรงกระบอกดังได้เคยกล่าวมาแล้ว

วิธีสอบขนาดเรียวอีกวิธีหนึ่ง คือใช้ ชุดเกจหน้าปัทม์หยั่งวัด (รูป B 116.4) ซึ่งใช้ได้ดีกับโคนเรียวขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 6 ถึง 120 มม.



รูป B 116.4 ชุดเกจหน้าปัทม์หยั่งวัดขนาดเรียว (a) อุปกรณ์จับเกจตั้งวัด (b) เกจหน้าปัทม์หยั่งวัด (c) ตั้งยันศูนย์

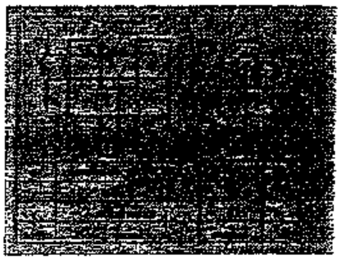
งานเจาะรูสวมสลักเรียว



รูป B 117.1 ลิ่มสลัก (a) ลิ่มสลักกลม (b) ลิ่มสลักเรียว (c) ลิ่มสลักเรียวหัวนัต (มีเกลียวที่หัวลิ่มเพื่อให้ถอดลิ่มออกได้ง่าย) (d) ลิ่มสลักหัวบาก

ลิ่มสลัก ใช้สำหรับประสาน และจับยึดชิ้นส่วนอุปกรณ์กลต่าง ๆ ให้อยู่ถูกตำแหน่ง (รูป B 117.1) ลักษณะของรูเจาะสวมสลักเรียวกับลำตัวลิ่มสลักเอง จะต้องราบเรียบอย่างดี สวมติดกันได้แน่น

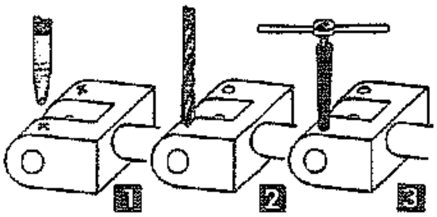
ตัวอย่างงาน



รูป B 117.2 แบบงาน

งาน: ต้องการเจาะรูสวมสลักเรียว อัดสลักเพลา (รูป B 117.2) ลิ่มสลักเรียวทั้งหลายนั้น มีกำหนดเป็นมาตรฐาน กล่าวคือ จะต้องมีอัตราเรียว 1 : 50 เมื่อเขียนว่า "ลิ่มสลักเรียว 5 × 32" หมายความว่า ลิ่มสลักเรียวนั้น ยาว 32 มม. และโต 5 มม. ลิ่มตัวเล็ก ๆ เรามักบอกขนาดความโตเป็นขนาดกำหนดธรรมดา เมื่อต้องการเจาะรูก็ให้เจาะรูตามขนาดกำหนดนั้น ๆ เองก่อน ตามความลึกที่ต้องการ เมื่อทำเป็นรูเรียว ขนาดของรูเรียวโดยเฉลี่ย ก็จะโตเท่าขนาดกำหนดนี้อีกด้วย

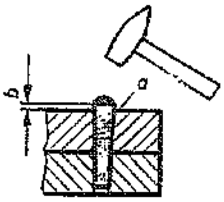
ลำดับงาน



	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีดและตอกนำศูนย์	ฉากเหล็ก, เหล็กขีด เหล็กตอกนำศูนย์
2.	งานเจาะรู (เจาะทะลุ สลักเพลาและด้ามจับสลัก ลงไปพร้อมกัน)	ดอกสว่าน 4×5 N SS
3.	รีมเมอร์	รีมเมอร์รูลิ่มสลัก
	เครื่องมือวัด — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, บรรทัดเหล็ก	

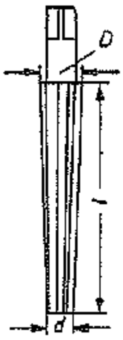
วิธีเจาะรูสวมลิ่มสลัก

รูเจาะประเภทนี้เป็นรูเจาะขนาดเล็ก และเมื่อเจาะเสร็จแล้วจะต้องใช้เหล็กรีมเมอร์ปาดผิวรูเจาะออกให้เป็นรูเรียว โดยใช้มือ เหล็กรีมเมอร์อันที่จะต้องใช้ครั้งนี้ มีคม 5 คม คมตรงหรือคมเลื้อยก็ใช้ได้



รูป B 117.3 วิธีสวมลิ่มสลักเรียวเข้าที่ (a) ลิ่มสลักเรียว (b) ช่วงถอย

ตาราง T 117.1 ขนาดของรีมเมอร์สำหรับรูสวมลิ่มสลักเรียว

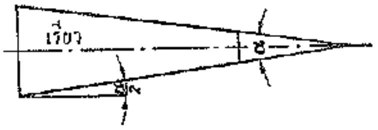


ขนาด d ขนาดเรียว	กำหนดระยะต่าง ๆ ของเหล็กรีมเมอร์ มม. d	D	l
2	1.9	2.74	42
3	2.9	3.96	58
4	3.9	5.2	65
5	4.9	6.44	77
8	7.9	10.32	121
12	9.9	12.76	143
16	15.84	20.16	214

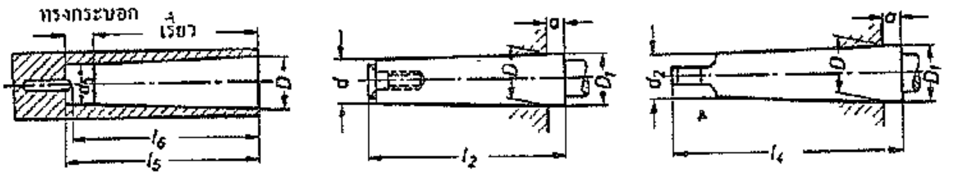
วิธีสวมสลักเรียว

ลิ่มสลักเรียวนั้น จะต้องใช้ค้อนตอกขับเข้าตำแหน่ง เพื่อที่จะให้สลักเรียวยึดแน่นในชิ้นงาน ควรใช้มือดันสลักเรียวลงไปในชิ้นงานเสียก่อน เหลือหัวโผล่ออกมาประมาณ 3–4 มม. แล้วจึงใช้ค้อนตอกสลักเรียวต่อไปอีก (ดูรูป B 117.3)

ตาราง T 118.1 ขนาดของเรียว ตาม DIN 254 (ฉบับย่อ)



อัตราเรียว 1 : x	มุมเรียว α	กึ่งมุมเรียวหรือมุมตั้งมีดกลึงเรียว α/2	ตัวอย่างงาน
1 : 0.289	120°	60°	เหล็กยันศูนย์ท้ายแท่น
1 : 0.500	90°	45°	หน้าเรียวของลิ้น เรียวของก้านสูบ
1 : 0.8660	60°	30°	เรียวของเกลียวท่อเบา ๆ, ร่องสายพาน ลิ่มรูเจาะยันศูนย์, เรียวแหลมของยันศูนย์
1 : 1.50	36°52′11″	18°26′6″	เรียวของเกลียวท่อหนัก ๆ
1 : 3.429	16°36′	8°18′	เพลามีดกัด DIN 2079, มีดกัด DIN 2080
1 : 4	14°15′	7°7′30″	หัวเพลาและหัวจับในเครื่องมือกล
1 : 5	11°25′16″	5°42′38″	ชิ้นส่วนของอุปกรณ์กลที่ต้องเข้าสวมกันง่าย ๆ เช่นการสวมเพลา เพลาเฟืองตรง และคลัชความฝืด
1 : 6	9°31′38″	4°45′49″	เรียวของแกนลิ้นเรียวของก้านขับที่ล้อรถไฟ
1 : 10	5°43′30″	2°51′45″	ชิ้นส่วนของเครื่องมือกลที่ต้องส่งกำลังขวางเพลายาว เพลายาวนั้นต้องหมุนด้วย, เพลาเรียว และแบริ่งเพลาที่ต้องถอดเข้าออกได้
1 : 15	3°49′6″	1°54′33″	ก้านสูบรถไฟ ใบพัดเรือ
เรียวมอส ดู DIN 228			
1 : 20	20°52′52″	1°26′26″	เพลามีดบนเครื่องมือกลต่าง ๆ ที่ ต้องถอดมีดเข้าออกได้
1 : 30	1°54′34″	57′17″	รูเจาะที่ลงรีมเมอร์รูฝัง
1 : 50	1°8′46″	34′23″	ลิ่ม, สลักเรียว, เกลียวท่อเรียว



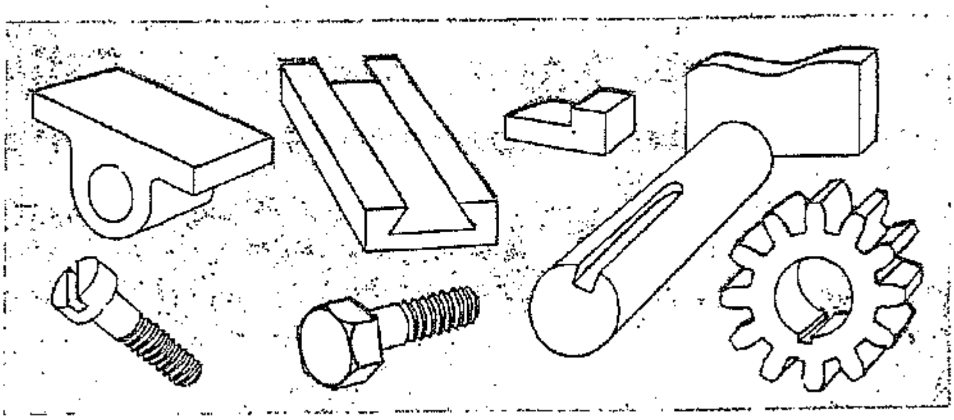
ตาราง T 118.2 อุปกรณ์เรียวต่าง ๆ ตาม DIN 228

โค้ด		เรียวเมตริก 4	เรียวเมตริก 6	เรียวมอส 0	เรียวมอส 1	เรียวมอส 2	เรียวมอส 3	เรียวมอส 4	เรียวมอส 5	เรียวมอส 6	เรียว เมตริก 80
ปลอกเรียว	D	4	6	9.045	12.065	17.780	23.825	31.267	44.399	63.348	80
	d_5	3	4.6	6.7	9.7	14.9	20.2	26.5	36.2	54.8	71.4
	l_5	25	34	52	56	67	84	107	135	187	202
	l_6	21	29	49	52	63	78	98	125	177	186
เพลาเรียว	D_1	4.1	6.15	9.212	12.240	17.981	24.051	31.543	44.731	63.759	80.4
	d	2.85	4.40	6.453	9.396	14.583	19.784	25.933	37.574	53.905	70.2
	l_2	25	35	53	57	68	85	108	136	189	204
	d_2	—	—	6.115	8.972	14.059	19.132	25.154	36.547	52.419	69
	l_4	—	—	59.5	65.5	78.5	98	123	155.5	217.5	228
	a	2	3	3.2	3.5	4	4.5	5.3	6.3	7.9	8
อัตราเรียว		1 : 20		1:19.212	1:20.048	1:20.020	1:19.922	1:19.254	1:19.002	1:19.180	1 : 20
กึ่งมุมเรียว α/2		1°25′56″		1°29′27″	1°25′43″	1°25′50″	1°26′16″	1°29′15″	1°30′26″	1°29′36″	1°25′56″

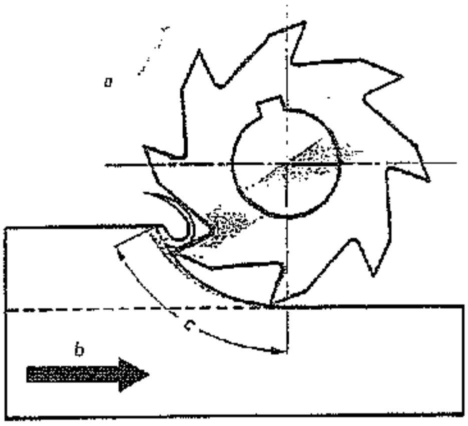
4. ชิ้นงานกัด

ลักษณะชิ้นงานกัด

งานกัดใช้ทำผิวราบ ผิวโค้ง ร่องเหลี่ยม ร่องเซาะ ตัดเฟือง บนวัสดุงานต่าง ๆ กัน ได้แก่ เหล็ก เหล็กหล่อ โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก และปลาสติก ผิวงานกัดทำได้ทั้งผิวหยาบและผิวละเอียด ชิ้นงานใดที่ผิวจะต้องละเอียดมากขึ้นไปกว่าผิวละเอียดธรรมดา เช่น สะพานนำเลื่อนบน



รูป B 119.1 ตัวอย่างชิ้นงานกัด



รูป B 119.2 ลักษณะงานกัด (a) ทิศมีดหมุน (b) ทิศป้อนกัด (c) แนวเดินกัดของคมมีด

เครื่องมือกลเป็นต้น จะต้องขูดผิว หรือเจียระไนต่อจากงานกัด จึงจะได้ผิวสำเร็จตามต้องการ

งานกัด

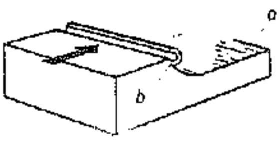
มีดกัดเป็นมีดกลมหมุน คมมีดมีหลายคม คือ เป็นฟัน ๆ ปลายคมมีดทุกอันอยู่เรียงลำดับกันบนเส้นรอบวงกลม คมมีดแต่ละคมมีลักษณะประหนึ่งลิ่ม (คล้ายมีดกลึง) ขณะหมุนกัดนั้น มีดกัดจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบ เรียกว่า หมุนกัด ชิ้นงานจะต้องถูกป้อนเข้าหามีด เพื่อให้มีดกัด เรียกว่า ป้อนกัด วิธีป้อนกัดจะป้อนเร็วหรือช้า จะปรากฏว่าเศษกัดจะโตหรือเล็ก งานกัดที่ถูกหลักวิชาจะต้องกัดได้ความหนาของเศษกัดที่ถูกขนาด เครื่องกัดทุกเครื่องจึงต้องสร้างให้หมุนกัด และป้อนกัดได้พร้อม ๆ กัน

คมมีดกัดคมหนึ่ง ๆ นั้นเดินกัดเพียงครั้งเดียว ต่อรอบหมุนหนึ่งรอบ เมื่อคมหนึ่ง ๆ กัดเสร็จแล้วก็จะหมุนไปเปล่า ๆ จนครบรอบและหล่อเย็นไปในตัวพร้อม ๆ กัน ผิดกับมีดกลึง ซึ่งคมมีดกลึงจะต้องจิกกลึงอยู่ตลอดเวลา คมมีดกัดจึงมิได้รับความเค้นมากเท่ากับคมมีดกลึง

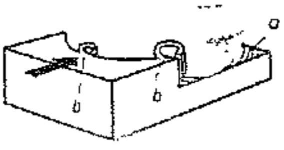
ลักษณะงานกัด

มีดกัดนอน และมีดกัดตั้ง

มีดกัดนอน คือ มีดกัดที่หมุนกัดด้วยแกนหมุนของมีดขนานกับผิวงาน รูปร่างของมีดกัดนอนนั้น คมกัดเป็นคมนอน เมื่อหมุนกัดจะกัดตามแนว เส้นรอบวง (รูป B 120.1) ได้เศษกัดยาวเป็นเศษงอตามกว้าง เหมือนตัวจุลภาค



รูป B 120.1 มีดกัดนอน (a) ผิวงาน (เป็นรอยลูกคลื่น) (b) ลักษณะเศษกัด



รูป B 120.2 มีดกัดตั้ง (a) ผิวงาน (ไม่เป็นรอยลูกคลื่น) (b) ลักษณะเศษกัด

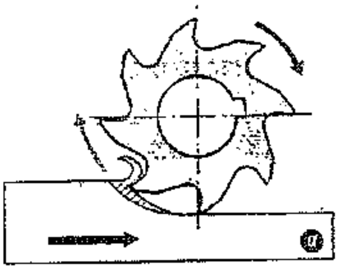
ส่วน มีดกัดตั้ง แกนหมุนของมีดกัดตั้งจะต้องตั้งฉากกับผิวงานเสมอขณะกัด แม้ว่าจะกัดตามแนวเส้นรอบวงก็จริง แต่จะเดินกัดเป็นพัน ๆ ไป เศษกัดหนาคงที่เท่ากันตลอด

เปรียบเทียบมีดกัดนอนกับมีดกัดตั้ง

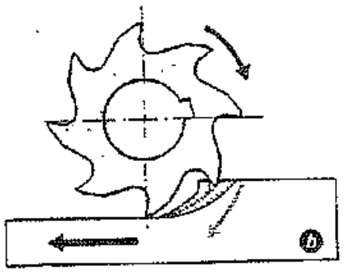
มีดกัดนอนกัดเศษกัดได้หนาไม่เท่ากัน และมักจะกัดผิวได้เป็นรอยลูกคลื่น เพราะคมมีดกัดเดินเข้ากัดเป็นหน้ายาว แรงกระแทกมีมาก คมกัดคมหนึ่ง ๆ จะทำรอยขุดไว้รอยหนึ่ง ส่วนมีดกัดตั้งนั้นกัดเศษกัดได้หนาเท่า ๆ กัน ขณะกัดไม่มีแรงกระแทก มีดกัดนอนโดยทั่ว ๆ ไปสำหรับงานกัดชนิดเดียวกัน จะต้องใช้กำลังงานในงานกัดสูงกว่ามีดกัดตั้ง ประมาณ 15–20 % โดยเหตุที่มีดกัดตั้งกัดได้โดยไม่มีแรงกระแทกนี้เอง ผิวงานที่ได้จะราบเรียบ เหมาะกับงานผิวละเอียด ด้วยเหตุนี้เอง เราจึงนิยมใช้มีดกัดตั้งทุกครั้งที่โอกาสอำนวย

วิธีเดินกัดสวนกับมีดและตามมีด

สำหรับมีดกัดนอน วิธีป้อนงานกัด เรามักป้อนกัดในทิศทางที่สวนกับทิศทางหมุนของมีดกัด แต่ถ้าจะป้อนตามทิศทางหมุนของมีด ก็กระทำได้ (รูป B 120.3) การป้อนงานกัดจึงกระทำได้ทั้งสวนกับมีด และตามมีด



รูป B 120.3 วิธีป้อนกัดกับมีดกัดนอน (a) ป้อนสวนมีด (b) ป้อนตามมีด

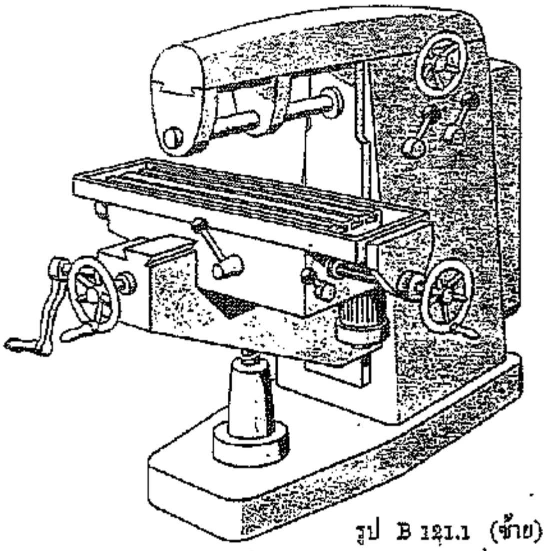


มีดกัดนอนมักป้อนสวนมีด ลักษณะของเศษกัดเมื่อแรกถูกกัด จะถูกกัดแต่บาง ๆ ก่อน ต่อมาเมื่อฟันมีดกัด กัดลงไปลึกในเนื้อโลหะ เศษกัดจะค่อย ๆ หนาขึ้น มีความฝืดมากขึ้น และจะต้องใช้แรงกัดมากขึ้นตาม

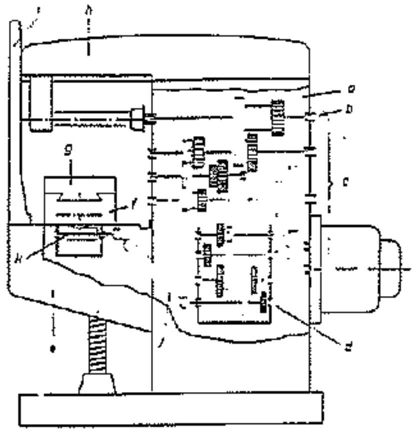
สำหรับวิธีป้อนงานตามมีดนั้น ตอนแรกมีดจะกัดส่วนที่หนาที่สุดก่อน แต่เนื่องจากชิ้นงานถูกกดลงแน่นกับพื้น การป้อนมีดแบบนี้จึงเหมาะกับชิ้นงานบาง ๆ แต่อย่างไรก็ตามชิ้นงานที่หนาก็ป้อนงานตามมีดได้ด้วย แต่โต๊ะงานวัดจะต้องจับชิ้นงานไว้แน่นมีระยะเบียดไม่ได้เลย มิฉะนั้นชิ้นงานจะเผยอยกตามมีดกัดไปด้วย

ลักษณะสร้างและชนิดของเครื่องกัด

เครื่องกัดมีอยู่หลายชนิดหลายลักษณะ เพื่อให้เหมาะกับชิ้นงานรูปต่าง ๆ ขนาดต่าง ๆ กัน (ดูรูป B 121.1, B 122.1 ถึง .8)



รูป B 121.1 (ซ้าย) เครื่องกัดธรรมดา



รูป B 121.2 (ขวา) องค์ประกอบสำคัญ ๆ ของเครื่องกัดธรรมดา (a) ลำตัว (b) เพลามีด (c) ระบบขับเพลามีด (d) ระบบขับป้อนกัด (e) แท่นรองโต๊ะงานเป็นโต๊ะมุม (f) รางเลื่อนแนวขวาง (g) โต๊ะงานเป็นร่อง ๆ (h) คานจับมีด (i) รองคานจับมีด (j) เพลาขับชนิด ยืดหดได้ (k) ชุดเฟืองหนอน

เครื่องกัดธรรมดาเพลานอน

เครื่องกัดชนิดนี้เหมาะกับงานกัดทั่ว ๆ ไป เพลามีดกัดเป็นเพลานอน สวมอยู่บนแบริ่งที่โคนทั้งสองข้าง

ลำตัว เป็นลำตัวตั้งเครื่อง เพื่อติดแบริ่งเพลามีด ระบบกำลังขับเพลามีด และระบบขับป้อนกัด แท่นรองโต๊ะงาน รองอยู่เบื้องล่างเป็นโต๊ะที่มีมุมช่วยให้เลื่อนชิ้นงานได้ตามแนวขวาง และขึ้นลงได้ นอกจากนั้น จากลำตัวยังต้องยึดคานจับมีด และรองคานจับมีดไว้อีก

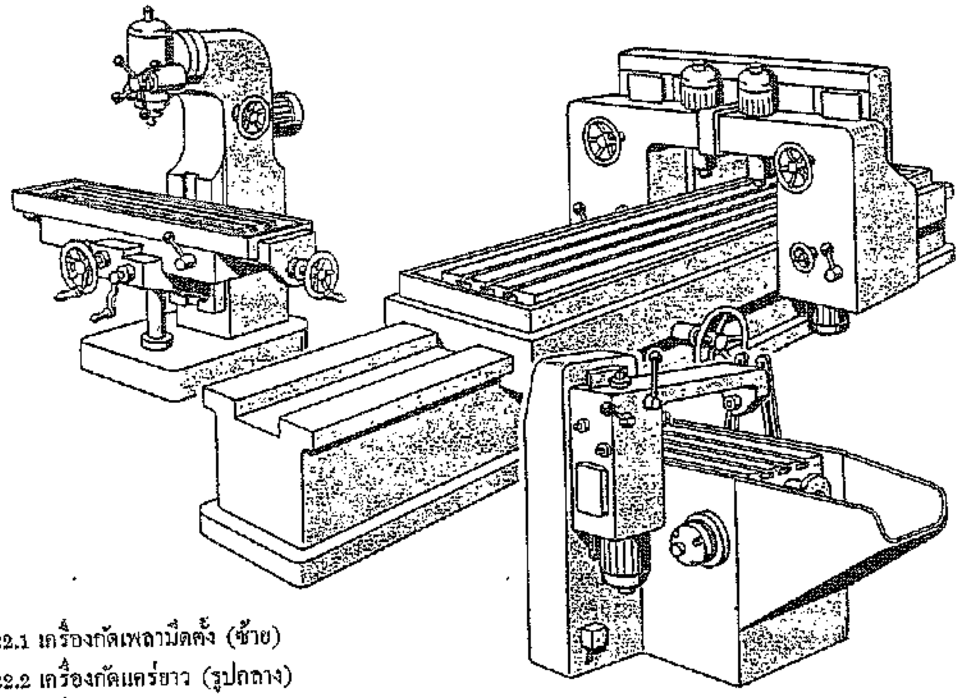
เพลามีดกัด สวมอยู่ในบอลแบริ่ง หรือแบริ่งปลอก เพลานี้จะต้องมีขนาดใหญ่แข็งแรง สมบุกสมบันงาน ถอดเข้าออก เพื่อสวมมีดกัดได้ วิธีสวมหัวเพลามีดเข้าหัวจับสวมได้สนิทดีเพราะเป็นโคนเรียว และในหัวจับก็จะมีเรียวในรับอยู่

ระบบส่งกำลังขับ เป็นระบบขับหมุนเพลามีด ความเร็วรอบของเพลามีดต้องตั้งให้ตรงกับความเร็วตัดของงาน เครื่องกัดเก่า ๆ มักปรับความเร็วรอบได้เป็นขั้น ๆ ด้วยสายพาน แต่เครื่องกัดสมัยใหม่นิยมใช้มอเตอร์หน้าแฟลนจ์ขับ และใช้ชุดเฟืองทดมีคันเกียร์โยก เลือกความเร็วรอบต่าง ๆ ได้มากถึง 12 ขั้นก็มี

ระบบขับป้อนกัด ชิ้นงานกัดต้องวางจับแน่นอยู่บนโต๊ะเครื่องกัด เลือกมีดกัดให้ถูกชนิด สวมเข้ากับเพลามีดกัด ตั้งแท่นรองโต๊ะงานให้ได้ความสูงที่จะทำงานได้ ปรับแคร่โต๊ะโดยเลื่อนในรางเลื่อนตามแนวขวางให้ถูกตำแหน่งงาน กับเตรียมให้เลื่อนกัดได้ตามแนวยาวของโต๊ะ วิธีปรับ และเลื่อนตำแหน่งต่าง ๆ เหล่านี้มีล้อหมุนเลื่อนได้ด้วยมือ และเห็นได้ชัดเจน แคร่โต๊ะจะต้องขับด้วยระบบขับป้อนกัด เพื่อให้มีดกัดเดินกัดผิวงานได้ ระบบขับป้อนกัดนี้ อาจได้กำลังขับมาจากระบบส่งกำลังขับโดยตรงก็ได้หรือจะใช้มอเตอร์ต่างหากขับก็ได้เช่นกัน ความเร็วป้อนกัดต้องมีให้เลือกได้หลาย ๆ ความเร็วอีกด้วย ซึ่งอาจอาศัย ชุดเฟืองทดลักษณะต่าง ๆ เช่น ลักษณะที่ใช้ลิ่มขัด หรือที่เป็นกะปุกเกียร์เลื่อน เลือกฟันเฟืองให้ขบกันเป็นอัตราทดต่าง ๆ

ระบบขับป้อนกัดนี้ ทำงานได้เพราะใช้เพลายืดหดได้ ต่อส่งกำลังไปขับแกนเกลียวของแคร่โต๊ะงานโดยขับผ่านชุดเฟืองหนอน แคร่โต๊ะนี้เลื่อนได้เพียงระยะช่วงชักตามยาวที่กำหนดไว้เท่านั้น

เครื่องกัดขนาดใหญ่มักจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยมากขึ้น ทำให้จัดชิ้นงานเข้าที่และสวมมีดกัดเข้าเพลาพร้อมที่จะลงมือกัด ได้รวดเร็วทีเดียว



รูป B 122.1 เครื่องกัดเพลามีดตั้ง (ซ้าย)
รูป B 122.2 เครื่องกัดแคร่ยาว (รูปกลาง)
รูป B 122.3 เครื่องกัด (ขวา)

เครื่องกัดเพลามีดตั้ง

เครื่องกัดชนิดนี้ ใช้กัดด้วยมีดกัดตั้ง เพลามีดกัดจับมีดกัดไว้ในแนวดิ่ง หัวเพลานี้หมุนได้เป็นมุมต่าง ๆ ส่วนประกอบ อื่น ๆ เหมือนกับเครื่องกัดธรรมดาทุกประการ

เครื่องกัดยูนิเวอรแซล

เครื่องกัดชนิดนี้ เอียงแคร่โต๊ะลงได้ทั้งทางซ้ายและทางขวา ทำให้กัดงานได้มากประเภทขึ้น เช่น กัดร่องเกลียว ก้นหอย หรือเกลียวสว่านได้ เป็นต้น

เครื่องกัดชนิดพิเศษ

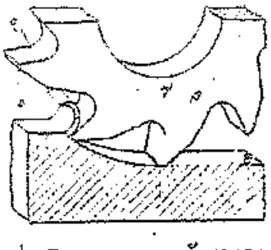
เครื่องกัดแคร่ยาว (รูป B 122.2) เหมาะกับงานกัดชิ้นงานที่หนักและยาก

เครื่องกัดคร่อมแคร่ (รูป B 122.3) เหมาะกับงานกัดชิ้นงานผลิตปริมาณสูง และเพลามีดกัดนั้นเลื่อนได้ตามความสูงของงาน วิธีป้อนกัดแคร่โต๊ะจะต้องเลื่อนเพื่อป้อนกัด เครื่องกัดประเภทนี้ที่มีขนาดใหญ่ ๆ มักจะมีเพลามีดกัดหลาย ๆ เพลาทำงานพร้อม ๆ กัน

เครื่องกัดเกลียว มีลักษณะสร้างอยู่หลายลักษณะด้วยกัน แต่ทำงานเหมือน ๆ กัน คือ กัดเกลียว (ดูหน้า 204)

เครื่องกัดเฟือง (ดูหน้า 214)

เครื่องกัดชนิดลอกแบบได้ เครื่องกัดชนิดนี้เหมาะกับงานที่มีผิวรูปทรงสัณฐานแปลก ๆ เช่นเป็นหลุมเป็นร่องต่าง ๆ กัดได้เฉพาะต้องลอกจากแบบเท่านั้น

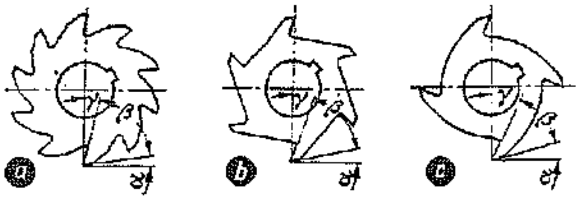


รูป B 123.1 มุมตัดของคมมีดกัด (α) มุมฟรี (β) มุมลิ่ม (γ) มุมกาย (a) ผิวกาย (b) ผิวฟรี

มีดกัด

มีดกัดโดยทั่ว ๆ ไปทำด้วยเหล็กรอบสูง (SS) ทั้งนี้เพราะงานกัดต้องกระทำ ณ ค่าความเร็วตัดสูงนั่นเอง และเหล็กเครื่องมือ (WS) ยังมีสมรรถนะไม่พอกับงานกัด ยิ่งกว่านั้นคมของมีดกัดมักจะทำด้วยเหล็กโลหะแข็งเสียอีก

เหล็กรอบสูงเป็นเหล็กที่มีราคาแพง มีดกัดตัวโต ๆ หากจะทำด้วยเหล็กรอบสูงทั้งแท่ง เป็นการไม่ประหยัด วิธีปฏิบัติก็คือ ลำตัวมีดนั้นทำด้วยเหล็กกล้าธรรมดา แต่คมมีดกัดจะต้องเป็นเหล็กรอบสูงติดเอาไว้ บนลำตัวมีด มีดกัดที่มีคมเป็นเหล็กโลหะแข็ง ควรใช้กับชิ้นงานที่ผิวแข็งลึกหรอยาก



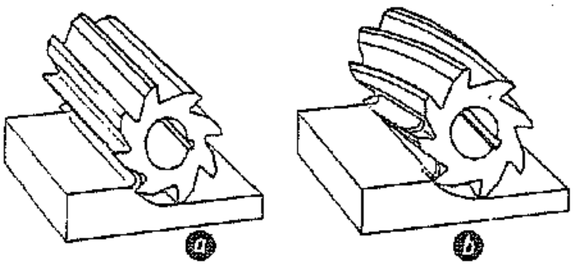
รูป B 123.2 มุมตัดและลักษณะฟันของมีดกัดที่เหมาะกับงานกัดวัสดุต่าง ๆ (a) ฟันเล็กเหมาะกับเหล็กกล้าชุบแข็ง (b) ฟันขนาดกลาง เหมาะกับเหล็กอ่อน (c) ฟันขนาดใหญ่ เหมาะกับโลหะเบา

ชนิดของมีดกัด

มีดกัดจำแนกได้เป็นสองชนิด คือ มีดกัดคมแหลม และมีดกัดหลังคมโค้ง มีดกัดทั้งหลายมีกำหนดเป็นขนาดมาตรฐาน ไว้เรียบร้อยแล้ว

<u>มีดกัดคมแหลม</u> มีดกัดชนิดนี้คมกัดมีลักษณะประหนึ่งลิ่ม (รูป B 123.1) ลักษณะของคม มีดนี้สำคัญมาก แรงกัดจะมากหรือน้อยและผิวงานกัดจะเรียบร้อยหรือไม่อยู่ที่คมมีด วัสดุงานชนิดหนึ่ง ๆ ต้องใช้มีดกัดที่มีค่ามุมลิ่ม ค่าหนึ่ง (รูป B 123.2) (ตาราง T 126.1 หน้า 126) ลักษณะห่างของฟันมีดกัดขึ้นอยู่กับ วัสดุงาน (รูป B 123.2)

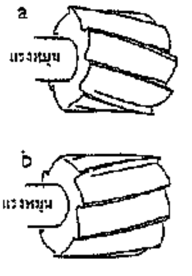
เมื่อกัดวัสดุที่อ่อน เศษกัดควรจะโต มีดกัดที่ใช้ ควรมีฟันห่าง ๆ กัน แต่ละฟันจะได้กัดได้ลึก เพราะร่องระหว่างฟันโต มีดกัดเหล่านี้จะจำแนกประเภทเป็นมีด N H และ W ต่อไปอีก



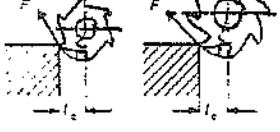
รูป B 123.3 ลักษณะหมุนของคมมีดกัด (a) คมตรง (คมขนานกับแกนหมุนของมีด) หมุนกัดทีละคมเต็มคมมีดเกิดเป็นแรง กระแทกผิวงาน แต่ใช้แรงกัดไม่มาก (b) คมเลื้อย ขณะหมุนกัดเส้นคมมีดจะค่อย ๆ หมุนเข้ากัด เส้นคมมีดเส้นที่หนึ่งยังเข้ากัดไม่หมดเส้น เส้นคมที่สองก็เริ่มหมุนเข้ากัดแล้ว ผิวงานเรียบดีกว่า เพราะไม่มีแรงกระแทก และเศษกัดก็จะตกพ้นผิวงานออกมาได้เองทางข้างด้วย

คมของมีดกัดอาจเป็นคมตรง ขนานกับแกนหมุน ของมีดกัด หรือเป็นคมเลื้อยก็ได้เช่นกัน (รูป B 123.3) คมมีดกัดที่เป็นคมเลื้อย อาจเป็นคมเลื้อยขวา หรือซ้ายก็ได้ทำให้เกิดแรงเค้นขึ้นไปตามแนวแกนมีดกัด แรงเค้นนี้จะต้องเกิดสวนทางกับเพลาขับมีด มิฉะนั้นมีดกัดจะหมุนออกจากเพลามีดได้

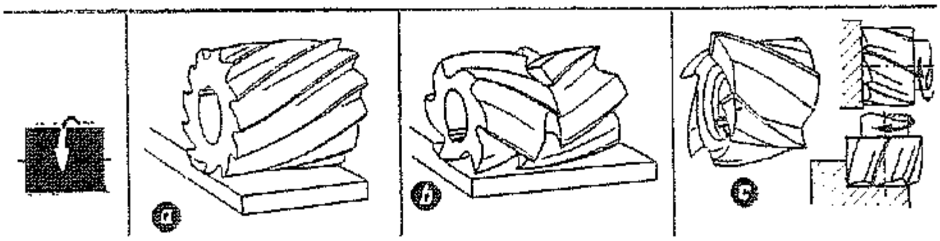
มีดกัดคมเลื้อยต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้เป็น DIN ว่าเป็นมีดคมซ้ายก็ดีนั้น เทียบทิศทางหมุนของมีดกับการหมุนของนาฬิกา โดยให้มองออกไปจากหัวจับเพลามีด กล่าวคือ มีดที่ต้องหมุนกัดทวนเข็มนาฬิกา เรียกว่า มีดคมซ้าย แต่คมเป็นคมก้นหอยขวา ตรงกันข้าม มีดที่ต้องหมุนกัดตามเข็มนาฬิกา เรียกว่า มีดคมขวา และแนวก้นหอยหันไปทางซ้าย



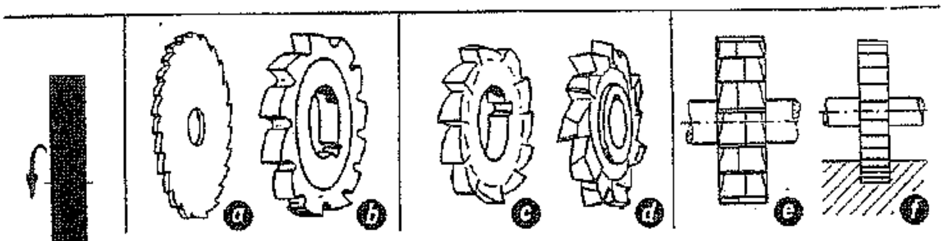
รูป B 123.4 (ซ้าย) ทิศทางหมุนกัดและ แนวคมเลื้อย (a) คมเลื้อยขวา–มีดคมซ้าย (b) คมเลื้อยซ้าย – มีดคมขวา



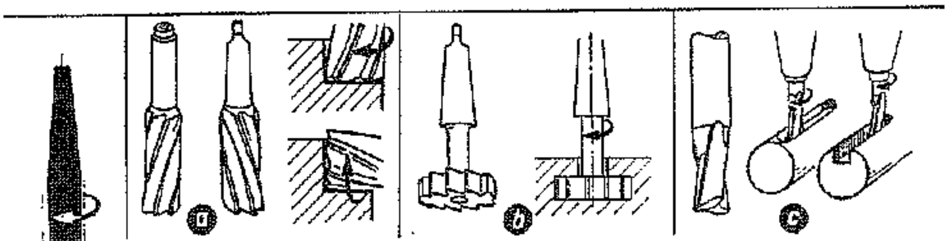
รูป B 123.5 (ขวา) มีดกัด 2 ตัว ขนาดต่างกัน มีดกัด อันที่เล็กกว่าใช้งานได้ดีกว่า เพราะใน (a) ช่วงหน้ามีด (l_a) สั้นกว่า ใช้โมเมนต์หรือทอคน้อยกว่า (โมเมนต์ = แรงกัด × รัศมีมีดกัด, $M = F \cdot r$) (b) ช่วงหน้ามีดยาวกว่า ต้องใช้โมเมนต์ แรงกัดมากขึ้น



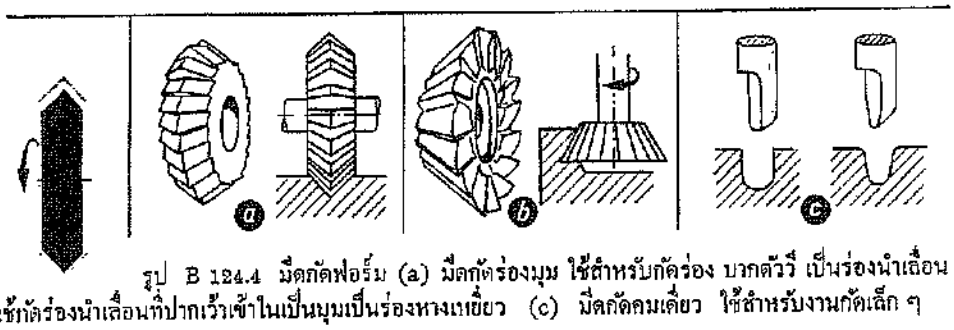
รูป B 124.1 มีดกัดนอนและมีดกัดชน (a) มีดกัดนอน หมุนกัดเป็นแนวเส้นรอบวงกลม ใช้กัดงานผิวราบได้ทั้งผิว หยาบและผิวละเอียด ด้วยเครื่องกัดธรรมดา–เพลานอน (b) มีดกัดคมก้างปลา มีดกัดชนิดนี้มีทั้งคมซ้ายและคมขวา ชนกันเป็นก้างปลา ประโยชน์ก็คือ ขณะหมุนกัด แรงเค้นตามแกนเพลามีดจะฆ่ากัน พอดีหมดไป (c) มีดกัดชน ใช้ได้ทั้งกัดในแนวเส้นรอบวงกลม และในแนวหน้าตัดของมีดเพราะแบ่งไว้เป็นฟัน ๆ เพลามีดกัดนี้เหมาะสำหรับกัดผิวราบ ๆ และกัดลดบ่า ด้วยเครื่องกัดทั้งเพลามีดนอนและเพลามีดตั้ง



รูป B 124.2 จานมีดกัด ใช้สำหรับกัดร่องเซาะแคบ ๆ (a) จานกัดฟันเลื่อย ใช้สำหรับตัดและเซาะร่องแคบมาก ๆ เช่น ร่องผ่าที่หัวสกรู เป็นต้น (b) จานกัดเซาะ มีฟันกัดเป็นฟันตรง ๆ ใช้สำหรับกัดเซาะร่องบนผิวงาน โดยปรกติ ข้างจาน มักเว้าเข้าใน เพื่อเลี่ยงมิให้ข้างจานถูกับผิวงาน ทำให้ฝืดได้ (c) ล้อมีดกัด มีฟันกัดคมเป็นด้าน สามด้าน ใช้สำหรับกัดร่องลึก ๆ (d) จานมีดกัดฟันซี่ ฟันกัดซี่ซ้ายบ้าง ขวาบ้างสลับกันไป (e) จานมีดกัดชนิดประกบกันให้กัดร่องหนาขนาดความต้องการได้ (f) วิธีจับจานมีดกัด สัญญลักษณ์ของจานมีดกัดฟันซี่ (A) ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 50 มม. ความกว้างรอยกัด 10 มม. ประเภท ~ เขียนได้ดังนี้ จานมีดกัดฟันซี่ A 50 × 10 N DIN 885



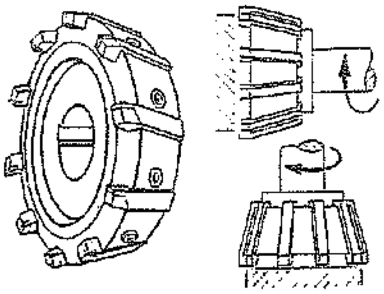
รูป B 124.3 เพลามีด (a) เพลามีดกัดธรรมดา มีลักษณะเหมือนมีดกัดชน แต่มีขนาดวัดผ่านศูนย์กลางเล็ก เพลานี้ มีไว้ให้จับมีดกัดได้แน่นแข็งแรงดี เพลามีดกัดซ้ายหรือขวาก็ดี ขณะใช้งานจะมีแรงเค้นกระทำอยู่ในแนวแกนหมุนของเพลามีดกัดนั้น ทำให้เพลามีดกัดหลุดออกมาจากที่จับ วิธีแก้ไขก็คือที่ปลายเพลามีดกัดเขามักจะทำเกลียวดึงมีดติดไว้ ส่วนเพลามีดกัดชนิดโคนเพลาเรียวนั้น ใช้ได้แต่งานกัดเบา ๆ (b) เพลามีดกัดร่อง T (c) เพลามีดกัดร่องขาว ใช้สำหรับเซาะร่องและกัดรูยาว ๆ เพลากัดชนิดนี้มีคมกัดสองคม



รูป B 124.4 มีดกัดฟอร์ม (a) มีดกัดร่องมุม ใช้สำหรับกัดร่อง บากตัววี เป็นร่องนำเลื่อน (b) มีดกัดเซาะมุม ใช้กัดร่องนำเลื่อนที่ปากเว้าเข้าในเป็นมุมเป็นร่องหางเหยี่ยว (c) มีดกัดคมเดี่ยว ใช้สำหรับงานกัดเล็ก ๆ

หัวชุดมีดกัด (รูป B 125.1)

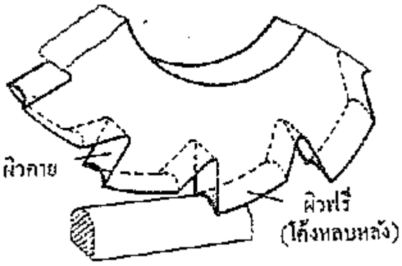
หัวชุดมีดกัด ใช้สำหรับกัดผิวพื้นที่โต ๆ บนหัวชุดจะมีมีดกัดติดอยู่หลายอัน และเปลี่ยนมีดได้ ถ้าหัก



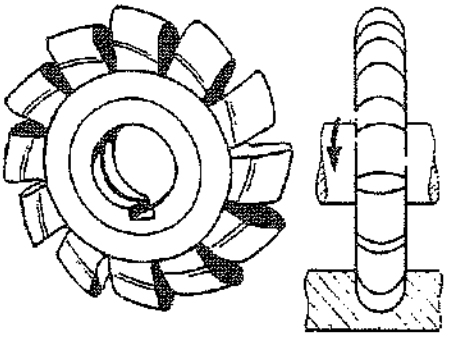
รูป 125.1 หัวชุดมีดกัด

มีดกัดชนิดคมโค้งหลบหลัง (รูป B 125.2 และ .3)

มีดกัดคมตรง ๆ นั้น จะใช้กัดผิวโค้งไม่ได้เลย เพราะผิวโค้งนั้นต้องมีโปรไฟล์หรือภาคตัดเป็นแนวโค้ง ร่องกัดโค้งก็ดี กลมก็ดี หรือรูปอื่น ๆ ก็ดี ต้องกัดด้วยมีดกัดที่คมโค้งหลบหลัง คมโค้งหลบหลังนี้จำเป็นมาก เพราะทำให้เกิดเป็นมุมฟรีขึ้น ส่วนมุมคายนั้นส่วนมากไม่มีหรือโต 0° คมที่โค้งหลบลงไปทางเบื้องหลังของฟันก็เพื่อที่จะให้ ฟันกัดได้ตามฟอร์มที่ต้องการโดยอิสสระ



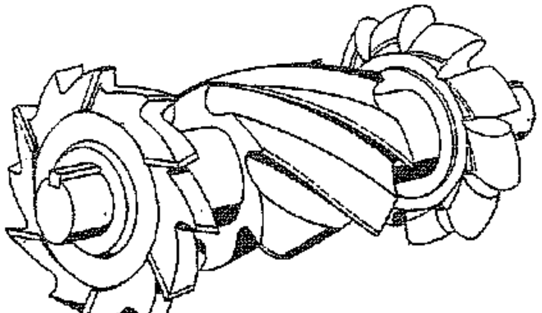
รูป B 125.2 มีดกัดฟอร์มชนิดคมโค้งหลบหลัง



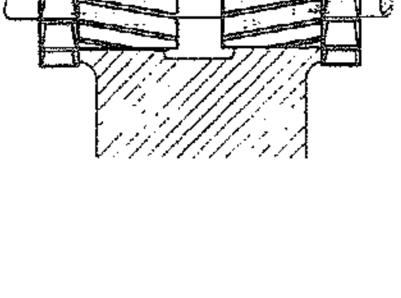
รูป B 125.3 มีดกัดคมโค้งหลบหลัง

ชุดมีดกัดผสม (รูป B 125.4 และ .5)

ชุดมีดกัดผสม ได้แก่ชุดมีดกัดหลาย ๆ ตัว จะเป็นมีดกัดคมตรง หรือคมโค้งหลบหลังก็ตาม ประกอบกันอยู่เป็นชุด เพื่อใช้เดินกัด งานกัดผสม ที่มีเส้นทรงภาคตัดหรือโปรไฟล์ต่าง ๆ ชุดมีดกัดผสมนี้กัดฟอร์มได้ทุกชนิดที่เป็นฟอร์มผสม และเป็นการประหยัดแทนที่จะใช้มีดกัดพิเศษ



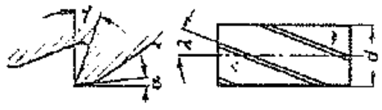
รูป B 125.4 ชุดมีดกัดกัดผสม ซึ่งประกอบด้วย จานมีดกัดฟันซี่ มีดกัดนอน และมีดกัดฟอร์มคมโค้งหลบหลัง



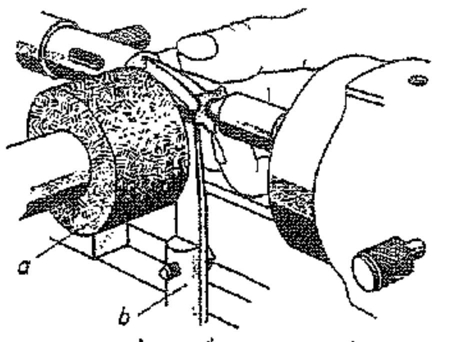
รูป B 125.5 (ซ้าย) ชุดมีดกัดผสม ขณะทำงาน ขณะนี้ในชุดประกอบด้วย ล้อมีดกัด 2 อัน มีดกัดนอนคมเลื้อยซ้าย 1 อัน เลื้อยขวา 1 อัน ประกอบกันชนเป็นก้างปลา เมื่อหมุนกัดแรงเค้นจากมีดกัดคมเลื้อยทั้งสองในแนวแกนเพลามีด จะพอดีฆ่ากันหมดไป ไม่ปรากฏแรงนอกสมดุลย์กระทำ ที่หัวจับเพลามีดแต่อย่างใด

ตาราง T 126.1 จำนวนฟัน และค่าของมุมคมกัดของมีดกัดที่ทำด้วยเหล็กรอบสูง

α = มุมฟรี　　λ = มุมคมเลื้อย หรือ
γ = มุมคาย　　มุมที่เส้นคมกระทำกับแกนมีด



ชนิดของมีด	เหล็กธรรมดา ความเค้นดึงถึง 75 กก/มม.²			โลหะเหนียวแข็ง ความเค้นดึงถึง 100 กก/มม.²			โลหะเบา		
	Ø	จำนวนฟัน	มุมคมเลื้อย ∢	Ø	จำนวนฟัน	มุมคมเลื้อย ∢	Ø	จำนวนฟัน	มุมคมเลื้อย ∢
	d	z	α γ λ	d	z	α γ λ	d	z	α γ λ
	40	6		40	10		40	4	
	50	6	หมุนสวน	50	10	หมุนสวน	50	4	หมุนสวน
	60	6	7° 10° 35°	60	10	4° 5° 35°	60	4	8° 25° 45°
มีดกัดนอน	75	6		75	12		75	5	
	90	8	หมุนตาม	90	14	หมุนตาม	90	5	หมุนตาม
	110	8		110	16		110	6	
	130	10	12° 16° 35°	130	16	8° 12° 30°	130	6	14° 30° 45°
	150	10		150	18		150	8	
	40	8		40	12		40	4	
	50	10		50	14		50	5	
	60	10		60	14		60	6	
มีดกัดชน	75	10	หมุนสวน	75	16	หมุนสวน	75	6	หมุนสวน
	90	12	7° 10° 20°	90	18	4° 5° 20°	90	6	8° 25° 35°
	110	12		110	20		110	7	
	130	14		130	22		130	8	
	150	16		150	24		150	10	
	50	10		50	16		50	4	
	60	10	หมุนสวน	60	16	หมุนสวน	60	6	หมุนสวน
	75	12	α γ λ	75	18	α γ λ	75	6	α γ λ
	90	12	7° 12° 15°	90	20	5° 6° 10°	90	8	8° 25° 30°
ล้อมีดกัด	110	14		110	22		110	8	
	130	16	หมุนตาม	130	24	หมุนตาม	130	10	หมุนตาม
	150	18		150	26		150	10	
	175	18	α γ λ	175	28	α γ λ	175	12	α γ λ
	200	20	12° 18° 15°	200	30	8° 14° 12°	300	12	14° 30° 30°
	10	4		10	6		10	3	
	12	4		12	6		12	3	
	14	5		14	6		14	3	
	16	5	หมุนสวน	16	8	หมุนสวน	16	3	หมุนสวน
เพลามีดกัด	20	6	7° 8° 15°	20	8	4° 6° 15°	20	4	8° 20° 25°
	24	6		24	8		24	4	
	30	6		30	10		30	4	
	36	6		36	10		36	5	
	40	6		40	10		40	5	



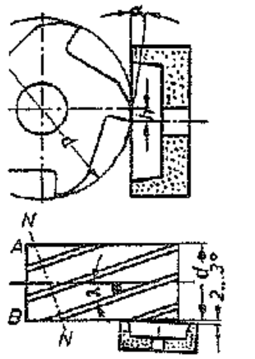
รูป B 127.1 วิธีลับคมมีดกัดนอน (a) หินลับทรงกรอบหม้อ (b) ก้านหนุนฟัน

วิธีรักษามีดกัด

มีดกัดได้เพราะคมกัดนั้นคม ถ้าคมทู่เสียผิวงานกัดนอกจากจะไม่เที่ยงขนาดแล้ว จะยังขรุขระอีกด้วย ฉะนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลับคมมีดกัดให้ถูกต้อง และใช้เครื่องช่วยลับด้วยอย่างถูกวิธี

<u>มีดกัดฟันแหลม</u> วิธีลับดูได้จากรูป B 127.1 ให้นำแท่งกลมสวมเข้า รูกัดนอน แล้วจับยันศูนย์ไว้ในเครื่องมือลับ

วิธีลับ ให้ใช้มือหนึ่งจับมีดกัดกดไว้กับก้านหนุนฟัน อีกมือหนึ่งจับโต๊ะเลื่อน นำคมมีดกัดเข้าลับกับข้างหินลับ การลับให้ลับหยาบครั้งหนึ่งก่อน แล้วจึงลับละเอียดอีกครั้งหนึ่ง หินลับที่ใช้ลับคมมีดกัดนั้น มีทรงเหมือนฝาครอบหม้อ กล่าวคือ เมื่อดูรูปภาคตัด จะเห็นเป็นตัวยู และขณะลับคมใช้ขาตัวยูเพียง ข้างเดียวเท่านั้น เพื่อป้องกันมิให้ขาตัวยูอีกข้างต้องถูกกับมีดกัดเป็นรอย ให้บิดหินลับเข้าลับออกจากแนวเสียประมาณ 3° วิธีลับคมให้ได้ค่ามุมฟรีที่ถูกต้องนั้น จะต้องลับให้ได้ความยาว (ตาราง T 127.1) ซึ่งเป็นความยาวของ หน้ามีดที่ต้องลับต่ำลงไปจากแนวศูนย์ของมีดกัด

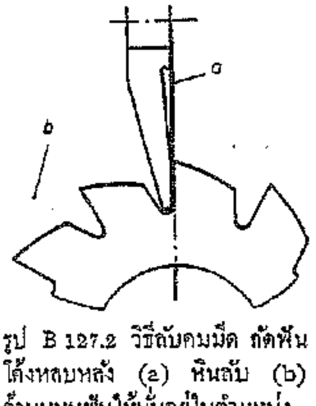


α = มุมฟรีจริง วัดในแนวตั้งฉากกับคมมีดลด (ในระนาบ N–N)
α_1 = มุมฟรีที่วัดได้ที่โคนมีดกัด (ในระนาบ A–B)

ตาราง T 127.1 กำหนดระยะ h ในการลับคมมีดกัด

มุมเกลียว λ	มุมฟรี α	มุมฟรีวัดที่โคนมีด α_1	ขนาดมีดกัด d มม. 40	50	60	75	90	110	130	150
			ระยะ h มม.							
0°	3°	3°	1.05	1.31	1.57	1.96	2.36	2.88	3.40	3.90
	5°	5°	1.74	2.16	2.61	3.27	3.92	4.76	5.67	6.54
	7°	7°	2.44	3.05	3.66	4.57	5.48	6.70	7.92	9.14
20°	3°	2°49′	0.98	1.23	1.47	1.84	2.21	2.70	3.19	3.68
	5°	4°42′	1.64	2.05	2.46	3.07	3.69	4.51	5.33	6.14
	7°	6°35′	2.29	2.87	3.44	4.30	5.16	6.30	7.45	8.60
45°	3°	2° 7′	0.74	0.92	1.11	1.38	1.66	2.03	2.40	2.77
	5°	3°32′	1.23	1.54	1.85	2.31	2.77	3.39	4.00	4.61
	7°	4°58′	1.73	2.16	2.60	3.24	3.89	4.76	5.63	6.49
60°	3°	1°30′	0.52	0.65	0.78	0.98	1.18	1.44	1.70	1.96
	5°	2°30′	0.87	1.09	1.31	1.64	1.96	2.40	2.83	3.27
	7°	3°31′	1.23	1.53	1.84	2.30	3.76	3.37	3.99	4.60

มีดกัดที่ทำด้วย เหล็กเครื่องมือและเหล็กรอบสูง ให้ใช้
หินลับคอร์รันดัม – งานลับธรรมดา 46–60, J–L, งานลับละเอียด: 60, K–M
มีดกัดโลหะแข็ง
ใช้หินลับซิลิกอนคาร์ไบด์ – ลับนำ 60 J ลับละเอียด 8–100, G–H



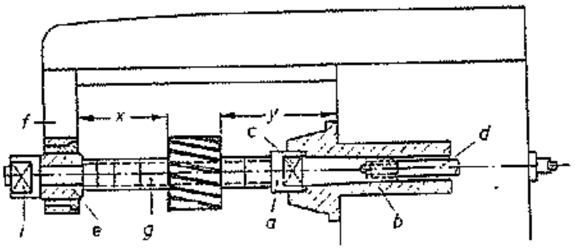
รูป B 127.2 วิธีลับคมมีด กัดฟันโค้งหลบหลัง (a) หินลับ (b) ก้านหนุนฟันให้มั่นอยู่ในตำแหน่ง

<u>มีดกัดฟันโค้งหลบหลัง</u> วิธีลับคม ให้ลับแต่บริเวณผิวคายเท่านั้น ตามปกติไม่มีมุมคาย วิธีตั้งหินลับ ให้ตั้งแนวลับตรงกับจุดศูนย์กลาง ของมีดกัดนั้นทีเดียว

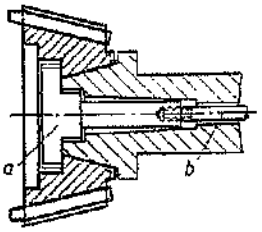
หินลับคมนี้ เปราะและหักได้ง่ายมาก วิธีป้องกันมิให้ต้องแตกหักเสียหาย จงอย่าวางหินลับคมนี้บนผิวใดที่แข็งเลยเป็นอันขาด

วิธีจับมีดกัด

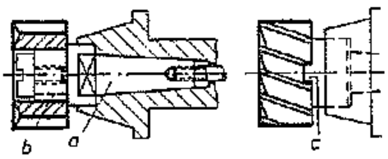
มีดกัดจะต้องหมุนได้กลมและฟรี ขณะหมุนจะต้องไม่มีแรงกระแทก เพราะถ้าหากหมุนแกว่ง อายุงานของมีดกัด จะสั้นลงอย่างมาก ยิ่งกว่านั้น รอยกัดจะลึกเว้า ๆ แหว่ง ๆ ไม่เท่ากัน ผิดลักษณะงานเสียอีกด้วย วิธีจับมีดกัด จึงต้องจับด้วยความระมัดระวังพิถีพิถันที่สุด (ดูรูป B 128.1 ถึง .4)



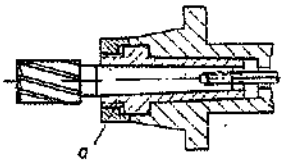
รูป B 128.1 มีดกัดที่มีรูสวมเพลา เช่นมีดกัดนอน ให้จับโดยสวมเข้ากับเพลามีด (a) โคนของเพลามีดเป็นโคนเรียวสวมพอดีเข้ากับรูเรียวในหัวจับเพลา (b) (c) เป็นเขี้ยวพาหมุน และ (d) เป็นสกรูดึงกับเพลามีดให้แน่น เมื่อต้องการถอดมีดกัดออกจากเพลาให้ค่อย ๆ ถอดออก ถ้าถอดออกแรง ๆ มีดอาจแตกหักเสียหายได้ง่าย วิธีจับมีดกัดฟันชี้ให้จับในลักษณะเมื่อมีดกัดนั้นหมุน แรงเค้นในแนวแกนมีดต้องพุ่งเข้าหาหัวจับเพลามีดเสมอตัวมีดกัดเอง ขณะที่ติดเข้ากับเพลามีดอาจใช้แหวนรอง (g) เพื่อจับมีดให้แน่นอยู่ในตำแหน่ง และในบางกรณีช่วยให้เป็นสปริงจับมีดกัดเสียอีกด้วย ระหว่างแหวนรองมีดกัดกับผิวรูของมีดกัด จะต้องไม่มีเศษหรือผงอะไรติดอยู่เลย นัตที่ปลายเพลามีด (i) จะต้องขันแน่นให้ตึงอีกด้วย ก่อนจะกวดนัต *i* ให้ปรับแขน *f* และกวดให้แน่นเพลามีดกัดนั้นหมุนผ่านแบริ่งปลอก (e) วิธีป้องกันมิให้เพลามีดโก่งหรือคดงอขณะใช้งานเพราะออกแรงตัด กระทำได้โดยให้เลือกใช้เพลามีดขนาดโตที่สุด ยิ่งกว่านั้น ในขณะจับมีดกัด ให้จับด้วยลักษณะที่ระยะ x และ y ในรูปเป็นระยะที่สั้นที่สุด



รูป B 128.2 วิธีจับหัวชุดมีดกัด ขนาดใหญ่ โดยใช้เรียวนอกดันสวมเข้าไปติดกับเพลามีด อาศัยสลักพา (a) และสกรูดึงยึด (b)



รูป B 128.3 วิธีจับหัวชุดมีดกัด ขนาดเล็กและมีดกัดชน เข้ากับหัวเพลามีด (a) ด้วยสปริงลอก (b) หรือสปริงขวาง (c)



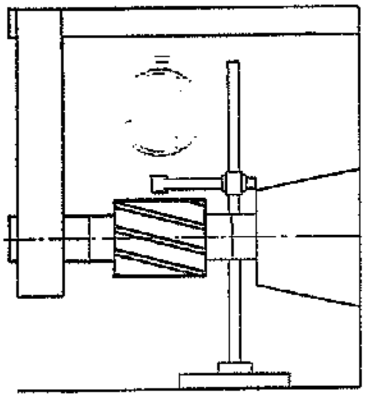
รูป B 128.4 เพลามีดกัด ที่โคนเพลาเป็นโคนเรียวนั้น ใช้สวมเข้ากับรูเรียวในหัวเพลามีดได้โดยตรงที่เดียว และจะต้องใช้สกรูดึงยึดไว้ให้แน่น ถ้าเพลามีดกัดนั้นมีขนาดเล็กลงไปอีก ให้ใช้ปลอกสวมนำลงไปในรูเรียว นั้นเสียก่อน

วิธีสอบความหมุนกลมของมีดกัด

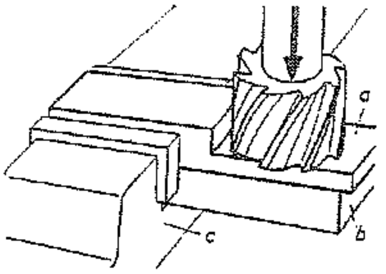
มีดกัดขณะหมุนกัด จะต้องหมุนได้เที่ยงกลม ยอมให้ผิดจากความกลมได้ อย่างมากที่สุดเพียง 0.05 มม. วิธีทดสอบให้สอบด้วยนาฬิกาวัด โดยค่อย ๆ ใช้มือหมุนเพลามีดนั้นถอยหลังช้า ๆ (รูป B 128.5)

หลักควรปฏิบัติในการจับมีดเข้าเพลา

1. เลือกมีดกัดและเพลามีดที่สวมกัดได้ตรงขนาด และอย่าลืมคิดเผื่อสปริงลอกด้วย
2. ระวังอย่าให้ โคนเรียว ของเพลามีด และเรียวในของหัวจับเพลา ต้องชำรุดได้
3. ก่อนจับมีดเข้าเพลา ให้แน่ใจว่าทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง ต้องสะอาด ปราศจากผงฝุ่นใด ๆ ทั้งสิ้น ชิ้นต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ เพลามีด เรียวในภายในหัวจับเพลา แหวนรองมีด และตัวมีดกัดเอง
4. ตรวจดูว่า มีดกัดหมุนถูกทาง และเส้นคมกัดหมุนถูกทิศทางที่ควร หมุนหรือเปล่า ขณะตรวจ ให้ระวังมีดกัดหักด้วย
5. ตรวจดูว่า มีดกัดฟันชี้นั้น หมุนในลักษณะที่แรงเค้นจากการหมุนกัดของฟันมุ่งเข้าหาหัวจับเพลาหรือเปล่า



รูป B 128.5 วิธีสอบความหมุนกลมของมีดกัด



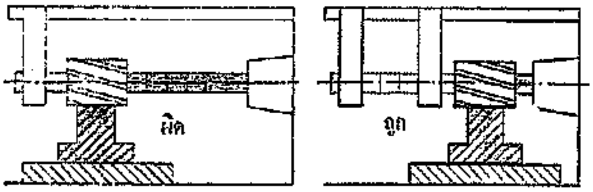
รูป B 129.1 ชิ้นงานบาง ๆ จะต้อง จับให้แน่น มิให้โก่งงอ เพราะแรงกัดได้ (a) ชิ้นงาน (b) รองจับ (c) ปากกาเครื่องมือกล

วิธีจับชิ้นงาน

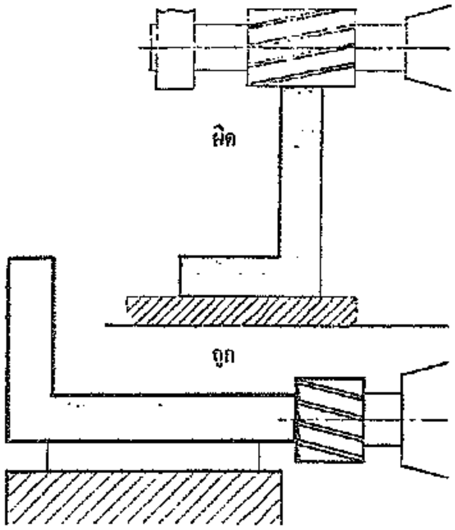
ชิ้นงานกัดจะต้องจับไว้ให้มั่นคงแข็งแรง เพราะหากจับไม่มั่น รอยกัดอาจเสียหายใช้งานไม่ได้ หรือมีดกัดอาจหักได้

ชิ้นงานโดยปกติมักจะจับด้วยปากกาเครื่องมือกล หรือจับด้วยสลักและแผ่นยึด โดยยึดเข้ากับร่องบนโต๊ะงานกัด (รูป B 129.1 ถึง .4)

ในกรณีที่เป็นงานกัดเหมือน ๆ กัน จำนวนมากชิ้น จำเป็นต้องใช้ "อุปกรณ์จับแบบ" (รูป B 129.5)



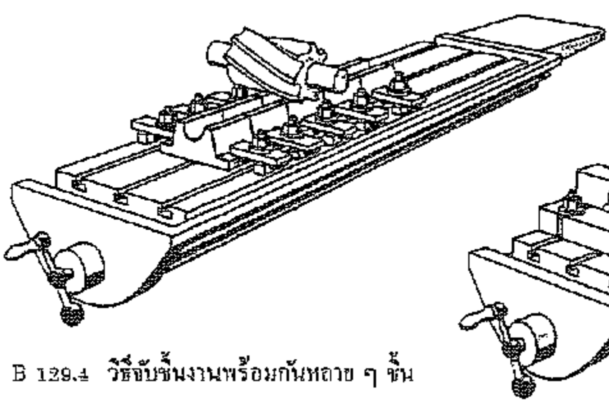
รูป B 129.2 จับชิ้นงานให้อยู่ใกล้หัวจับเพลา



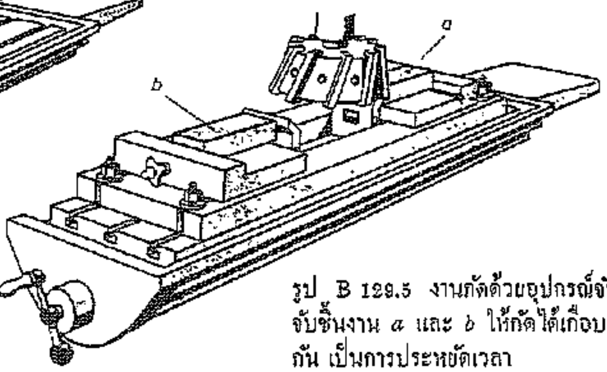
รูป B 129.3 จับผิวงานกัดให้ลึกมากที่สุด

เพราะจับงานได้ถูกตำแหน่งเหมือน ๆ กันทุกครั้ง เป็นการประหยัดเวลาได้อย่างมาก ยิ่งกว่านั้น อุปกรณ์จับแบบมักจะจับงานพร้อมกันไปเป็นคู่ ๆ ซ้ายอันหนึ่ง ขวาอันหนึ่ง (รูป B 129.5)

สำหรับชิ้นงานที่ต้องใช้หัวแบ่ง เช่นงานกัดหัวหกเหลี่ยม กัดฟันเฟือง จะกล่าวในลำดับต่อไป (หน้า 140)



รูป B 129.4 วิธีจับชิ้นงานพร้อมกันหลาย ๆ ชิ้น



รูป B 129.5 งานกัดด้วยอุปกรณ์จับแบบ จับชิ้นงาน *a* และ *b* ให้กัดได้เกือบพร้อมกัน เป็นการประหยัดเวลา

วิธีตั้งความเร็วรอบงานกัด

ความเร็วรอบขึ้นอยู่กับความเร็วตัดของงานกัด และขนาดของมีดกัด ความเร็วตัดของมีดกัดคือ อัตราแล่นของคมกัด วัดเป็นเมตรต่อนาที ค่าความเร็วตัดของงานกัดดูได้จากตาราง T 130.1

หากใช้ความเร็วตัดเร็วเกินไป ฟันกัดจะทู่เร็วเกินควร หากใช้ความเร็วตัดช้าเกินไป เวลากัดจะสิ้นเปลืองมาก

ให้ v = ความเร็วตัด, ม./นาที

d = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของมีดกัด, มม.

n = ความเร็วรอบของมีดกัด, รอบต่อนาที

ความเร็วรอบของมีดกัดต่อนาที $$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

ตัวอย่าง จงคำนวณความเร็วรอบของมีดกัดนอน ในงานกัดหยาบแผ่นเหล็ก

กำหนดให้ ชิ้นงานคือ เหล็ก St 50

ขนาดของมีดกัด 75 มม.

วิธีคำนวณ จากตาราง T 130.1 ให้ใช้ความเร็วตัด 17 ม./นาที

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 17 \text{ ม./นาที}}{3.14 \times 75 \text{ มม.}} \approx 72 \text{ รอบ/นาที.}$$

แต่ขั้นความเร็วรอบที่เลือกได้จากเครื่องกัดนี้คือ 37 — 49 — 64 — 86 — 113 — 147 — 197 — 260 — 338 — 455 — 600 — 700 รอบต่อนาที

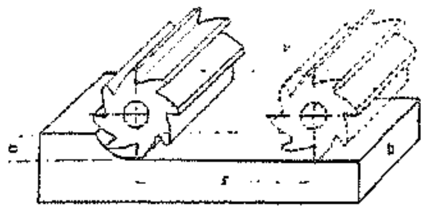
ในกรณีนี้ ให้เลือกใช้ความเร็วรอบ 64 รอบต่อนาที

ดูตาราง T 142.1 หน้า 142 สำหรับความเร็วรอบของมีดกัด

ตาราง T 130.1 ความเร็วตัด (v) และความเร็วป้อนกัด (s', มม./นาที) ของงานกัด

ความกว้างรอยกัด b / ความลึกรอยกัด a	มีดกัดนอน b = 100 มม.				มีดกัดชน b = 70 มม.				จานมีดกัด b = 20 มม.			
	งานกัดหยาบ a = 5 มม.		งานกัดละเอียด a = 0.5 มม.		งานกัดหยาบ a = 5 มม.		งานกัดละเอียด a = 0,5 มม.		งานกัดหยาบ a = 10 มม.		งานกัดละเอียด a = 10 มม.	
	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'
เหล็กกล้าไม่เจือ มีความเค้นสูงสุด 65 กกร/มม.^{2}	17	100	22	60	17	100	22	70	18	100	22	40
เหล็กเจืออบเหนียว ความเค้นสูงสุด 75 กกร/มม.^{2}	14	80	18	50	14	90	18	55	14	80	18	30
เหล็กเจืออบ เหนียวความ เค้นสูงสุด 100 กกร/มม.^{2}	10	50	14	36	10	65	14	42	12	50	14	25
เหล็กหล่อ ความ แข็งสูงสุด 180 บริเนล	12	120	18	60	12	140	18	70	14	120	16	40
ทองเหลือง (M_S 58)	35	70	35	50	36	190	55	150	36	150	55	75
โลหะเบา	200	200	250	100	200	250	250	110	200	200	250	100

ความกว้างรอยกัด b / ความลึกรอยกัด a	เพลามีดกัด b = 25 มม.				หัวชุดมีดกัด b = 180 มม.				ใบเลื่อยกัด b = 2.5 มม.	
	a = 5 มม.		a = 0.5 มม.		a = 5 มม.		a = 0.5 มม.		a = 10 มม.	
เหล็กกล้าไม่เจือ ความเค้นสูงสุด 65 กกร/มม.^{2}	17	50	22	120	20	20	30	50	45	50
เหล็กเจือ, อบเหนียว ความเค้นสูงสุด 76 กกร/มม.^{2}	15	40	19	100	16	65	23	40	35	40
เหล็กเจือ อบเหนียว ความเค้นสูงสุด 100 กกร/มม.^{2}	13	20	17	65	14	36	18	30	25	30
เหล็กหล่อ ความแข็งสูงสุด 180 บริเนล	15	60	19	120	16	100	24	90	35	50
ทองเหลือง (M_S 58)	35	80	55	120	50	200	60	120	350	200
โลหะเบา	160	90	180	120	250	250	300	90	320	180



รูป B 131.1 ปริมาณเศษกัด a = ความลึกรอยกัด (มม.) b = ความกว้างรอยกัด (มม.) s' = ความเร็วป้อนกัด (มม./นาที) V = ปริมาณเศษกัด

วิธีตั้งความเร็วป้อนกัด

ความเร็วป้อนกัด วัดเป็น มม. ต่อนาที หมายถึงระยะที่โต๊ะต้องเลื่อนเพื่อนำชิ้นงานเข้าหามีดกัดในนาทีหนึ่ง ๆ (รูป B 131.1)

ความเร็วป้อนกัด จะต้องป้อนให้เหมาะกับขนาดของมีดกัด วัสดุงาน ความลึกรอยกัด ตลอดจนลักษณะของผิวงานที่ต้องการ (ดูตาราง T 130.1) ความเร็วป้อนกัดนี้สำคัญ เพราะหากป้อนเร็วเกินไป เครื่องกัดจะทำงานเกินภาระอาจเสียหายได้ ค่าความเร็วป้อนกัดนั้น จะต้องเร็วที่สุดที่จะทำงานให้ดีได้ ให้เกิดเศษกัดจำนวนมากที่สุดในนาทีหนึ่ง ๆ ในงานด้านวิชาการ เรานิยมวัดเศษกัด เป็น จำนวนเศษกัดวัดเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาทีต่อกิโลวัตต์ (ตาราง T 142.3 หน้า 142)

ให้ v = จำนวนเศษกัดมากที่สุดที่กัดได้ในหนึ่งหน่วยเวลา, ซม.^{3}/นาที
v' = อัตรากัดงาน, ซม^3/กิโลวัตต์ – นาที (ดูตาราง T 142.3)
p = ขนาดกำลังขับของเครื่องกัด, กิโลวัตต์

จำนวนเศษกัดที่กัดได้มากที่สุดในนาทีหนึ่ง ๆ เท่ากับอัตรากัดงาน (ซม^3/KW – นาที) คูณด้วยขนาดกำลังขับ ของเครื่องกัดนั้น ๆ

จำนวนเศษกัดที่กัดได้มากที่สุดต่อนาที ซม^3/นาที $\boxed{v = v' \cdot p}$

ตัวอย่าง ต้องการใช้มีดกัดนอน กัดเหล็กกล้า ค่าความเค้นดึงสูงสุด 35–60กก.ร./มม.^{2} ด้วยอัตรากัดงาน 12 ซม^3/กิโลวัตต์ – นาที (ตามตาราง T 142.3) จะกัดได้เศษกัดนาทีละเท่าไร หากขนาดกำลังขับ เท่ากับ 2.5 กิโลวัตต์

วิธีคำนวณ $v = v' \cdot p$ = 12 ซม^3/kw นาที × 2.5 kw = 30 ซม^3/นาที

จำนวนเศษกัด V นั้น (รูป B 131.1) คำนวณได้จากความลึก (a) ความกว้าง (b) ของรอยกัด และความเร็วป้อนกัด (s')

$$V = \frac{a \cdot b \cdot s'}{1000} \text{ ซม}^3\text{/นาที}$$

แทนค่า V ในสูตร

ความเร็วป้อนกัด มม./นาที $\boxed{S' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b}}$

ตัวอย่าง ต้องการกัดแผ่นเหล็ก St. 50.11 ด้วยมีดกัดนอน ให้ได้รอยกัดลึก 4 มม. กว้าง 80 มม. ด้วยเครื่องกัดขนาด 3 kw จงคำนวณความเร็วป้อนกัดที่กัดเศษกัดได้เร็วที่สุดที่ใช้งานได้

วิธีคำนวณ 1. จำนวนเศษกัดที่มากที่สุดในนาทีหนึ่ง ๆ

$V = V' \cdot P$; V' = 12 ซม^3/kw-นาที

V = 12 ซม^3/kw-นาที × 3 kw = 36 ซม^3/นาที

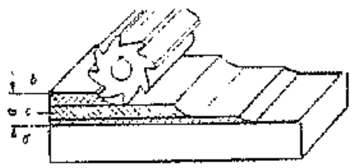
2. ความเร็วป้อนกัด

$$S' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b}; \quad S' = \frac{36 \text{ ซม}^3\text{/นาที} \times 1000}{4 \text{ มม.} \times 80 \text{ มม.}} = 112 \text{ มม./นาที}$$

แต่ความเร็วป้อนกัดที่ตั้งได้บนเครื่องกัดนั้น ตั้งได้เป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ 12 – 20 – 33 – 57 – 99 – 167 – 276 – 480 มม./นาที ดังนั้น ให้เลือกใช้ความเร็วป้อนกัด 99 มม. ต่อนาที

งานกัดหยาบและละเอียด (รูป B 132.1)

งานกัดหยาบ ได้แก่งานที่ต้องการกัดให้เสร็จภายในเวลาอันสั้น โดยตั้งความเร็วป้อนกัดให้เร็วไว้ ต่อจากงานกัดหยาบ คืองานกัดละเอียด ซึ่งกัดลึกไม่มากเพียง 0.5 ถึง 1 มม. เพื่อเป็นการถนอมมีดกัดให้ใช้งานได้นาน ๆ ควรเลือกใช้ค่าความเร็วตัดค่าต่ำไว้ (ตาราง T 130.1)



รูป B 132.1 (ขวา) งานกัดหยาบและละเอียด (a) ช่วงกัดลึกทั้งหมด (b) ช่วงกัดหยาบครั้งที่หนึ่ง (c) ช่วงกัดหยาบครั้งที่สอง (d) ช่วงกัดละเอียด (ลึก 0.5 – 1 มม.)

รูป B 132.2 (ซ้าย) วิธีหล่อเย็นระหว่างกัด

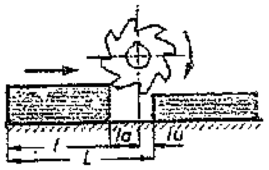
ขณะกัดละเอียดนั้น ผู้กัดจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษในขนาดสำเร็จของชิ้นงาน และลักษณะผิวงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องกัดด้วยความเร็วตัดสูง และความเร็วป้อนกัดต่ำ งานกัดที่ช่วงกัดไม่ลึกมากนัก และไม่ต้องประณีตมาก เรากัดเพียงครั้งเดียว ในวิธีปฏิบัติจริง ควรเลือกใช้ค่าความเร็วตัดและความเร็วป้อนกัดเฉลี่ยจากที่ กำหนดไว้ในตาราง

วิธีหล่อเย็นขณะกัด (รูป B 132.2 และตาราง T 142.2 หน้า 142)

การหล่อเย็นผิวงานขณะกัดช่วยทำให้ลักษณะของผิวงานกัดนั้นดูดีขึ้นมาก และเท่ากับเป็นการยืดอายุใช้งานมีดกัดอีกโสดหนึ่งด้วย (วิธีหล่อเย็น ควรหล่อเย็นเป็นลำพุ่งลงตรงบริเวณงานกัดตรงที่กำลังจะเกิดเศษกัดกระเด็นออกมา อย่าพ่น เข้าไปในบริเวณระหว่างผิวงานและฟันมีดกัด)

หลักการปฏิบัติงานกัด

1. ใช้เครื่องกัดให้ถูกกับชนิดของงาน
2. เลือกใช้มีดกัด ให้ตรงกับลักษณะงาน
3. มีดกัดจะต้องหมุนกลม
4. อย่าใช้มีดกัดที่คมทื่อ
5. จับชิ้นงานไว้ให้มั่นคงแข็งแรง โดยใช้สลักช่วยจับยึด
6. ตั้งความเร็วรอบและความเร็วป้อนงาน ให้เหมาะสมกับงาน
7. ก่อนเดินเครื่องกัด ให้ตรวจสอบดูให้แน่นอนก่อนว่า ไม่มีชิ้นส่วนใดจะกระแทกกับชิ้นงาน หรือโต๊ะงานได้
8. ใช้ตัวหล่อเย็น ให้ทันเวลา



รูป B 132.3 ลักษณะเดินกัดของมีดกัด

วิธีป้องกัดอันตรายในงานกัด

1. อย่าใช้มือจับมีดกัดที่กำลังหมุนอยู่
2. อย่าใช้มือจับเศษกัด ให้ใช้แปรงปัดหรือ ขอเกี่ยวเศษกัดออกมา
3. ทุกครั้งที่ทำการวัด เครื่องกัดจะต้องหยุดหมุนนิ่งอยู่กับที่เสียก่อน

เวลางานกัด

$$\text{เวลางานกัด} = \frac{\text{ความยาวที่โต๊ะกัดต้องวิ่ง (มม.)}}{\text{ความเร็วป้อนกัด (มม./นาที)}} \qquad \boxed{t_h = \frac{L}{S'}} \text{ นาที}$$

ความยาวงานกัดที่โต๊ะกัดต้องวิ่งขึ้นอยู่กับ ความยาวชิ้นงาน (l) ช่วงหน้ามีด (l_a) และช่วงหลังมีด (l_u) (รูป B 132.3)

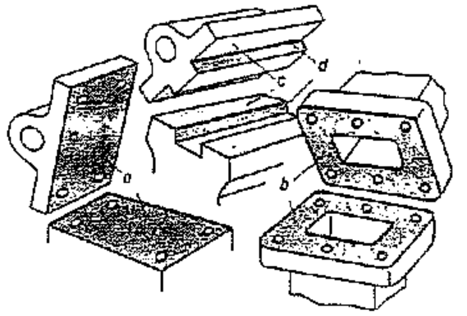
<u>ตัวอย่าง</u> ต้องการกัดหยาบงานชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำด้วยเหล็ก St. 42 ยาว 250 มม. ด้วยมีดกัดนอน จะต้องใช้เวลางานกัดนานเท่าใด กำหนดให้ l_a = 30 มม., l_u = 5 มม. ความเร็วป้อนกัด 100 มม./นาที

<u>วิธีคำนวณ</u> $L = l + l_a + l_u$ = 250 มม. + 30 มม. + 5 มม. = 285 มม.

$$t_h = \frac{L}{S'} = \frac{285 \text{ มม.}}{100 \text{ มม./นาที}} = 2.85 \text{ นาที}$$

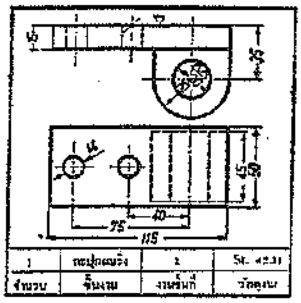
งานกัดผิวราบเรียบ

ชิ้นงานที่ต้องมีผิวราบเรียบนั้น มีเป็นจำนวนมาก และมีลักษณะใช้งานต่าง ๆ กัน (รูป B 133.1) ผิวงานเช่นนี้ นอกจากจะทำได้ด้วยงานกัดแล้ว ยังทำได้ด้วยงานไส งานกลึง หรืองานเจียระไน สุดแต่ว่าจะใช้งานในลักษณะใด งานผิวนั้น จำแนกเป็นงานผิวหยาบ ผิวละเอียด และผิวที่ละเอียดอย่างมาก ๆ



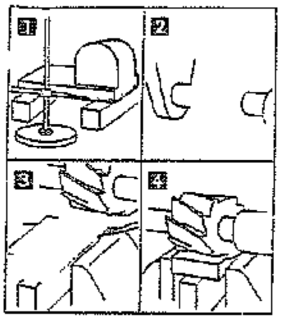
รูป B 133.1 (ขวา) ตัวอย่างชิ้นงานผิวราบเรียบ (a) ผิวประกบ (b) ผิวที่ต้องอัดติดกันแน่น (c) ผิวที่เลื่อนถูกกัน (d) ผิวนำเลื่อน

รูป B 133.2 (ซ้าย) แบบงาน



ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการกัด ชิ้นผิวประกบเพื่อสวมแบริ่งปลอก (รูป B 133.2) โดยใช้ เครื่องกัดธรรมดา กัดด้วยมีดกัดนอน

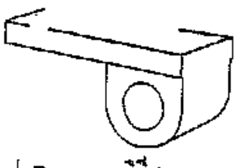


แผนงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	งานขีด	เหล็กตั้งขีด
2	จับมีดกัด เข้ากับ เพลามีด แล้วทดสอบความหมุนกลม	มีดกัดนอน ขนาด 63 × 70 N เพลามีดกัด
3	จับชิ้นงาน	ปากกาเครื่องมือกล
4	งานกัด	
เครื่องมือวัดและทดสอบ – เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฉากเส้นผม		

วิธีกัดผิว

งานชิ้นนี้กัดผิวหยาบเพียงครั้งเดียว ขั้นแรกให้จับชิ้นงานให้แน่น โดยเล็งเส้นขีดแนวกัดไว้เป็นเกณฑ์ หาความเร็วรอบของมีดกัดจากค่าความเร็วตัด และขนาดของมีดกัด ตั้งความสูงของแท่นรองกัดให้กัดได้ตามความสูงของช่วงกัด วิธีตั้งให้ตั้งในลักษณะที่เดินมีดกัดแล้ว จุดตอกบนเส้นขีดแนวกัด จะถูกกัดไปเหลืออยู่เพียงครึ่งจุด ต่อจากนั้นให้ลอคโต๊ะมิให้เลื่อนได้ตามแนวขวาง กับลอคความสูงของแท่นรองกดไว้ เลือกใช้ความเร็วป้อนกัด 100 – มม./นาที เลื่อนโต๊ะงานกัดให้ชิ้นงานมาอยู่ใกล้ ๆ กับมีดกัด แล้วจึงกดสวิตเดินเครื่องกัดพร้อมกับเตรียมหล่อเย็นตำแหน่งงานให้พร้อม อย่าหยุดหมุนมีดกัดบนผิวงาน จะเกิดร่องที่ไม่ต้องการบนผิวงานนั้นได้



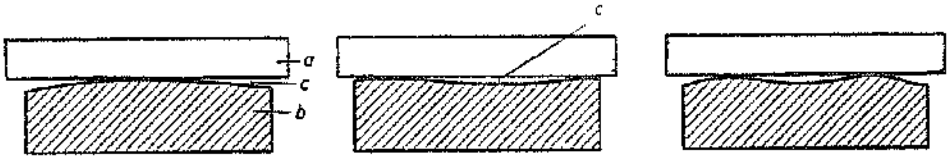
รูป B 133.3 วิธีสอบความราบเรียบของผิวงาน

วิธีทดสอบผิวงาน

วิธีทดสอบผิวงานว่าราบเรียบดีหรือไม่ ให้ใช้ฉากเส้นผมวัดสอบดู โดยตรวจดูลำแสงลอด (รูป B 133.3)

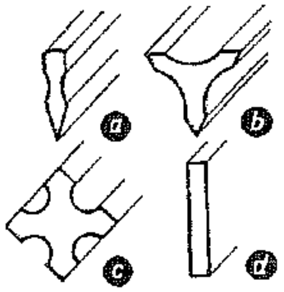
วิธีสอบผิวราบ

<u>วิธีสอบด้วยลำแสงลอด</u> วิธีทดสอบวิธีนี้ ให้ใช้บรรทัดคมมีดวางทาบไปบนผิวงาน หากผิวนั้นไม่เรียบ เมื่อส่องดูแนวทาบบรรทัด จะแลเห็นลำแสงลอดใต้บรรทัดนั้นออกมา (รูป B 134.1) วิธีทดสอบด้วยลำแสงลอดนี้ละเอียดมากทีเดียว หากผู้วัดมีความชำนาญ และความส่องสว่าง ภายในโรงงานเรียบร้อยถูกต้องดี จะวัดสอบความราบเรียบได้ละเอียดถึง 10 μ ทีเดียว

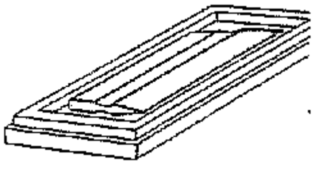


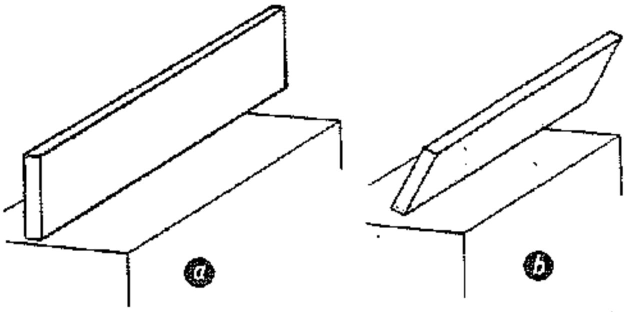
รูป B 134.1 ผิวที่ไม่ราบ (a) บรรทัด (b) ชิ้นงาน (c) ลำแสงลอด

บรรทัดที่ใช้ทดสอบนั้น จะต้องเป็นบรรทัดคมมีดซึ่งเจียระไนคมและตรง (รูป B 134.2) บรรทัดคมมีดเช่นนี้ มีอยู่ 4 เกรด ด้วยกัน เพื่อมิให้สึกหรอได้ง่าย บรรทัดเส้นผมก็ดี บรรทัดสามหรือสี่คมก็ดี มักเป็นบรรทัดชุบแข็ง บรรทัดที่ใช้สอบงานผิวหยาบทั่วๆ ไปมักใช้บรรทัดโรงงาน วิธีใช้ ให้วางบรรทัดนี้ให้ตั้งฉากกับผิวงาน (รูป B 134.3) น่าสังเกตว่า เมื่อวางเป็นสันคมมีดเท่านั้นที่จะแลเห็น ลำแสงลอดได้ง่ายและชัดเจนกว่า อย่างไรก็ตาม หากวัดสอบไม่ระมัดระวัง ก็อาจสอบได้ผิดเหมือนกัน เพราะเส้นคมมีดในบางกรณีอาจโค้งหลบไปตามผิวงานได้ วิธีที่ถูกคือควรวัดสอบหลาย ๆ ตำแหน่ง ในทิศทางต่าง ๆ เพื่อความแน่ใจ ผิวงานที่เป็นผิวละเอียดหรือผิวเจียระไน วิธีทดสอบนั้นเหมือนกันกับผิวหยาบ แต่ให้ใช้บรรทัดเกรด 1 หรือ 2 เป็นบรรทัดทดสอบเท่านั้น



รูป B 134.2 บรรทัด (a) บรรทัดเส้นผม (b) บรรทัดสามคม (เกรด 1) (c) บรรทัดสี่คม (เกรด 2) (d) บรรทัดโรงงาน ด้านเป็น มุมฉาก หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยม ผืนผ้า (เกรด 3 และ 4)


รูป B 134.4 วิธีวางเก็บบรรทัดเส้นผม



รูป B 134.3 วิธีทดสอบด้วยบรรทัดโรงงาน (a) วางบรรทัดลงบนสันถูก (b) วางบรรทัดให้เป็นสันคม ผิด

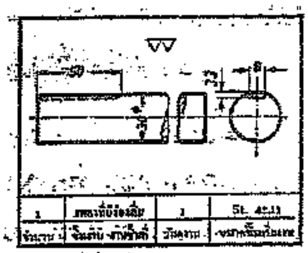
<u>วิธีสอบด้วยการย้อมสี</u> วิธีทดสอบวิธีนี้ ให้ใช้สีย้อมผิวงาน แล้วฝนไปมาบนแท่นผิวระดับ ตรงใดที่สูงตรงนั้นจะขาว วิธีทดสอบเช่นนี้ มักทำควบคู่ไปกับงานขูด

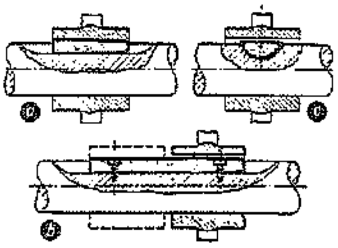
รูป B 134.5 วิธีสอบผิวด้วยการย้อมสี (a) แท่นผิวระดับ (b) ชิ้นงาน

งานเซาะร่องบนเพลา

คลัชก็ดี ล้อสายพานก็ดี และพันเฟืองก็ดี ติดแน่นอยู่กับเพลาหมุนได้ด้วยลิ่มแข็ง หรือลิ่มสปริง (รูป B 135.1)

ลิ่มแข็ง เป็นลิ่มเรียว ต้องตอกขับเข้าไปเพื่ออัดแน่น เพราะมีแรงดึงในลำตัวอยู่เสมอ ลิ่มสปริง เป็นลิ่มพาขับ ลำตัวไม่เรียว ไม่ต้องตอกอัดแน่น เพราะไม่มีแรงดึงในแกนลำตัว ลิ่มชนิดนี้ถอดเข้าออกได้ เช่นลิ่มขับคลัช เป็นต้น ช่วงสูงก็ดี และช่วงกว้างก็ดีของลิ่มแข็งและลิ่มสปริง มีกำหนดไว้เป็นขนาดมาตรฐานทั้งสิ้น



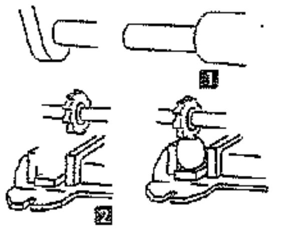


รูป B 135.1 (ขวา) ตัวอย่างลิ่มแข็ง และลิ่มสปริง (a) ลิ่มตอก (b) ลิ่มสอดหรือลิ่มสปริง (c) ลิ่มพระจันทร์

รูป B 135.2 (ซ้าย) แบบงาน

ตัวอย่าง

งาน: ต้องการเซาะร่องลิ่มบนเพลา (ตามแบบในรูป B 135.2) ด้วยมีดกัดเซาะร่อง กับเครื่องกัดธรรมดา)

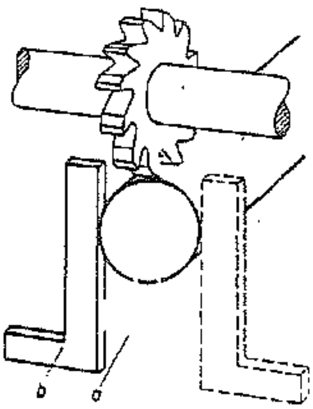


แผนงาน

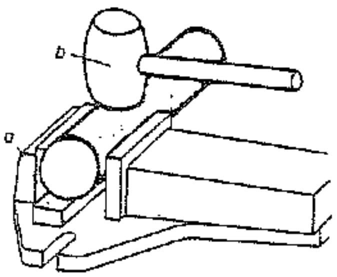
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	จับมีดกัดเข้ากับเพลามีด สอบความหมุนกลม	มีดกัดเซาะร่อง 63 × 8 เพลามีด 22
2	จับชิ้นงานเข้าที่ ให้มั่นเดินกัด	ปากกาเครื่องมือกล
เครื่องมือวัดและทดสอบ — แท่งเกจ ฉาก เวอร์เนียร์วัดลึกสำหรับวัดความลึกร่องลิ่ม		

วิธีเซาะร่อง

มีดกัดเซาะร่องนี้ จะเป็นมีดกัดฟันแหลม หรือมีดกัดโค้งหลบหลังก็ได้ทั้งสิ้น เพลางานจะต้องวางนอนตามยาวเป็นแนว เส้นตรง โดยจะต้องปรับให้ตรง (รูป B 135.3) เลื่อนโต๊ะงานกัดตามแนวขวางจนกระทั่งมีดกัดจะกัดได้ในแนว กึ่งกลางตามยาวของเพลา เสร็จแล้วลอกมิให้เลื่อนขวางได้อีกต่อไป (รูป B 135.4)

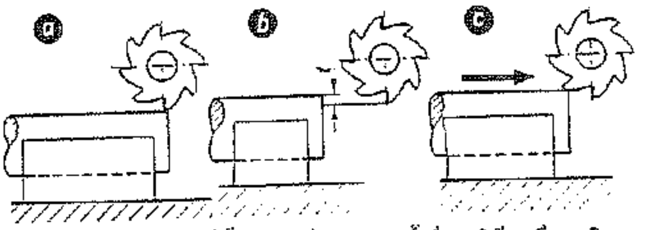


รูป B 135.4 วิธีจับชิ้นงานให้ตรงกึ่งกลาง มีดกัด (a) แท่งเกจ (b) ฉากเหล็ก

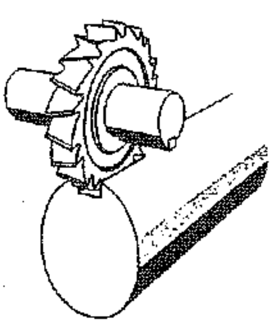


รูป B 135.3 วิธีใช้ค้อนไม้ปรับเพลางานให้ตรง (a) ชิ้นรองขนาน (b) ค้อนไม้

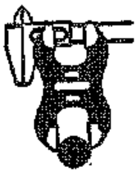
วิธีตั้งช่วงกัดลึกของร่องลิ่มด้วยสเกลหมุน (รูป B 136.1)



รูป B 136.1 วิธีตั้งช่องกัดลึก (a) ตั้งมีดกัดให้พอดีแตะผิวงาน (b) หมุนสเกลหมุนบนแท่งรองโต๊ะกัดให้เลื่อนขึ้นสูง 3.3 มม. เสร็จแล้วถอดแท่นรองโต๊ะกัดไว้ให้แน่น (c) หมุนมีดกัดเดินกัดด้วยความระมัดระวัง ป้อนกัดด้วยความเร็วป้อนกัด และเดินปั๊มน้ำหล่อเย็น

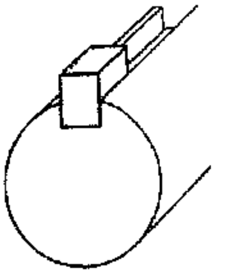


รูป B 136.2 วิธีกัดร่องลิ่ม

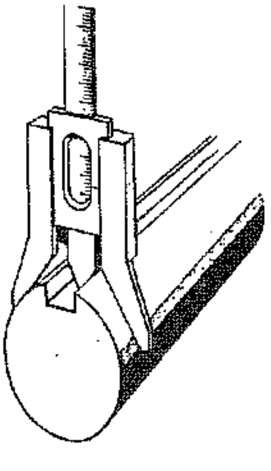


วิธีสอบขนาดร่องลิ่ม

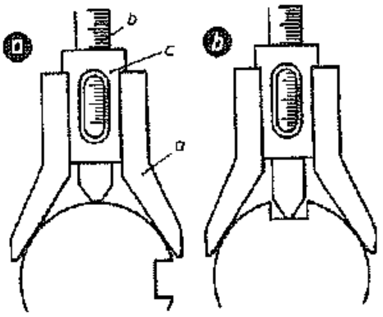
ความกว้างของร่องลิ่ม ให้วัดสอบด้วยแท่งเกจ (รูป B 136.3) ส่วนความลึกของร่องลิ่มให้วัดด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก (รูป B 136.4 และ .5) ความตรงของร่องลิ่มสอบได้ด้วยแท่งเกจ และนาฬิกาวัด (รูป B 136.6 และ .7)



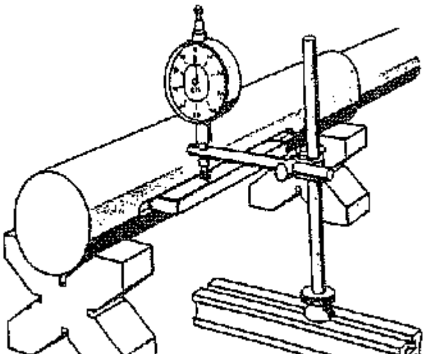
รูป B 136.3 (ข้างบน) วิธีใช้แท่งเกจ สอบความกว้างของร่องลิ่ม



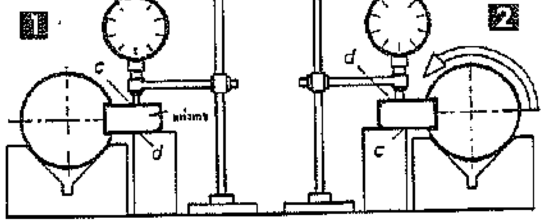
รูป B 136.4 (ขวา) วิธีวัดสอบความลึกร่องลิ่มด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก



รูป B 136.5 วิธีวัดความลึกของร่องลิ่ม (a) ตั้งขาหยั่งวัดลึก *a* ลงบนผิวเพลา เลื่อนแกนหยั่งวัด *b* ลงพอดีสัมผัส อ่านสเกล *c* เทียบ เป็นตำแหน่งศูนย์ (b) เลื่อนขาหยั่งวัดลึกวัดลงในร่องลิ่ม อ่านสเกล *c* ใหม่ ส่วนที่อ่านต่างกันคือ ความลึกของร่องลิ่ม



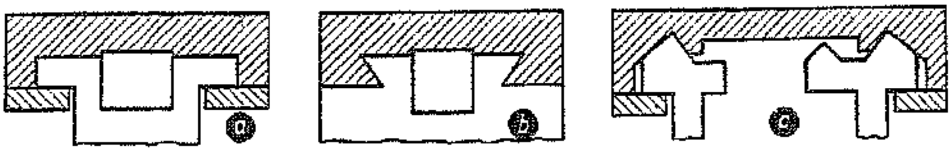
รูป B 136.6 วิธีสอบความตรงร่องลิ่มตามแนวยาวบนโต๊ะระดับ



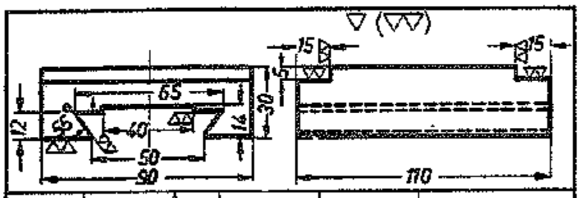
รูป B 136.7 วิธีวัดสอบความตรงของร่องลิ่ม 1. สอดผิวสอด *c* เข้าในร่องลิ่ม ดังรูป แล้วใช้นาฬิกาวัดเดินสอบดู 2. หมุนชิ้นงานไป 180° แล้วเอาผิวสอดอีกข้าง (d) สอดเข้าแล้ววัดด้วยนาฬิกาวัดใหม่อีกที ส่วนป่ายเบน เฉลี่ยจากทั้งสองครั้ง จะเป็นดัชนีบอกความตรงของร่องลิ่มอย่างดี ส่วนบ่ายเบนของเข็มวัดเท่ากับสองเท่าของความคลาดเคลื่อนของความตรงของร่องกัด

งานกัดผิวนำเลื่อน

ผิวนำเลื่อน มีลักษณะเป็นผิวขนาน และภาคตัดของผิวอาจเป็นมุม (ดังรูป B 137.1) ผิวนี้จะต้องราบเรียบจริง ๆ ไม่ขรุขระ นอกจากจะราบเรียบเพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ จะต้องเป็นผิวที่ขนานกันจริง ๆ และแม้ภาคตัดจะเป็นมุม มุมนี้จะต้องคงที่เท่ากันตลอดทุกจุด ผิวนำเลื่อนเช่นนี้ มักเริ่มด้วยงานกัดผิวเป็นขั้นที่หนึ่ง ต่อจากนั้น คืองานขูด หรืองานเจียระไนผิว



รูป B 137.1 ตัวอย่างผิวนำเลื่อน (a) ผิวนำเลื่อนภาคตัดเป็นมุมฉาก (b) ผิวนำเลื่อนหางเหยี่ยว (c) สันผิวนำเลื่อน



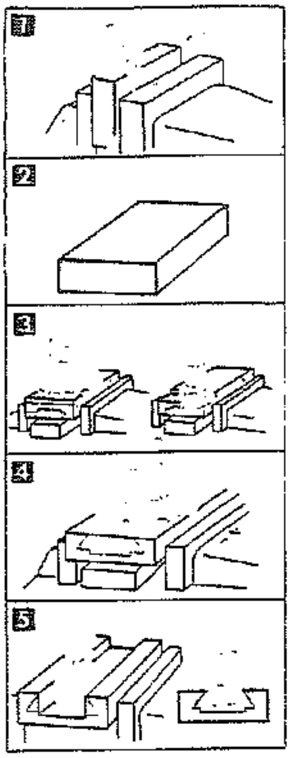
1	แผ่นนำเลื่อน	1	GG—18	95 × 115 × 35
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการกัดผิวนำเลื่อนด้วยเครื่องกัดเพลาตั้ง (รูป B 137.2)

รูป B 137.2 แบบงาน

แผนงาน



	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	เดินมีดกัดตามสันหนาทั้งสี่ของชิ้นงาน (a) จับมีดกัดเข้าเพลามีด (b) จับชิ้นงานและปรับให้เข้าที่ตรงตำแหน่งงาน (c) เดินมีดกัดตามสันงาน	มีดกัดชน 50 N มีดคมขวา ปากกาเครื่องมือกล
2.	งานขีด	เหล็กตั้งขีดฉาก 90° เครื่องวัดมุมสเกล
3.	งานกัดผิวบน (a) จับหัวมีดกัดชุดเข้าที่ (b) จับชิ้นงานและปรับให้เข้าที่ตรง ตำแหน่งงาน (c) กัดหยาบ (d) จับมีดกัดชน เตรียมกัด (e) กัดหยาบและกัดละเอียด ให้ได้ขนาดตามแบบ	หัวมีดกัดชุด 100 มีดกัดชน 50 N มีดคมขวา
4.	งานกัดผิวล่าง (a) จับหัวมีดกัดชุดเข้าที่ (b) จับชิ้นงานและปรับให้เข้าที่ ตรงตำแหน่งงาน (c) กัดหยาบและกัดละเอียดบนผิว	หัวมีดกัดชุด 100
5.	กัดร่องนำเลื่อนหางเหยี่ยว (a) จับมีดกัดชนเข้าที่ (b) กัดนำเป็นร่องลึกเสียก่อน (c) จับมีดกัดร่องมุมเข้าที่ (d) เดินกัดร่องนำเลื่อนหางเหยี่ยว	มีดกัดชน 50 N มีดคมขวา มีดกัดร่องมุม 50 × 14 × 55° มีดคมขวา

วิธีกัดผิวของนำเลื่อน

ก่อนลงมือกัด จะต้องทราบความเร็วรอบของมีดกัด และความเร็วป้อนกัดเสียก่อน สำหรับเครื่องกัดเพลาตั้ง ต่อความเร็วรอบ ดูได้จากหน้า 130 และความเร็วป้อนกัด ดูหน้า 131

มีดกัดชนขนาด 50° ต้องใช้

(a) ความเร็วตัด ตามตาราง T 130.1 งานกัดผิวหยาบ 12 ม./นาที และงานกัดผิวละเอียด 16 เมตรต่อนาที

(b) ความเร็วรอบของมีดกัด ตามตาราง T 142.1 งานกัดผิวหยาบ 76 รอบต่อนาที แต่ให้เลือกใช้ 64 รอบต่อ นาที และงานกัดผิวละเอียด 115 รอบต่อนาที แต่ให้เลือกใช้ 113 รอบต่อนาที

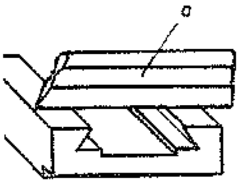
(c) ความเร็วป้อนกัด ตามตาราง T 130.1 สำหรับงานกัดผิวหยาบ 140 มม. ต่อนาที แต่ให้เลือกใช้ 167 มม. ต่อนาที และงานกัดผิวละเอียด 70 มม. ต่อนาที แต่ให้เลือกใช้ 99 มม. ต่อนาที

วิธีคำนวณความเร็วป้อนกัดจะขอเว้นผ่านไป ไม่กล่าว ณ ที่นี้

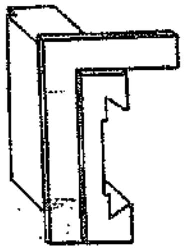
ในทำนองเดียวกัน หัวมีดกัดชุด และมีดกัดร่องมุม ก็จะต้องทราบความเร็วรอบ และความเร็วป้อนกัด ก่อนลงมือกัดเช่นกัน

วิธีวัดและทดสอบผิวนำเลื่อน

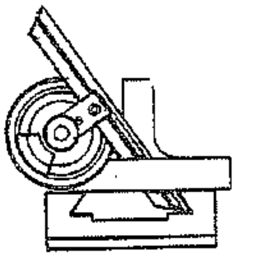
วิธีวัดความยาว ความกว้าง และความหนาให้ใช้เครื่องมือวัดธรรมดาวัด เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก และไมโครมิเตอร์ เป็นต้น ส่วนความราบเรียบของผิว มุม และความเป็นผิวขนานนั้นจะต้องใช้วิธีอื่น วัดสอบดู (รูป B 138.1 ถึง .8)



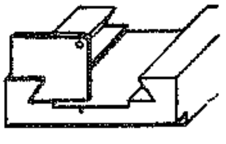
รูป B 138.1 วิธีใช้บรรทัดเส้นผม สอบความราบเรียบ



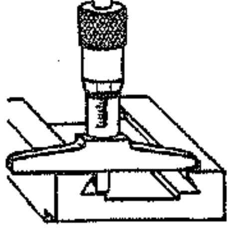
รูป B 138.2 วิธีวัดสอบมุมด้วยฉาก 90°



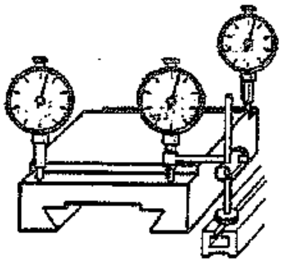
รูป B 138.3 วิธีวัดมุมร่องนำเลื่อนด้วยเครื่องวัด มุมสเกล



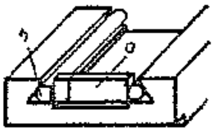
รูป B 138.4 วิธีใช้เกจแผ่นแบบวัดสอบมุมร่อง นำเลื่อน หลักการก็คือ วัดตาม รูป B 138.3 และ .5 พร้อมกันไปในหนเดียว



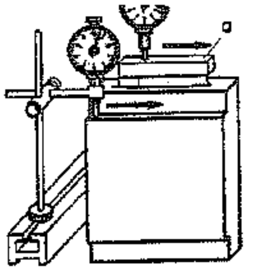
รูป B 138.5 วิธีวัดความลึกของร่องนำเลื่อนและวัดความราบขนานของผิวนอก และผิวในของ ร่องนำเลื่อน ด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก



รูป B 138.6 วิธีใช้นาฬิกาวัด วัดสอบผิวราบขนาน



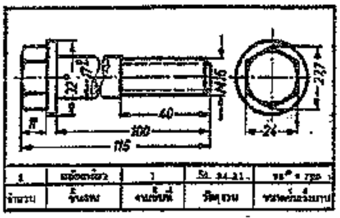
รูป B 138.7 วิธีวัดสอบแนวขนานของร่องหางเหยี่ยว โดยใช้แท่งเกจ *a* กับแท่งโลหะกลมช่วยวัด *b*



รูป B 138.8 วิธีวัดผิวขวางด้วยนาฬิกาวัดและฉาก 90° ฉาก 90° *a* ควรจะต้องมีขาฉากเป็นแท่งกลม เพื่อสอดเข้าในร่องนำเลื่อน ได้สะดวก

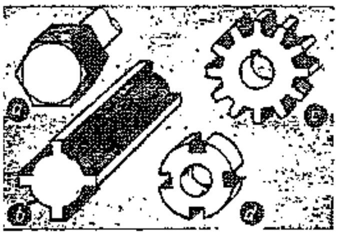
งานกัดหัวหกเหลี่ยม

มีงานกัดอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งก่อนกัด จะต้องแบ่งเส้นรอบวงผิวงานเป็นส่วน ๆ แล้วจึงลงมือกัด งานกัดแบ่งเช่นนี้มีอยู่ มากมายหลายลักษณะ (ดูรูป B 139.1)

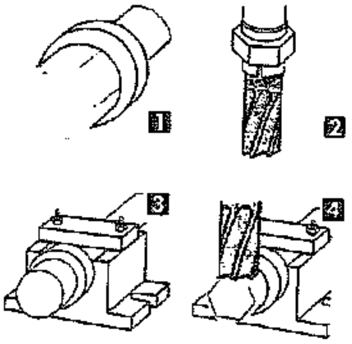


รูป B 139.1 (ขวา) ตัวอย่างงานกัดแบ่ง ทั้งแบ่งนอกและแบ่งใน (a) หัวสกรู (b) เพลาสันลิ่ม 4 ลิ่ม (c) ฟันเฟือง (d) แหวนร่อง

รูป B 139.2 (ซ้าย) แบบงาน



แผนงาน



	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานขีด	เหล็กตั้งขีด แท่งปริซึมรอง
2.	จับมีดกัดเข้ากับเพลามีด	เพลามีดกัดขนาด B 20 N
3.	จับชิ้นงานเข้าที่	แท่งปริซึมรองจับงาน
4.	งานกัดหัวหกเหลี่ยม	—
เครื่องมือวัด และทดสอบ — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฉาก 120°		

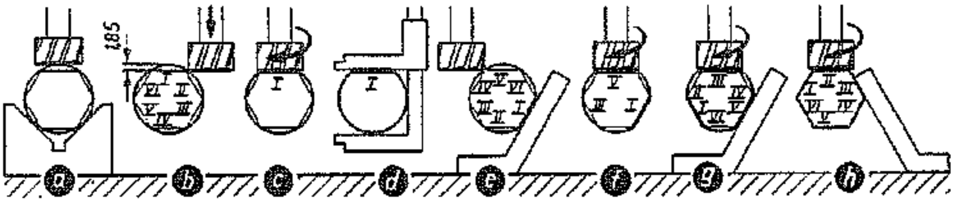
ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการกัดหัวสลักหกเหลี่ยมขนาดตามแบบงาน B 139.2 ด้วยเครื่อง กัดเพลาตั้ง ในกรณีแรกนี้ สมมุติว่าเรา ไม่มีชุดหัวแบ่ง

วิธีกัดหัวหกเหลี่ยม

ขณะวัด ระวังวัดให้พื้นที่แต่ละด้านที่กัดโตเท่า ๆ กัน (ดูแบบ B 139.2)

ข้อสังเกต ขณะกัด ให้จับชิ้นงานไว้ในแท่งปริซึมรองจับงาน จะจับได้แน่นเข็งแรงดี และให้ใช้ชุดหัวแบ่ง แบ่ง จึงจะแบ่งได้ดี และถูกต้อง



รูป B 139.3 ลำดับงานกัดหัวหกเหลี่ยม (a) จับชิ้นงาน และตั้งมีดให้พอดีมีดสัมผัส และขูดผิวงานเล็กน้อย (b) ตั้งมีดกัดให้กัดได้ลึก 1.85 มม. [(27.7—24) ÷ 2 = 1.85] (c) กัดผิวที่ I (d) วัดสอบผิวที่ I (e) หมุนงานไป 120° (f) กัดผิวที่ v ซึ่งเป็นงานกัดครั้งที่สอง (g) หมุนชิ้นงานไป 120° กัดผิวที่ III (งานกัดครั้งสาม) (h) หมุนชิ้นงานไปและกัดเหลี่ยม II, IV และ VI ตามลำดับ

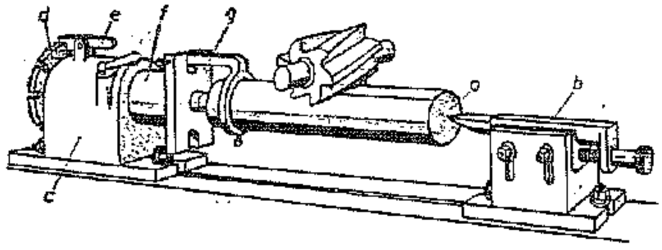
วิธีวัดและสอบขนาดหัวหกเหลี่ยม

ให้ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความกว้างของหัวหกเหลี่ยมที่อยู่ตรงข้ามกัน และให้ใช้ฉาก 120° วัดสอบมุมระหว่างเหลี่ยม

วิธีใช้อุปกรณ์แบ่ง

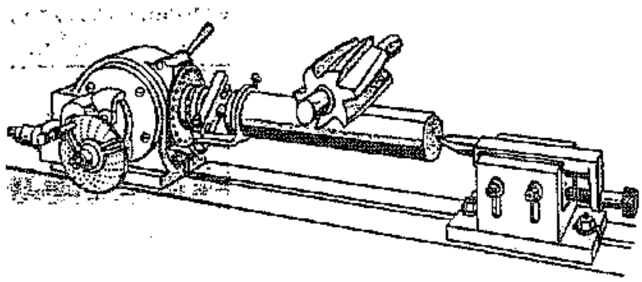
วิธีแบ่งผิวงานเพื่อกัดนั้น จะต้องแบ่งตามเส้นรอบรูปผิวงาน โดยใช้ชุดหัวแบ่ง แบ่งออกเป็นส่วน ๆ และขีดไว้ให้ เห็นรอยแบ่งได้ชัด

ชุดอุปกรณ์แบ่งอย่างง่าย (รูป B 140.1) เหมาะสำหรับงานแบ่งส่วนจำนวนน้อย ๆ จับชิ้นงานยันศูนย์ หน้าและหลังไว้ ศูนย์หลังเป็นศูนย์ตายจับยันแน่นอยู่กับที่ ศูนย์หน้าขับด้วยเหล็กพา ที่หัวแท่นมีจานแบ่งติดอยู่ จานแบ่งนี้มีหลายขนาดเปลี่ยนเข้าออกได้ตามขนาดจำนวนแบ่ง ถอดเข้าที่ได้โดยใช้กลอนสับสับลงในร่องจานแบ่ง ชุดแบ่ง เช่นนี้ เรียกว่า ชุดแบ่งตรง

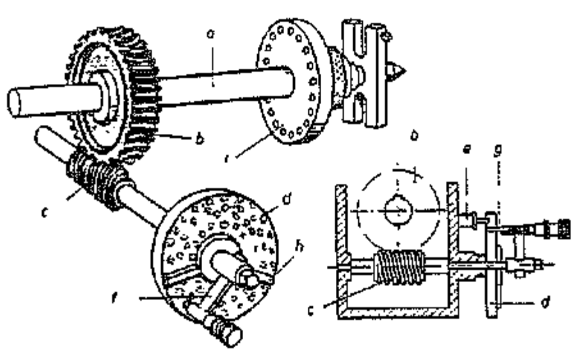


รูป B 140.1 ชุดอุปกรณ์แบ่งอย่างง่าย (a) ชิ้นงาน (b) ยันศูนย์หลัง (c) หัวแบ่งประกอบด้วยจานแบ่ง *d* กลอนสับ *e* แกนหัวแบ่ง *f* และเหล็กพา *g*

ชุดหัวแบ่ง (รูป B 140.2 และ .3) ชุดหัวแบ่งนี้เหมาะสำหรับใช้แบ่งส่วนจำนวนมาก ๆ และขนาดส่วนต่าง ๆ กัน ภายในครอบหัวแบ่ง มีชุดเฟืองหนอน อัตราทด 40 : 1 ติดอยู่ ล้อตามตัวหนอนนั้นติดตรงเข้ากับ แกนหมุนของชิ้นงานแบ่ง จานแบ่งมีอยู่ ๓ ขนาด เปลี่ยนเข้าออกได้ ติดแน่นอยู่กับชุดหัวแบ่งด้วยสลัก บนจานแบ่งแต่ละจาน จะพบว่ามีวงกลมรูเจาะอยู่หลายวง แต่ละวงมีจำนวนรูเจาะต่างๆกันทำให้แบ่งขนาดส่วนต่าง ๆ ได้โดยอาศัยรูเจาะต่างๆบนวงกลมเหล่านี้วิธีช่วยนับจำนวนรูเจาะ ให้ใช้กรรไกรแบ่ง วิธีแบ่งผ่านชุดเฟืองหนอนเช่นนี้ เรียกว่า วิธีแบ่งซ้อน



รูป B 140.2 ชุดหัวแบ่ง



รูป 140.3 ส่วนประกอบสำคัญของชุดหัวแบ่ง (a) แกนแบ่ง (b) ล้อตามตัวหนอน (c) ตัวหนอน (d) จานแบ่ง (e) สลักจานแบ่ง (f) มือหมุน (g) ก้านแบ่ง (h) กรรไกรแบ่ง (i) จานแบ่งตรง

ตาราง T 140.1 จำนวนรูบนวงกลมรูเจาะจานแบ่งซ้อน

I	15	16	17	18	19	20
II	21	23	27	29	31	33
III	37	39	41	43	47	49

วิธีแบ่งด้วยหัวแบ่ง

วิธีแบ่ง ให้แบ่งโดยหมุนมือหมุนไปเท่านั้นเท่านี้รอบตามผลการคำนวณ

อักขรนิยม:

n_k = จำนวนรอบที่ต้องหมุนมือหมุนแบ่ง
z = จำนวนฟันบนเฟืองตามตัวหนอน (ปกติมี 40 ฟัน)
t = จำนวนส่วนที่ต้องแบ่ง (เช่นแบ่ง 4, 6, 8, 10, 12 ส่วน)

จำนวนรอบที่ต้องหมุนมือหมุนเพื่อแบ่งนั้น คำนวณได้จากจำนวนฟันบนเฟืองตามตัวหนอน และจำนวนส่วนที่ต้องการแบ่ง

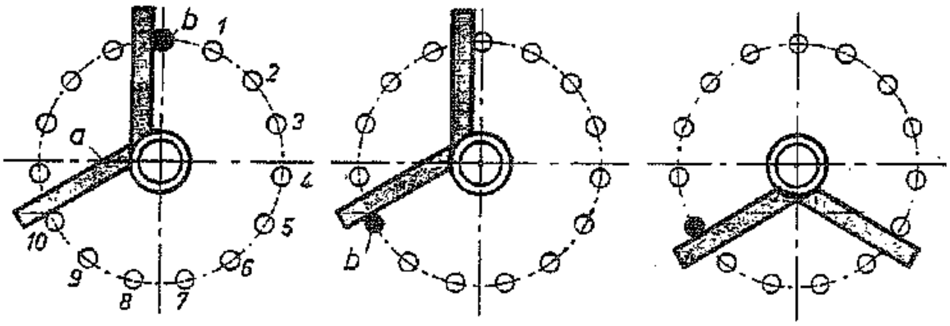
ตัวอย่าง ต้องการกัดหัวหกเหลี่ยม จะต้องหมุนมือหมุนเพื่อแบ่งอย่างไร จึงจะหมุนชิ้นงานได้ครั้งละ $\frac{1}{6}$ รอบ

วิธีคำนวณ

จำนวนรอบที่ต้องหมุนมือหมุน $n_k = \frac{z}{t}$; $n_k = \frac{40}{6} = 6\frac{4}{6}$ รอบ.

ซึ่งหมายความว่า จะต้องหมุนมือหมุน คราวละ $6\frac{4}{6} = 6\frac{2}{3}$ รอบ.

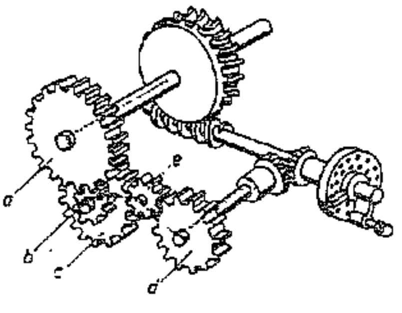
วิธีแบ่ง วิธีแบ่งจะต้องเลือกใช้จานแบ่งที่สามารถแบ่งรอบได้เป็นสามส่วน เพื่อเป็นตัวอย่าง จะขอใช้จานแบ่ง วงกลมรูเจาะ 15 รู (ตาราง T 140.1 และ รูป B 140.1)



(a) จำนวนรูเจาะใน $\frac{2}{3}$ รอบ เท่ากับ $\frac{2}{3} \cdot 15 = 10$ รู ตั้งกรรไกรแบ่งให้อยู่ห่างกัน 10 รู เสียแต่บัดนี้
(b) วิธีหมุนแบ่ง ให้หมุนไป ครั้งละ 6 รอบ และ 10 รู
(c) เมื่อหมุนแบ่งเสร็จแล้ว ให้หมุนขากรรไกรแบ่งมาเตรียม ตั้งหมุนแบ่งครั้งต่อไปใหม่

รูป B 141.1 ส่วนต่าง ๆ ของหัวแบ่ง (a) กรรไกรแบ่ง (b) สลักแบ่งรอบติดอยู่กับมือหมุน

วิธีแบ่งดิฟเฟอเรนเชียล วิธีแบ่งวิธีนี้ ให้ใช้แบ่งจำนวนแบ่งอย่างยาก ซึ่งแบ่งด้วยวิธีแบ่งตรง และวิธีแบ่งซ้อนไม่ได้ โดยใช้ชุดเฟืองทดเข้าช่วยแบ่งอีกชั้นหนึ่ง



รูป B 141.2 วิธีแบ่งดิฟเฟอเรนเชียล $a \ldots b$ คือชุดเฟืองเปลี่ยน

วิธีแบ่งดิฟเฟอเรนเชียลนี้ เริ่มแบ่งด้วยวิธีแบ่งซ้อน คือแบ่งผ่านชุดเฟืองหนอน แต่จากแกนแบ่งหรือแกนของเฟืองตามตัวหนอน จะมีชุดเฟืองทดส่งกำลังกลับมา ขับจานแบ่ง ให้หมุนได้เร็วขึ้น หรือช้าลงสุดแต่กรณี ชุดเฟืองทดนี้เปลี่ยนเฟือง เข้าออกได้ วิธีกำหนดชุดฟันเฟืองจะต้องคำนวณและเลือกใช้ชุดฟันเอง จำนวนฟันต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง T 141.1 จำนวนฟันเฟืองของชุดเฟืองเปลี่ยน

24	24	28	32	36	40	44
48	56	64	72	86	100	

ตาราง T 142.1 ความเร็วรอบของมีดกัดต่อนาที

ความเร็วตัด v, ม./นาที	d ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางมีดกัด, มม.									
	40	50	60	75	90	110	130	150	175	200
6	48	38	32	26	21	17	15	13	11	10
8	64	51	42	34	28	23	20	17	15	13
10	79	64	53	42	35	29	24	21	18	16
12	96	76	64	51	42	35	29	25	22	19
14	112	89	73	60	50	40	34	30	26	22
18	145	115	96	76	64	52	44	38	33	29
22	175	140	117	93	77	64	54	47	40	35
26	210	165	140	110	91	75	65	56	48	42
30	240	190	160	128	105	87	73	64	55	48
35	280	225	185	150	125	100	86	74	64	56
40	320	255	210	170	140	116	98	86	72	64
45	360	287	240	190	160	130	110	95	82	72
50	400	318	265	212	177	145	122	106	91	80

ตัวอย่าง: กำหนดให้ ความเร็วตัด $v = 22$ ม./นาที ขนาดมีดกัด $d = 60$ มม. จงคำนวณความเร็วรอบ ของมีดกัดที่ต้องหมุนเป็น รอบต่อนาที

วิธีคำนวณ: จากค่า v 22 ม./นาที และ $d = 60$ มม. อ่านตารางข้างบนได้ความเร็วรอบ 117 รอบต่อนาที

ตาราง T 142.2 วิธีหล่อเย็นและหล่อลื่นงานกัด

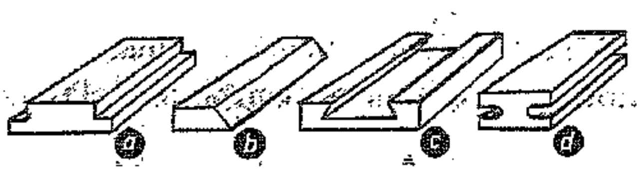
วัสดุงานกัด	วัสดุหล่อเย็น และ หล่อลื่น
เหล็กเจือและไม่เจือที่มีความเค้นดึงปานกลาง	น้ำมันสบู่
เหล็กที่ค่าความเค้นดึงสูง, เหล็กหล่อแข็ง	น้ำมัน งานตัด (cutting oil)
เหล็กหล่อ, ปลาสติก และวัสดุอัดแข็ง	แห้ง ๆ
ทองเหลือง, บรอนซ์	น้ำมันสบู่ หรือ น้ำมันงานตัด
อะลูมิเนียม, อะลูมิเนียมเจือ	น้ำมันสบู่ หรือแห้ง ๆ
แมกนิเซียมเจือ	แห้ง ๆ หรือ น้ำมันงานตัดพิเศษ

ตาราง T 142.3 อัตรากัดของมีดกัด

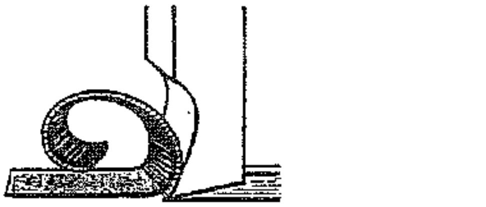
อัตรากัดเศษกัด V' วัดเป็น ซม.^{3} ต่อ KW ของกำลังขับเครื่องกัด						
มีดชนิดกัด	เหล็กไม่เจือ ความเค้นดึง 35–60กกร/มม.^{2}	เหล็กเจือ ความเค้นดึง 60–80กกร/มม.^{2}	เหล็กเจือ ความเค้นดึง สูงสุด 100กกร/มม.^{2}	เหล็กหล่อ (แข็งปานกลาง)	ทองเหลืองและทองเหลืองหล่อ	โลหะเบา
มีดกัดนอน	12	10	8	22	30	60
มีดกัดตั้ง	15	12	10	28	40	75

5. ชิ้นงานไส

งานไส คืองานไสผิวตามยาวให้ราบเรียบหรือโค้ง และเป็นงานกัดผิวอีกชนิดหนึ่ง ต่างไปจากงานกัด (รูป B 143.1)

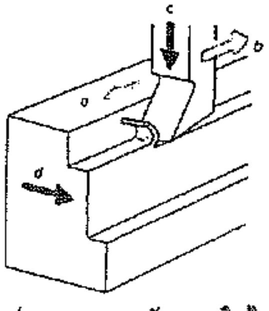


รูป B 143.1 ตัวอย่างงานไส (a) และ (b) ร่องนำเลื่อน (c) ร่องเลื่อนหางเหยี่ยว (d) ร่องประกับ



รูป B 143.2 ลักษณะไสผิวงานของมีดไส

ทิศทางเดินของมีดไสนั้น เดินเป็นเส้นตรงไสไปตามหน้าผิวงาน (ดูรูป B 143.2) ชิ้นงานไสนั้นอาจจะมีช่วงไส สั้น หรือยาว สุดแต่ลักษณะ ทำให้เกิดมีเครื่องไสอยู่มากมายหลายชนิด

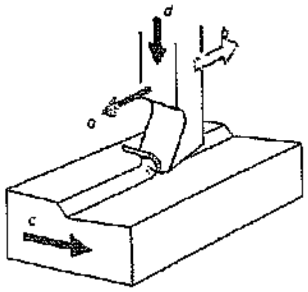


รูป B 143.4 ลักษณะเดินไสของมีดไสในแนวไสตั้ง (a) จังหวะเดินไส (b) จังหวะชักมีดกลับ (c) แนวป้อนไส (d) แนวกดมีดไส

เครื่องไสช่วงสั้น (รูป B 143.5)

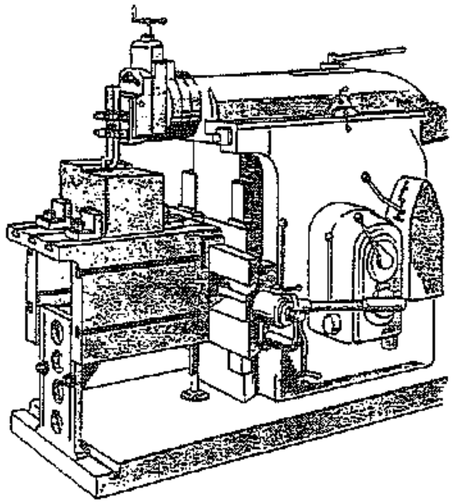
เครื่องไสชนิดนี้มีช่วงไสได้อย่างยาวที่สุด 800 มม. และมีดไสเป็นตัวเลื่อนไสผิวงานในแนวนอน

เศษไสนั้น มีเกณฑ์ลักษณะสุดแต่ แนวเดินไส แนวป้อนไส และแนว กดมีดไส (ดูรูป B 144.4 และ .5)



รูป B 143.3 ลักษณะเดินไสของมีดไสในแนวไสนอน (a) จังหวะเดินไส (b) จังหวะชักมีดกลับ (c) แนวป้อนไส (d) แนวกดมีดไส

แนวเดินไส คือแนวที่มีดเดิน มีอยู่สองจังหวะ คือ จังหวะเดินไส (จังหวะเดินไปหน้า) และจังหวะชักมีดกลับ ซึ่งมิได้เป็นจังหวะงาน ฉะนั้นในการเดินไสครั้งหนึ่ง ๆ มีดจึงต้องเดินสองจังหวะ เป็นจังหวะคู่ ไปและกลับ



แนวป้อนไส แนวป้อนไสนี้ทำให้เศษไสกว้างหรือแคบได้ตามต้องการ ถ้าเป็นชิ้นงานไสธรรมดา คือมีดไสวิ่งไปอยู่ในแนวนอน แนวป้อนไสจะต้องดันชิ้นงานเข้าหามีด แต่ถ้าเป็นงานไสชนิดโต๊ะไสเคลื่อนเข้าหามีด แนวป้อนไส จะต้องดันมีดไสเข้าหาชิ้นงาน

แนวกดมีดไส ทำให้ไสได้รอยไสลึกหรือตื้น งานไสธรรมดาให้ปรับมีดไส ให้กัดลึกหรือตื้นตามต้องการ แต่สำหรับงานไสที่ต้องเคลื่อนโต๊ะไสเข้าหามีด การตั้งความลึกของรอยไสให้กดผิวงานเข้ากับข้างมีด

รูป B 143.5 เครื่องไสช่วงสั้น

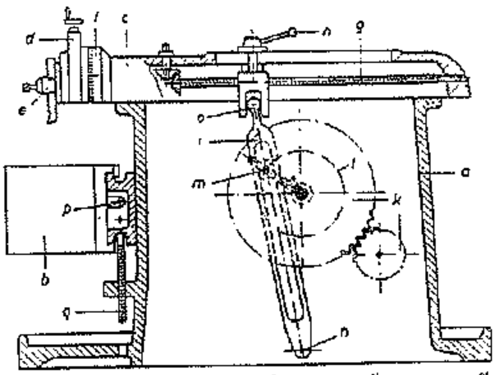
ลักษณะสร้างของเครื่องไสช่วงสั้น (รูป B 144.1)

ส่วนประกอบสำคัญๆ ของเครื่องไส ได้แก่ โต๊ะ และแคร่มีดไส ตลอดไปจนถึงระบบขับมีดให้เดินไส และป้อนไส

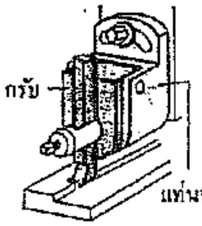
ระบบขับมีด นั้น ใช้ผิวเลื่อน นำมีดให้เดินได้เป็นแนวไส ที่ปลายแคร่เลื่อน จะเป็นแท่นจับมีดไส วิธีจับมีดจะต้องจับ ให้มีกรับกระดกได้อีกโสตหนึ่งด้วย (รูป B 144.2 และ .3)

ในจังหวะเดินหน้า ซึ่งเป็นจังหวะไส กรับนี้จะไม่กระดก แต่จะกดแน่นเข้ากับแท่นจับมีด ทำให้มีดไสเดินไสได้ แต่ในจังหวะชักกลับ กรับนี้จะกระดกยกมีดไสขึ้นพ้นผิวงาน ทำให้ทั้งคมมีดไสไม่หัก และผิวงานก็ไม่เป็นรอยขูดที่ไม่ต้องการ

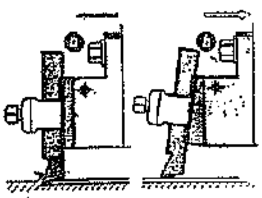
แท่นจับมีดที่ปลายแคร่เลื่อนนั้น จับมีดโดยถอดเปลี่ยนมีดได้ ยิ่งกว่านั้นจะยังมีสเกลองศาตั้งมีดไสให้เป็นมุมต่างๆ ได้อีกด้วย แกนเกลี่ยวภายในแคร่เลื่อนมีไว้ให้ปรับขนาดช่วงชักมีดไสได้



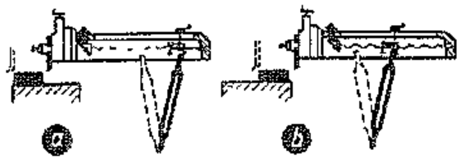
รูป B 144.1 ลักษณะสร้างของเครื่องไสช่วงสั้น (a) ขาตั้ง (b) โต๊ะงานไส (c) แคร่เลื่อน (d) แท่นจับมีด (e) ร่องจับมีด (f) สเกลองศาจับมีด (g) แกนเกลี่ยวตั้งช่วงชักมีดไส (h) คันโยกถอด (i) ข้อเสือ (k) ชุดเฟืองขับ (l) ล้อข้อเหวี่ยง (m) ก้านเหวี่ยงกับจุดขับเหวี่ยง (n) จุดพัดกลับ (o) ร่องบังคับนำแคร่เลื่อน (p) ปรับระดับความสูงของโต๊ะไส



รูป B 144.2 กรับจับมีด



รูป B 144.3 ลักษณะทำงานของกรับจับมีด (a) ในจังหวะไส (b) ในจังหวะชักกลับ



รูป B 144.4 วิธีปรับขนาดและตำแหน่งช่วงชักมีดไส (a) เมื่อชิ้นงานวางอยู่ที่ขอบโต๊ะด้านนอก (b) เมื่อชิ้นงานวางอยู่ที่ขอบโต๊ะด้านใน

ชิ้นงานไสนั้น จับวางไสได้หลายลักษณะบนโต๊ะไส (รูป B 144.4)
ช่วงชักมีดจะต้องตั้งให้ตรงกับขนาดของงาน วิธีตั้งช่วงชัก ให้คลายคันโยกถอดออกเสียก่อน แล้วหมุนแกนเกลี่ยว ตั้งช่วงชักมีดไส จนได้ช่วงชักที่ต้องการ ต่อจากนั้นจึงโยกคันโยกถอดคืนตำแหน่งถอดดังเดิม

โต๊ะงานไส ใช้สำหรับจับชิ้นงานไส ปรับให้สูงต่ำหรือไปทางด้านข้างได้ด้วยแกนเกลี่ยว

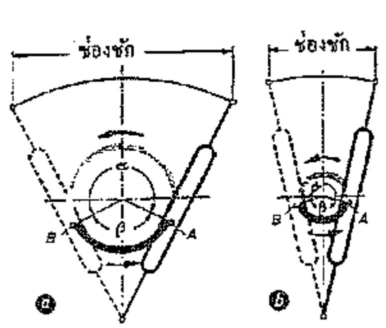
ระบบขับมีด จะต้องขับมีดให้เดินได้ทั้งไปข้างหน้าและถอยหลัง กลไกที่ทำให้เดินไปหน้าถอยหลังได้นี้ ใช้กลไก ข้อเสือเหวี่ยง ซึ่งทำให้เปลี่ยนการหมุนรอบ เป็นการเคลื่อนที่ได้ในแนวเส้นตรง

เครื่องไส มักขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จากมอเตอร์กำลังขับจะส่งไปขับเฟืองหมุนให้หมุนทางเดียวตัวเฟืองตาม โดยเหตุที่ร่วมแกนหมุนอยู่กับล้อข้อเหวี่ยง ก็จะหมุนจุดเหวี่ยงไปในแนวเส้นรอบวงกลม จุดเหวี่ยงนี้สวมอยู่ในแขนเหวี่ยงโยก ซึ่งปลายล่างติดแน่นเป็นจุดพัดกลับ ก็จะเหวี่ยงโยกไปมา ที่จุดปลายแขนเหวี่ยงโยกด้านบนจะพอดีสวมอยู่ในร่องบังคับนำแคร่เลื่อนได้ไปมา

ยังมีเครื่องไสอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมิได้เลื่อนไสด้วยกลไกดังกล่าว แต่เลื่อนด้วยพลังไฮโดรลิค

<u>ความยาวช่วงไส</u> ปรับได้โดยเลื่อนตำแหน่งจุดเขี้ยวเหวี่ยง โดยปรกติเครื่องไสจะต้องชักกลับภายในเวลาที่สั้นกว่าชักในจังหวะไส (รูป B 145.1)

ช่วงชักที่ยาวที่สุด (รูป B 145.1) ได้แก่ตำแหน่งที่จุดเขี้ยวเหวี่ยง อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางมากที่สุด ช่วงไสนั้น เพลาเหวี่ยงจะต้องหมุนจาก A ไป B ด้วยมุม α และในช่วงชักกลับจาก B สู่ A ด้วยมุม β มุม α โตกว่ามุม β ช่วงไสต้องใช้เวลานานกว่าช่วงชักกลับ ข้อนี้สมเหตุสมผลดีแล้ว เพราะจังหวะชักกลับมิได้เป็นจังหวะงาน ยิ่งชักได้เร็วยิ่งดี



รูป B 145.1 วิธีปรับความยาวช่วง ชักไส (a) ช่วงไสที่ยาวที่สุด (b) ช่วงไสที่สั้นที่สุด

<u>ตัวอย่าง</u> ถ้า $\alpha = 240°$ $\beta = 120°$ และเพลาเหวี่ยงไสหมุนได้ครบรอบหนึ่ง ๆ ใน 3 วินาที จงคำนวณระยะเวลาในจังหวะไส และจังหวะชักกลับ

<u>วิธีคำนวณ</u> 1 รอบ = 360° ภายใน 3 วินาที
จังหวะชักกลับ = 120° ด้วยเวลา 1 วินาที
จังหวะไส = 240° ด้วยเวลา 2 วินาที

ส่วนช่วงชักที่สั้นที่สุดนั้น ตำแหน่งของจุดเขี้ยวเหวี่ยง จะต้องอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากที่สุด ในกรณีนี้ มุม α และ β จะต่างกันไม่มากนัก ระยะเวลาชักในช่วงไส และช่วงชักกลับจะแตกต่างกันไม่มากเลย

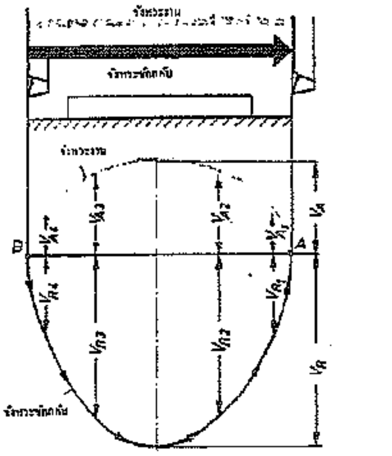
<u>ความเร็วตัดในงานไส</u> ความเร็วไส (V_a) ได้แก่อัตราเร็วที่มีดไสเดินไสในจังหวะไส วัดเป็นเมตร/นาที ความเร็วในจังหวะ ชักกลับ เรียกว่า ความเร็วชักกลับ (V_R)

<u>ตัวอย่าง</u> กำหนดให้ ช่วงไส L = 360 มม. เวลางานในจังหวะไส t_A = 0.03 นาที ในจงหวะ ชักกลับ t_R = 0.015 นาที จงคำนวณความเร็วไส V_A และความเร็วชักกลับ V_R (ค่า V_A และ V_R ที่กำหนดให้นี้ ให้ถือเป็นค่าเฉลี่ย ไม่ใช่ความเร็วค่าสูงสุด)

<u>วิธีคำนวณ</u> $\left(\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}\right)$

$$\text{ความเร็วไส } V_A = \frac{\text{ช่วงไส (เมตร)}}{\text{เวลาเดินไส (นาที)}}, \quad V_A = \frac{0.36 \text{ ม.}}{0.03 \text{ นาที}} = 12 \text{ ม./นาที}$$

$$\text{ความเร็วชักกลับ } V_R = \frac{\text{ช่วงไส (เมตร)}}{\text{เวลาชักกลับ (นาที)}}, \quad V_R = \frac{0.36 \text{ ม.}}{0.015 \text{ นาที}} = 24 \text{ ม./นาที}$$



รูป B 145.2 แผนภูมิความเร็วในงานไส

โดยปกติ ภายในโรงงาน เรานิยมพูดถึง V_A และ V_R เป็นค่า ความเร็วตัด ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ย กล่าวคือ

$$\left(V_m = 2\,\frac{V_A \cdot V_R}{V_A + V_R}\right)$$

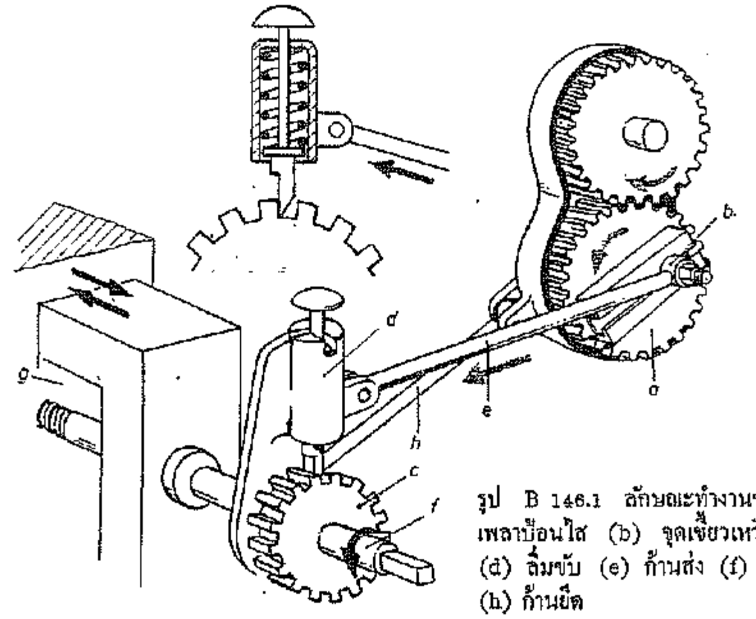
เครื่องไสชนิดขับเคลื่อนด้วยจุดเขี้ยวเหวี่ยงนี้ ความเร็วตัดจะไม่เป็นค่าคงที่เลย (ดูรูป B 145.2)

เมื่อเริ่มเดินไส ความเร็วตัดแรกเท่ากับศูนย์ และจะเร็วที่สุดด้วยค่า V_A ณ กึ่งกลางช่วงชัก แล้วลดลง จนเมื่อสุดช่วงชักไส ความเร็วตัดจะเท่ากับศูนย์อีก เช่นเดียวกันในจังหวะชักกลับ ความเร็วชักกลับ จะเริ่มจากศูนย์ จบลงด้วยศูนย์ และตรงกึ่งกลางช่วงชักกลับพอดี ความเร็วชักกลับจะมากที่สุด และมากกว่า ความเร็วไส

<u>ความยาวช่วงไสกับความเร็วตัด</u> เมื่อจุดเขี้ยวเหวี่ยงหมุนไปครบหนึ่งรอบ เครื่องไสจะเคลื่อนเสร็จครบ สองจังหวะพอดี (1 รอบ = 2 จังหวะชัก) ถ้าความยาวช่วงไสเปลี่ยน ความเร็วตัดก็จะต้องเปลี่ยนตาม กล่าวคือ ระยะเวลาของจังหวะชักทั้งสองยังคงเดิมอยู่ แต่ความยาวช่วงไส จะเปลี่ยนไปเท่านั้น

<u>ระบบป้อนไส</u> การป้อนไสมักป้อนก่อนจังหวะเดินไสหน่อยหนึ่ง แลเห็นได้ชัดว่าเป็นการป้อนไสจังหวะกระตุก ๆ วิธีป้อนไสตามหลักให้ป้อนด้วยเครื่อง คือ มีเพลาป้อนไสขับป้อนอยู่ ไม่ให้ป้อนไสด้วยมือ เพราะมิฉะนั้น รอยไสจะไม่เป็นรอย สม่ำเสมอ และผิวงานก็จะหยาบขรุขระมากเกินควร ข้อพึงระวังก็คือ อย่าป้อนไสมากเกินควร จนเป็นการบังคับ เครื่องอาจเกิดเสียหายได้

ล้อขับเพลาป้อนไส จะมีร่องตัว T ฝังอยู่เป็นร่องยาว (ดูรูป B 146.1) ในร่องมีจุดเขี้ยวเหวี่ยง หรือสลักติดอยู่ เลื่อนได้ไปตามร่อง T บนจุดเขี้ยวเหวี่ยงจะมีก้านส่งสวมอยู่ ที่อีกข้างหนึ่งของปลายก้านส่งจะมีชุดลิ่มขัดขับร่องฟันเฟืองให้หมุนขยับเคลื่อนโต๊ะงานไสได้ทีละน้อย คือทีละฟัน หรือสองสามฟันสุดแต่จะตั้ง



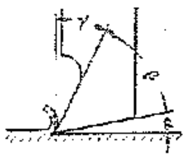
รูป B 146.1 ลักษณะทำงานของระบบป้อนไส (a) ล้อขับเพลาป้อนไส (b) จุดเขี้ยวเหวี่ยงหรือสลัก (c) เฟืองตรง (d) ลิ่มขับ (e) ก้านส่ง (f) เพลาโต๊ะงานไส (g) โต๊ะไส (h) ก้านยึด

โดยเหตุที่ล้อขับเพลาป้อนไสนั้น ต้องหมุนเป็นวงกลม ในขณะที่ล้อหมุนดึงก้านส่งไปทางข้างหลัง เพื่อที่จะป้องกันมิให้ลิ่มขัดต้องดึงโต๊ะไสตามกลับไปด้วย ลิ่มขัดนั้นจะต้องมีลักษณะเป็นแรตเชต กล่าวคือ ยกตัวเองให้ขึ้นพ้นฟันเฟืองซี่เก่าได้ และกลับไปตกที่ระหว่างซี่ฟันเฟืองข้างหลัง เมื่อล้อขับเพลาป้อนไสนั้นหมุนกลับมา ก็จะทำให้ลิ่มขัดนี้ ขับเฟือง หมุนเพลาโต๊ะไสได้อีกจังหวะหนึ่ง เป็นเช่นนี้ติดต่อกันเรื่อยไป เป็นจังหวะดันป้อนไส และถอยลิ่มออกไปเพื่อเริ่มจังหวะใหม่ทีละ 180° ของอัตราหมุน

ระยะป้อนไสนั้น ตั้งได้โดยกำหนดตำแหน่งของจุดเขี้ยวเหวี่ยง หรือสลัก ถ้าเป็นงานไสหยาบให้ตั้งก้านส่งให้ขับเฟืองได้ทีละหลาย ๆ ฟัน แต่ถ้าเป็นงานไสละเอียด ให้ตั้งขยับได้ทีละฟัน

<u>ตัวอย่างงาน:</u> เพลาโต๊ะไสตัวหนึ่ง เป็นเพลาที่มีระยะพิต 4 มม. ซึ่งหมายความว่า เมื่อเพลานี้หมุนครบหนึ่งรอบ โต๊ะงานไสจะขยับได้ช่วงป้อนไส 4 มม. ถ้าฟันเฟืองป้อนไสนั้นมี 20 ฟัน ซี่ฟันเฟืองหนึ่ง ๆ เมื่อเคลื่อนไป จะให้ระยะป้อนไสยาวเท่ากับ 4 มม. ÷ 20 = 0.2 มม.

สำหรับเครื่องไสที่ปรับความสูงของโต๊ะไสได้หลายตำแหน่ง จำเป็นต้องมีก้านส่งที่ปรับขนาดความยาวได้ต่าง ๆ กัน วิธีทำก็คือ ให้ใช้ก้านยึดช่วยจับให้ล้อขับเพลาป้อนไส อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ที่ระยะจากศูนย์ของล้อนั้น อยู่ห่างจากเพลาโต๊ะไส เป็นระยะคงที่เสมอ

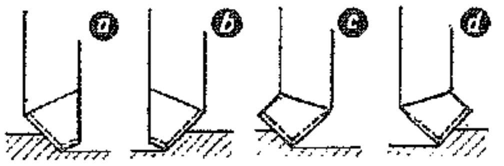


รูป B 147.1 มุมของมีดไส
α = มุมฟรี β = มุมลิ่ม
γ = มุมคาย

มีดไส

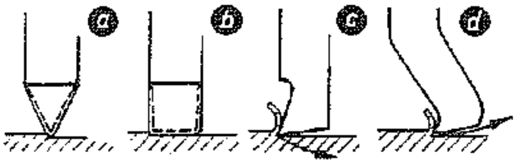
มีดไส โดยปรกติเป็นมีดเหล็กรอบสูง และส่วนที่เป็นคมมักเป็นคมเหล็กโลหะแข็ง ลักษณะของมีดไสเหมือนกับมีดกลึงเป็นส่วนมาก ใช้แทนกันได้ ที่แตกต่างกันใช้แทนกันไม่ได้ ก็มีแต่เป็นส่วนน้อย (รูป B 147.1)

มีดไสหยาบ (รูป B 147.2) มีดชนิดนี้ต้องการไสผิวให้เสร็จโดยเร็วที่สุด เศษไสจะต้องเป็นเศษหนา มีเนื้อที่ภาคตัดโต มีดต้องมีลำตัวแข็งแรง



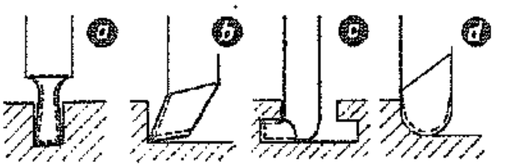
รูป B 147.2 มีดไสหยาบ (a) มีดไสหยาบคมซ้าย (b) มีดไสหยาบคมขวา (c) มีดไสหยาบโค้งคมซ้าย (d) มีดไสหยาบโค้งคมขวา

มีดไสละเอียด (รูป B 147.3) ใช้ไสผิวละเอียดเรียบสะอาด คมมีด มักเป็นคมโค้งบนหรือเป็นหน้าคมมีด ในจังหวะชักกลับ มีดไสละเอียด จะต้องยกให้พ้นผิวงาน มิฉะนั้นจะทำให้ผิวเป็นรอยถู มีดไสละเอียดชนิด ลำตัวโค้ง ใช้สำหรับไสผิวงานที่มีความแข็งไม่คงที่ เพราะในทันทีที่คมมีดสะดุดความแข็ง คมมีดไสจะสปริงตัวเองหนีออกมาพ้นผิวงานได้เอง ไม่สะดุด เป็นรอยเหมือนมีดไสธรรมดา ถ้าต้องการปัดเศษไสออกให้พ้นผิว ก็จงอย่าใช้ขอเกี่ยวเศษไสออกมา ขอจะขูดผิวงานเป็นรอยได้



รูป B 147.3 มีดไสละเอียด (a) มีดไสปลายแหลม (b) มีดไสหน้ากว้าง (c) มีดไสคมตรง (d) มีดไสลำตัวโค้ง

มีดไสรอยพิเศษ (รูป B 147.4) ใช้สำหรับไสรอยไสที่ต้องมีทรงหรือลักษณะเป็นพิเศษแตกต่างออกไป



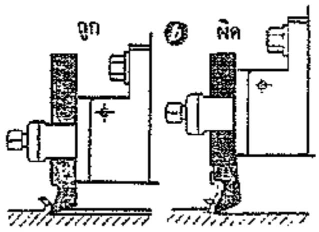
รูป B 147.4 มีดไสฟอร์มต่าง ๆ (a) มีดไสร่อง (b) มีดไสข้าง (c) มีดไสร่อง หรือมีดขอ (d) มีดไสกลม

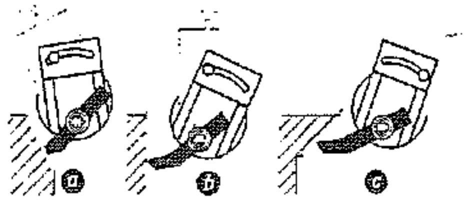
วิธีจับมีด วิธีจับมีดต้องจับให้แน่นอย่าให้ดีดเป็นสปริงได้เป็นอันขาด การติดมีดให้โผล่มีดออกจากแท่นมีดให้น้อยที่สุด (รูป B 147.5)

สำหรับงานไสแนวนอน วิธีจับมีดจะต้องจับให้อยู่ในแนวดิ่งตั้งฉากกับชิ้นงาน และในจังหวะชักมีดกลับ กรับมีดจะต้องยกมีดไสขึ้นจากผิวงาน จะได้ไม่เกิดรอยขูดขึ้นบนผิว

ถ้าเป็นงานไส ผิวเอียง และผิวดิ่ง ช่างจะต้องเอียงสะพานเลื่อนมีด และปรับ ตำแหน่งกรับมีด ให้เข้าลักษณะตำแหน่งที่ยกมีดไสพ้นจากผิวงานได้ในจังหวะชักกลับ (ดูรูปอธิบาย B 147.6)

รูป B 147.5 วิธีจับมีดไส
(a) จับมีดไส ให้โผล่จากแท่นมีดสั้น ๆ (ถูกวิธี)
(b) จับมีดไสโผล่ยาวออกไปมาก (ผิดวิธี)

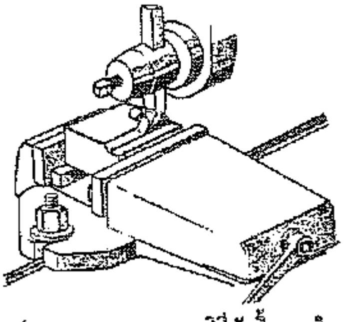




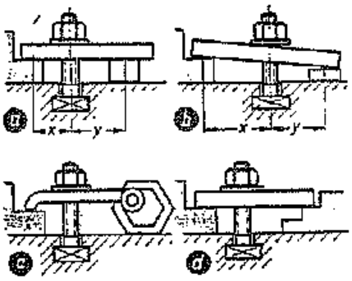
รูป B 147.6 วิธีเอียงสะพานมีดและกรับมีดไส ในงานไสผิวเอียง (a, c) และ ผิวดิ่ง (b)

วิธีจับชิ้นงานไส

วิธีจับชิ้นงานไส จะต้องจับให้ระหว่างชิ้นงานและแท่นรองรับมีความฝืดมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ชิ้นงานเลื่อนหนีออกไปได้เพราะถูกแรงตัด ณ บริเวณดังกล่าวนั้น ค่าความฝืดนี้จะมีความฝืดมากขึ้น ถ้าความหยาบของผิวแท่นรอง รับและแรงที่จับยึดได้นั้นมีมาก ถ้าแรงจับยึดนั้นมากเกินควรก็ไม่ดีเหมือนกัน อาจเกิดอันตรายได้ หากชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นบาง ๆ บริเวณพื้นที่จับยึดชิ้นงาน จะต้องโตพอประมาณ เพราะหากพื้นที่นี้โตไม่พอ ขณะจับจะต้องใช้แรงกดอัดมากเกินไป บนผิวงานจะปรากฏเป็นรอยกดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ ผิวที่จับยึดกับผิวแท่นรองรับ ก่อนจับชิ้นงานจะต้องปัดสะอาดปราศจากเศษ โลหะ และเศษไส โดยสิ้นเชิงเสียก่อน



รูป B 148.1 วิธีจับชิ้นงานในปากกาเครื่องมือกล

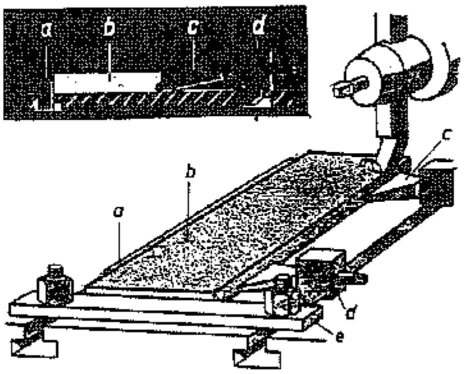


รูป B 148.2 วิธีจับชิ้นงานบน โต๊ะไส (a) จับโดยรองรับไว้อย่างดี ระยะ x สั้นที่สุดที่จะสั้นได้ (b) จับไว้อย่างใช้ไม่ได้ อัตราส่วนของ x กับ y โตเกินไป (c) วิธีจับด้วยก้ามปูยึดซึ่งเลื่อนปรับได้ (d) วิธีจับงานโดยใช้ขั้นบันได รองรับ

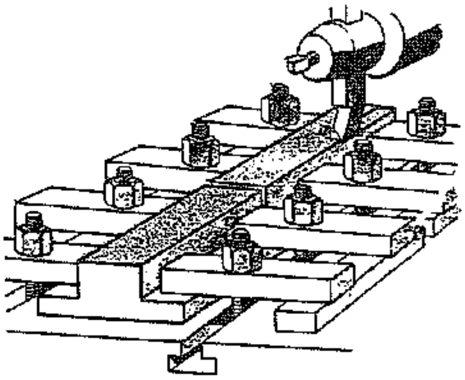
ชิ้นงานเล็ก ๆ ควรใช้จับด้วยปากกาเครื่องมือกล (รูป B 148.1) วิธีจับให้จับโดยโผล่ผิวงานให้พ้นแนวผิวปากกาขึ้นมาพอสมควร วางแท่นรองรับในปากกา ใช้ค้อนไม้ตอกให้แน่ใจว่า ได้แนวระดับและแน่น ลักษณะการวางปากกาให้วางในลักษณะที่เมื่อเดินมีดไส มีดจะเดินขนานกับแนวปากกา ยิ่งถ้าเป็น ชิ้นงานที่ผิวขนานกัน จะไสได้แนวตรง และจับให้แน่นได้ง่ายมาก วิธีวัดและวิธีสอบ ขนาดชิ้นงาน จะทำได้สะดวกไม่เสียเวลาเลย

ชิ้นงานโต ๆ ให้จับมั่นเข้ากับโต๊ะไสเลยทีเดียว (ดูรูป B 148.2) เครื่องช่วยจับได้แก่ สลักและเหล็กจับ หัวของสลักนั้นเลื่อนอยู่ในร่องตัว T ในโต๊ะไส ตัวเหล็กจับ ทำหน้าที่จับชิ้นงานให้แน่นติดกับผิวโต๊ะได้ด้วยสลักยึดลงไว้ เหล็กจับนี้ จะต้องวางได้ขนานกับผิวที่จับยึด มิฉะนั้นบริเวณจับยึดจะมีพื้นที่เล็กกว่าควร ตัวสลักเองควรอยู่ใกล้ ๆ กับชิ้นงาน จะได้มีแรงยึดลงบนโต๊ะไสได้มาก และโดยปรกติ กฎของคานงัดจะช่วยให้บังเกิดแรงยึดได้แน่นแข็งแรงขึ้น

ในกรณีที่ไม่ต้องการจับผิวบนของชิ้นงาน ก็ให้ใช้นิ้วเหล็กจับยันไว้ที่ข้าง ๆ ชิ้นงาน กับโต๊ะ (รูป B 148.3)



รูป B 148.3 วิธีจับชิ้นบาง ๆ (a) แท่งรับชน (b) ชิ้นงาน (c) นิ้วเหล็ก (d) แท่งเกลียวก้ามปู (e) แท่งกันเลื่อน



รูป B 148.4 วิธีจับชิ้นงานหลาย ๆ ชิ้นพร้อมกัน

วิธีตั้งคู่จังหวะไส

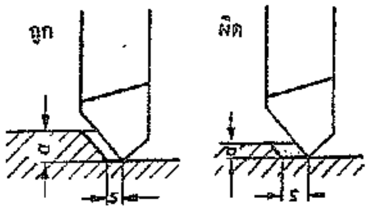
วิธีตั้งความเร็วคู่จังหวะไสต่อนาที จะต้องตั้งโดยพิจารณาจากค่าความเร็วไสที่ต้องใช้ และ ระยะช่วงชัก ความเร็วไส ดูได้จากตาราง T 149.1

จำนวนคู่จังหวะไสต่อนาที อ่านได้จากตารางบนเครื่องไส โดยทราบว่าจะต้องใช้ความเร็วไสเร็วเท่าใดเสียก่อน (ตาราง T 149.2) หรือจะใช้วิธีคำนวณก็ได้ จำนวนคู่จังหวะไสต่อนาทีนี้ สำหรับเครื่องไสต่างชนิดกัน ใช้ไม่เท่ากัน

วิธีกำหนด จำนวนคู่จังหวะไสต่อนาทีด้วยตารางบนเครื่องไส

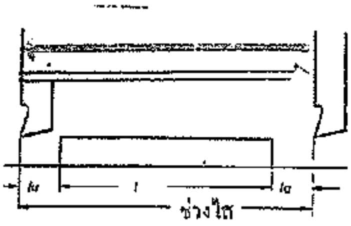
ตัวอย่าง: ต้องการไสหยาบผิวเหล็กหล่อ ด้วยมีดไสเหล็กรอบสูง ระยะช่วงชักมีด 300 มม. จะต้องใช้ความเร็ว คู่จังหวะไสเท่าใด

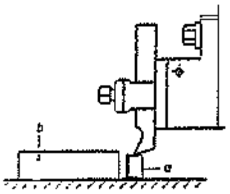
วิธีคำนวณ: จากตาราง T 149.1 ให้ใช้ความเร็วไสประมาณ 14 ม./นาที
จากตาราง T 149.2 ให้ใช้จำนวนคู่จังหวะไส 28 คู่ ต่อนาที.



รูป B 149.1 (ขวา) วิธีคำนวณช่วงชักมีด l = ความยาวงานไส l_a = ช่วงหน้ามีด l_u = ช่วงหลังมีด

รูป B 149.2 (ซ้าย) ช่วงป้อนไสและความลึกรอยไส a = ความลึกรอยไส s = ช่วงป้อนไส





รูป B 149.3 วิธีตั้งมีดไส โดยอาศัยแท่งเกจ (a) แท่งเกจ (b) ชิ้นงาน

วิธีคำนวณจำนวนคู่จังหวะไสต่อนาที

$$\text{จำนวนคู่จังหวะไสต่อนาที } (n) = \frac{\text{ความเร็วเฉลี่ย (ม./นาที)}}{\text{ความยาวช่วงชักมีด (ม.)}} \qquad n = \frac{v_m}{2L}$$

ตัวอย่าง: กำหนดให้ L = 400 มม., v_m = 15 ม./นาที จงคำนวณ n

วิธีคำนวณ: $n = \frac{v_m}{2L} = \frac{15 \text{ ม./นาที}}{2 \times 0.4 \text{ ม.}} \approx 20 \frac{\text{คู่จังหวะไส}}{\text{นาที}}$

วิธีตั้งช่วงชักมีด (รูป B 149.1)

ระยะช่วงชักมีดเท่ากับผลบวกของความยาวงานไส l ช่วงหน้ามีด l_a และช่วงหลัง มีด l_u รวมกันเพื่อมิให้มีระยะปลอดงานแฝงอยู่มากเกินไป ทั้ง l_a และ l_u จะต้องเป็นระยะที่แคบที่สุดที่จะทำงานได้ โดยปกติ เรามักใช้ l_a = 20 มม. และ l_u = 10 มม.

วิธีตั้งช่วงป้อนไสและความลึกรอยไส (รูป B 149.2)

ช่วงป้อนไสจะตั้งให้ป้อนมากหรือน้อยสุดแต่ลักษณะงานไสที่ต้องกระทำ

พื้นที่ภาคตัดของเศษไส = ความลึกรอยไส × ช่วงป้อนไส $A = a \cdot s$

พื้นที่ภาคตัดของเศษไส จะไสให้ได้ขนาดตามอำเภอใจไม่ได้ ทั้งนี้ต้องดูกำลังของเครื่องเป็นเกณฑ์ ขนาดของเศษไสจะต้องมีขนาดอยู่ในกำลังเครื่อง

ถ้าเป็นงาน ไสหยาบ ความลึกรอยไสควรโตกว่าช่วงป้อนไส ประมาณ 3–5 เท่า

ถ้าเป็น งานไสละเอียด ความลึกรอยไสและช่วงป้อนไสควรจะเท่า ๆ กัน และเป็นค่าน้อย ๆ

ตาราง T 149.1 ความเร็วไส (ม./นาที)

วัสดุมีด	เหล็ก, ค่าความเค้นดึง กกร./มม.²			เหล็กหล่อ	บรอนซ์ หล่อทอง เหลือง
	40	60	80		
เหล็กเครื่องมือ	16	12	8	12	20
เหล็กรอบสูง	22	16	12	14	30

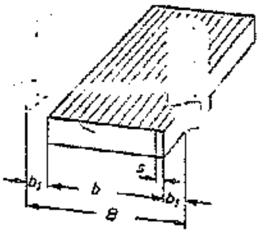
ตาราง T 149.2 วิธีกำหนดความเร็วคู่จังหวะไส

จำนวนคู่จังหวะไสต่อนาที	ช่วงชักมีด, มม.			
	100	200	300	400
	v_m – ม./นาที			
28	5.3	10.2	14.2	18.2
52	9.8	19	26.2	33.6
80	15.2	29	41	52

วิธีป้องกันอันตรายจากงานไส

1. ก่อนเดินเครื่องไส ให้หมุนด้วยมือหนึ่งรอบดูเสียก่อน ว่าจะมีส่วนใดไม่ควรกระทบกัน แต่เกิดกระทบกันบ้าง
2. เศษไส ให้ใช้ขอเกี่ยวดึงออกไปจากบริเวณงาน หรือใช้แปรงปัด
3. งานวัดทุกชนิด ให้วัดได้เฉพาะแต่เมื่อเครื่องหยุดนิ่ง

วิธีคำนวณเวลางานไส



รูป B 150.1 ความกว้างงานไส s = ช่วงป้อนไส
b_1 = ช่วงนำมีด
b = ความกว้างของชิ้นงาน
B = ความกว้างงานไส

L = ช่วงชักมีด, $L = l + l_a + l_u$
v_R = ความเร็วในจังหวะชักกลับ ม./นาที
v_A = ความเร็วไส ม./นาที
s = ช่วงป้อนไส ในหนึ่งคู่จังหวะไส, มม.

เวลางานไส คำนวณได้จากสูตร.

$$\text{เวลางาน} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ความเร็ว}}$$

ระยะทางคือ ระยะชักมีด ความเร็วได้แก่ v_R และ v_A

$$\text{เวลาเดินไส } t_A = \frac{\text{ระยะชักมีด (ม.)}}{\text{ความเร็วเดินไส ม./นาที)}} \quad \boxed{t_A = \frac{L}{v_A}} \text{ (นาที)}$$

$$\text{เวลาชักกลับ } t_R = \frac{\text{ระยะชักมีด (ม.)}}{\text{ความเร็วชักกลับ (ม./นาที)}} \quad \boxed{t_R = \frac{L}{v_A}} \text{ (นาที)}$$

เวลาสำหรับหนึ่งคู่จังหวะไส t = เวลาเดินไส + เวลาชักกลับ $\boxed{t = t_A + t_R}$

ในงานไสนั้น เราจะต้องทราบขนาดของช่วงป้อนไส และความกว้างงานไส โดยแท้จริง เพื่อจะได้คำนวณคู่จังหวะชักล่วงหน้าได้ถูกต้อง ความกว้างงานไส เท่ากับ ความกว้างของชิ้นงานรวมกับช่วงนำมีดข้างซ้ายและข้างขวา ข้างละ 5 มม. (รูป B 150.1)

ความกว้างงานไส B = ความกว้างชิ้นงาน + ช่วงนำมีดที่ข้างซ้ายและขวา $\boxed{B = b + 2 \times 5 \text{ มม.}}$

จำนวนคู่จังหวะไสเท่ากับ ความกว้างงานไสหารด้วย ช่วงป้อนไส

$$\text{จำนวนคู่จังหวะไส } Z = \frac{\text{ความกว้างงานไส}}{\text{ช่วงป้อนไส}} \quad \boxed{Z = \frac{B}{s}}$$

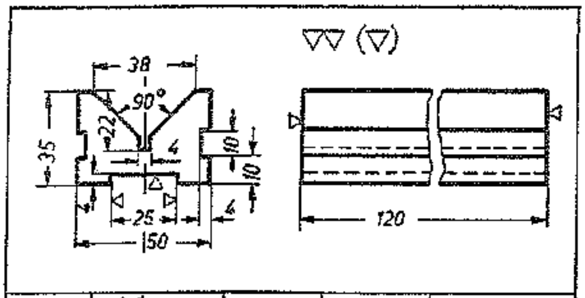
เวลางานไส คำนวณได้จากผลคูณ ของจำนวนคู่จังหวะไส กับ เวลาไสที่ต้องใช้ในหนึ่งคู่จังหวะ

เวลางานไส t_h = จำนวนคู่จังหวะไส × เวลาไสต่อหนึ่งคู่จังหวะ $\boxed{t_h = Z \cdot t}$

<u>ตัวอย่าง:</u> ต้องการไสผิวหยาบแผ่นงานแผ่นหนึ่ง จงคำนวณ เวลางานไส
กำหนดให้ ความยาวงาน 260 มม. ความกว้างของชิ้นงาน 90 มม. l_a = 30 ม./นาที l_u = 10 มม. v_A = 10 ม./นาที v_R = 20 ม./นาที ช่วงป้อนไส 1 มม./คู่จังหวะไส ช่วงนำมีดข้างซ้ายและขวาข้างละ 5 มม.

<u>วิธีคำนวณ:</u>
1. ช่วงชักมีด $L = l + l_a + l_u$ = 260 มม. + 30 มม. + 10 มม. = 300 มม.
2. เวลาเดินไส $t_A = \frac{L}{v_A} = \frac{0.3 \text{ ม.}}{10 \text{ ม./นาที}} = 0.03$ นาที
3. เวลาชักกลับ $t_R = \frac{L}{v_R} = \frac{0.3 \text{ ม.}}{20 \text{ ม./นาที}} = 0.015$ นาที
4. เวลาต่อหนึ่งคู่จังหวะไส $t = t_A + t_R = 0.03 + 0.015 = 0.045$ นาที
5. ความกว้างงานไส $B = b + 2 \times 5 = 90 + 2 \times 5 = 100$ มม.
6. จำนวนจังหวะไส $Z = \frac{100 \text{ มม.}}{1 \text{ มม./คู่จังหวะไส}} = 100$ คู่จังหวะ
7. เวลางานไส $t_h = Z \cdot t$ = 100 คู่จังหวะ × 0.045 นาที/คู่จังหวะ = 4.5 นาที

งานไสแท่งปริซึมรองเจาะ



1	แท่งวีรองเจาะ	1	St. 50.11	55 × 40 × 125
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

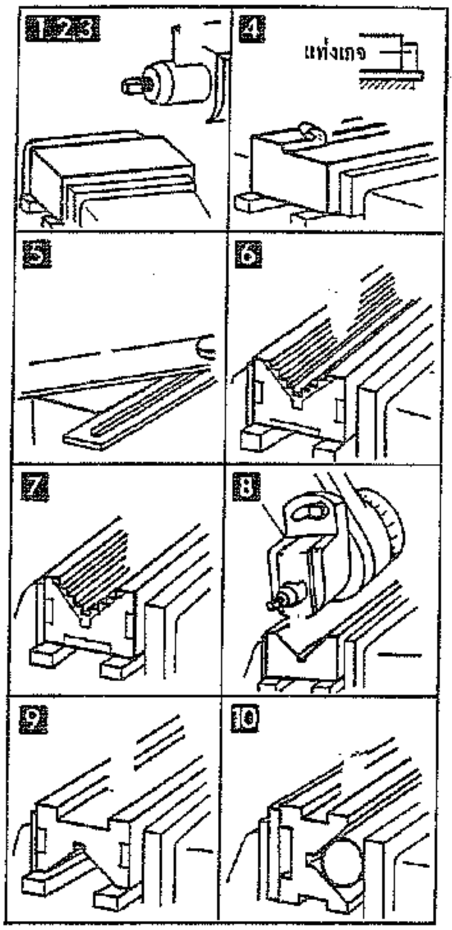
รูป B 151.1 แบบงาน

ตัวอย่างงาน

งาน: ให้ไสแท่งปริซึม (รูป B 151.1)

ตัดชิ้นงานด้วยความยาวพอสมควรแก่งาน และแต่งผิวหน้าตัดให้เรียบร้อยเสียก่อน และกำหนดให้เครื่องไสช่วงสั้นเครื่องหนึ่งให้

แผนงาน

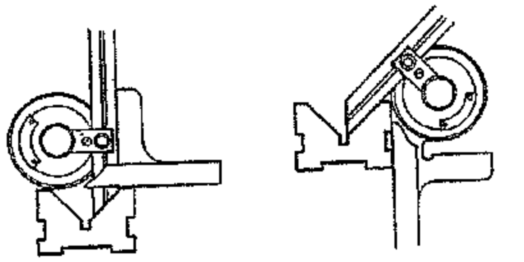


	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าที่ ให้มั่นและได้แนวตรง	ปากกาเครื่องมือกล ชิ้นแท่งขนาน
2.	จับมีดไส	มีดไสหยาบคมซ้าย
3.	กำหนด จำนวนคู่จังหวะไส ช่วงชักมีด ตำแหน่งชักมีด และช่วงป้อนไส	
4.	เดินไสตามยาวทีละหน้า (ให้ตั้งความลึกรอยไสด้วยแท่งเกจ)	มีดปอกคมซ้าย, มีดคมแหลม แท่งเกจ
5.	ขีดรูปแท่งปริซึมทั้งผิวโผล่และร่องผัง	ฉาก 90° เครื่องมือวัดมุม เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, เหล็กขีด, เหล็กตอกนำศูนย์
6.	ไสขึ้นรูปปริซึม	มีดคมแหลม
7.	จับมีดกลึงร่องไสร่องลึก	มีดกลึงร่อง
8.	เหวี่ยงหัวจับมีดให้เอียง สวมมีดไสละเอียด แล้วลงมือไสผิวลาดเอียง	มีดคมแหลม
9.	เหวี่ยงหัวจับมีดเข้าในลักษณะปกติ กลับชิ้นงาน แล้วลงมือไสร่องสี่เหลี่ยมข้างใต้	มีดคมแหลม มีดกลึงร่อง
10.	จับชิ้นงานตั้งบนด้านข้าง เดินมีดไสร่องที่แก้ม	มีดกลึงร่อง
11.	ลบคม	ตะไบละเอียด
เครื่องมือวัดและทดสอบ — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก ฉาก 90° เครื่องวัดมุมสเกล		

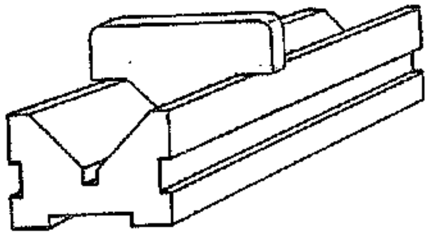
วิธีกลึงแท่งปริซึมรองเจาะ

จับชิ้นงานเข้าไว้ในปากกาให้มั่น ใช้แท่งเกจช่วยจับระยะว่าจะต้องไสลึกเพียงใด ตั้งช่วงหน้ามีดไส 20 มม. ช่วงหลังมีด 10 มม. ตรวจตาราง T 149.2 จะพบว่าต้องใช้ความเร็วคู่จังหวะไส 52 คู่จังหวะต่อนาที ตั้งไส ด้วยความเร็วนี้ ในขณะที่ไสผิวลาดเอียง ให้ไสด้วยความระมัดระวังให้ได้แนวไสที่ขนานกับผิวแท่นรองชิ้นงานจริง ๆ มิฉะนั้น เมื่อใช้แท่งปริซึมนี้รองเจาะ รูเจาะอาจคดเป็นมุมได้ เมื่อไสร่องก้นปริซึม ให้ไสครั้งละตื้น ๆ มิฉะนั้นมีดไสอาจถูกขับให้หยุด หรือคมมีดหักได้ ร่องก้นปริซึมนี้จะไสก่อนไสพื้นลาดเอียงก็กระทำได้ ในกรณีนี้จะประหยัดงานลำดับขั้นที่ 7 ได้

วิธีวัดและสอบขนาดแท่งปริซึมรองเจาะ

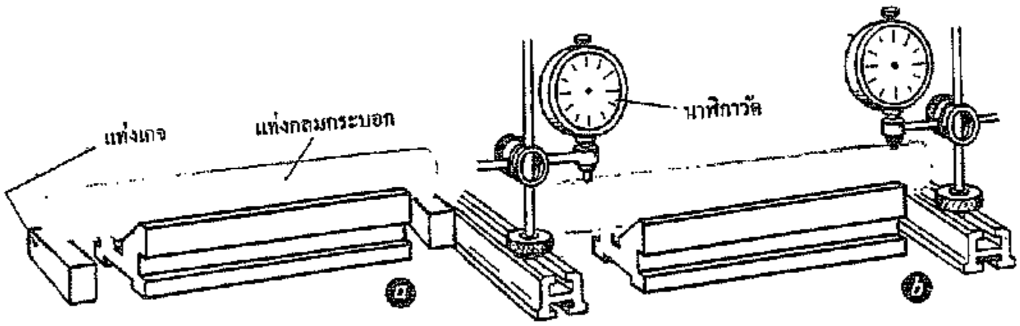


รูป B 152.1 วิธีวัดด้วยเครื่องวัดมุมสเกล



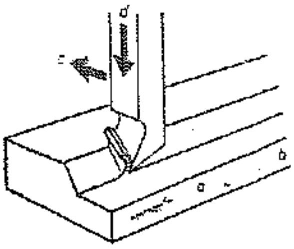
รูป B 152.2 วิธีวัดสอบสันวีด้วยแผ่นเกจ

ขนาดความยาว ความกว้าง ความสูง ความกว้างและความลึกของร่องผึ้ง ให้ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และเวอร์เนียร์วัดลึกวัด วิธีสอบความราบเรียบของผิวให้ใช้บรรทัดเส้นผม วิธีวัดฉากของผิวขอบนอก ให้สอบวัดด้วยฉาก 90° และวิธีวัดสอบความลาดของผิวเอียงให้ใช้ เครื่องวัดมุมสเกลวัด (รูป B 152.1) วิธีวัดฟอร์ม โดยปกติให้วัดด้วยแผ่นเกจ (รูป B 152.2) ความสมมาตรของผิวเอียงวัดสอบได้หลายวิธี เช่น ใช้นาฬิกาวัด หรือใช้แท่งเกจเป็นตัวสอบ (รูป B 152.3) วิธีสอบ ให้วางแท่งปริซึมนี้ลงบนผิวแท่งระดับซึ่งปัดไว้สะอาด วางแท่งกระบอกกลมลงในร่องวี เป็นเครื่องช่วยวัด แล้วใช้นาฬิกาวัด จับเปรียบเทียบดูทั้งสองปลาย หรือจะใช้แท่งเกจขนาดเท่ากันสองแท่งสอบ ความสูงที่สองปลายว่าเท่ากันหรือไม่ก็ได้



รูป B 152.3 วิธีสอบความสมมาตรของผิวลาดเอียงบนแท่งปริซึม (a) ใช้แท่งเกจวัดสอบ (b) ใช้นาฬิกาวัด

ลักษณะของเครื่องไสช่วงยาว



รูป B 153.1 ทิศทางต่าง ๆ ของงานไสด้วยเครื่องไสช่วงยาว (a) จังหวะเดินไส (b) จังหวะชักกลับ (c) แนวป้อนไส (d) แนวกดเข้าไส

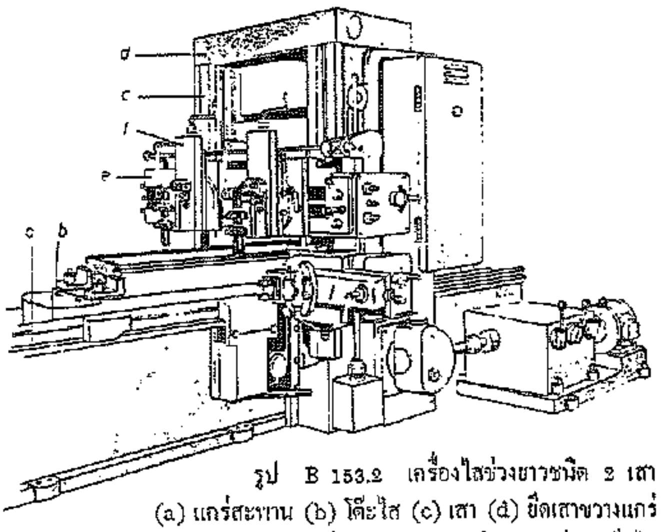
เครื่องไสช่วงยาวนั้น โต๊ะงานเป็นตัวเลื่อนไสพร้อมกับชิ้นงาน ส่วนวิธีป้อนไส และแนวกดเข้าไสนั้น กระทำด้วยมีด (รูป B 153.1)

เครื่องไสช่วงยาวมีช่วงไสตั้งแต่ 1 เมตรถึง 20 เมตร (รูป B 153.2)

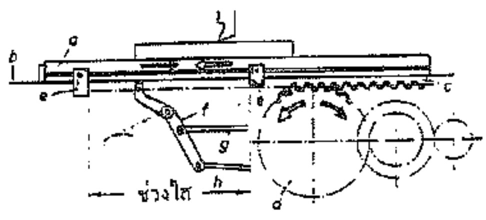
โต๊ะงานไสเลื่อนได้ไปตามสะพานเลื่อนบนแคร่เครื่อง วิธีจับชิ้นงานให้จับติดแน่นเข้ากับร่องตัว T ในโต๊ะไส แท่นจับมีดนั้นเลื่อนได้ด้วยแกนเกลียว ตามแนวขวางของแคร่ ที่จับมีดมีกรับกระดกมีดไสขึ้นได้ในจังหวะชักกลับ คร่อมแคร่อยู่ เป็นเสาตั้ง 2 เสา ระหว่างเสาจะมีแท่นมีดติดอยู่ เลื่อนมีดไส ขึ้นลงได้ตามต้องการ ถ้าเป็นเครื่องไสขนาดใหญ่ แท่นมีดจะมีถึง 2 แท่ง ใช้ได้พร้อมกัน ยิ่งกว่านั้น ยังจะมีชุดจับมีดให้ไสในแนวข้างหรือแนวดิ่งได้อีกด้วย สำหรับชิ้นงานโต ๆ ซึ่งกว้างไม่สามารถลอดเข้าไประหว่างเสาแท่นมีดได้ ให้ไสด้วยเครื่องไสเสาเดี่ยวแทน

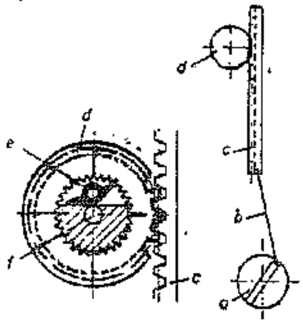
ระบบกำลังขับงานไส (รูป B 153.3)

ระบบกำลังขับงานไส จะพบอยู่ใต้แคร่เครื่อง ขับโต๊ะไสให้เลื่อนไปมาได้เป็นจังหวะงาน ระบบส่งกำลังขับที่แพร่หลายมากที่สุดในเครื่องไสชนิดนี้คือชุดเฟืองทด ที่ขอบล่างของโต๊ะจะมีเฟืองสะพานยาวขับด้วยเฟืองตรงตัวหนึ่ง ซึ่งมีกำลังขับส่งมาเป็นขบวนสายส่งกำลังจากมอเตอร์ โดยเหตุที่โต๊ะไสนี้จะต้องเลื่อนไปมา ดังนั้นทุกครั้งที่เปลี่ยนจังหวะ ฟันเฟืองก็จะต้องหมุนขับกลับทาง การทำให้หมุนกลับทางควบคุมได้ด้วยลักษณะเลื่อนของโต๊ะนั้นเอง คือที่ปลายทั้งสองของช่วงชักจะมีปุ่มกระแทกอยู่ 2 ปุ่ม เมื่อโต๊ะไสเดินมากระแทกปุ่ม ปุ่มนี้จะกระดกแขนงัด ขับล้อสายพานชุดใหม่ให้ทำงานแทนชุดเก่า ทำให้ทิศทางหมุนเปลี่ยนไปตรงกันข้าม เครื่องไสใหม่ ๆ จะใช้คลัชแม่เหล็กไฟฟ้ากระทำหน้าที่ดังกล่าวเพื่อเป็นการประหยัดเวลา เครื่องไสทุกเครื่องจะชักกลับได้รวดเร็วกว่าเดินในจังหวะไส



รูป B 153.2 เครื่องไสช่วงยาวชนิด 2 เสา (a) แคร่สะพาน (b) โต๊ะไส (c) เสา (d) ยึดเสาขวางแคร่ (e) สะพานนำแท่นมีดในแนวขวางแคร่ (f) แท่นจับมีดไส





รูป B 153.4 (ขวา) ลักษณะทำงานของระบบป้อนไส (a) มือหมุน (b) ก้านยึด (c) เฟือง สะพาน (d) ปุ่มสวิต (e) ลิ้มสวิต (f) แกนขับแท่นมีดหมุนได้ เพราะลิ้มพาหมุน

รูป B 153.3 (ซ้าย) ระบบส่งกำลังขับในเครื่องไสช่วงยาว (a) โต๊ะไส (b) แคร่ (c) เฟืองสะพาน (d) ชุดฟันเฟือง (e) ปุ่มกระแทก (f) แขนงัด (g) แขนต่อจากแขนงัดเพื่อไปเปลี่ยนทิศทางหมุน (h) แขนต่อจากแขนงัด เพื่อไปนำช่วงป้อนไส

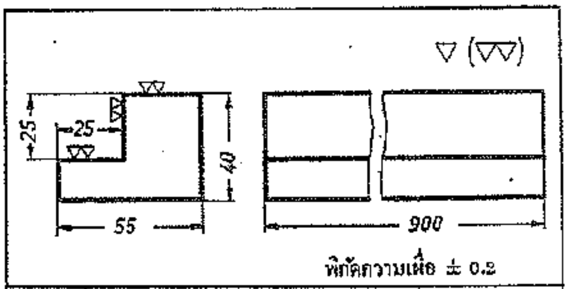
งานไสสันนำเลื่อน

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการไสสันนำเลื่อน (รูป B 154.1) ให้ได้ความยาวตามสมควร ด้วยเครื่องไส

วิธีไสสันนำเลื่อน

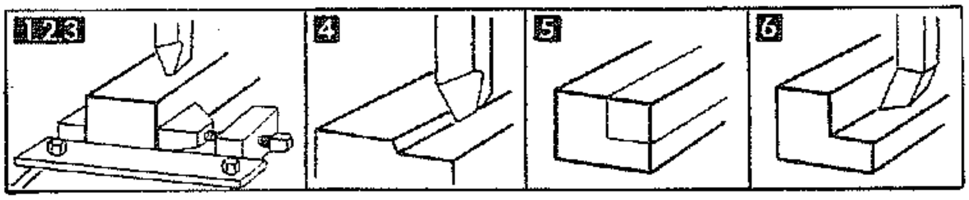
สันนำเลื่อนเช่นนี้ จะจับยึดลงมาจากผิวบนไม่ได้ ให้ยึดด้วยลิ่มอัด นิ้วเหล็กและกันชนก่อนลงมือไส ตรวจให้แน่ใจเสียก่อนว่าจะต้องเดินเครื่องกี่คู่จังหวะไส จะต้องตั้งช่วงชักมีด และใช้ความเร็วไสเท่าใด (ดูหน้า 149) แล้วจึงตั้งความยาวช่วงชักมีด ตั้งตำแหน่งเดินมีดโดยกำหนดตำแหน่งปุ่มกระแทก วิธีที่จะตั้งความลึกรอยไสให้ตั้งด้วยแท่งเกจ



1	สันนำเลื่อน	1	St. 34.11	60 × 45 × 900
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 154.1 แบบงาน

แผนงาน



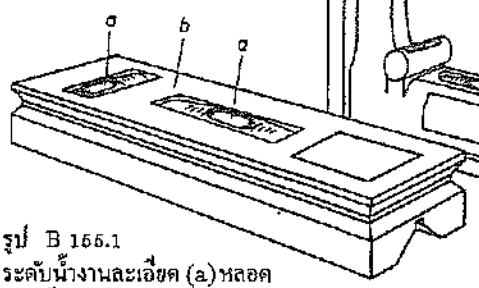
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้		ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าตำแหน่งให้มั่นและตรง	ลิ่มอัด นิ้วเหล็ก กันชน	4.	ไสด้านข้างตามยาวทั้งหยาบและละเอียด	มีดไสหยาบคมซ้าย มีดไสคมแหลม แท่งเกจ
2.	จับมีดไสหยาบ	มีดไสหยาบคมซ้าย			
3.	ตั้งสะพานนำแท่นมีดในแนวขวางให้ได้ตามระดับสูงของงานตั้งจำนวนคู่จังหวะไสตั้งช่วงชักมีด ตั้งตำแหน่งชักมีดและช่วงป้อนไส		5.	ขีดรอยลดบ่า	เหล็กตั้งขีด ฉาก 90°
			6.	จับมีดไสตัด ไสลดบ่า	มีดไสละเอียดคมโค้งซ้าย
			7.	ลบคม	ตะไบละเอียด
เครื่องมือวัดและทดสอบ — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก ฉาก 90° บรรทัดเส้นผม แท่งเกจ					

วิธีวัดและสอบขนาดสันนำเลื่อน

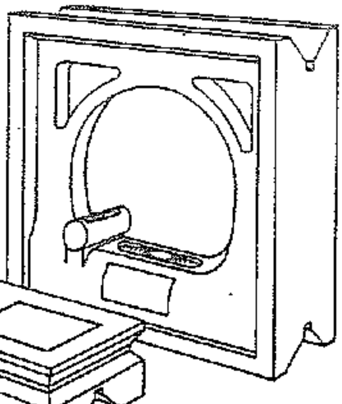
ความเที่ยงขนาดก็ดี ความราบเรียบของผิวและความเที่ยงของมุมก็ดี ให้วัดสอบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก บรรทัดเส้นผม และฉาก 90° วิธีวัดความลึกของลดบ่าจะวัดด้วยแท่งเกจก็ย่อมกระทำได้

วิธีสอบด้วยระดับน้ำ

ระดับน้ำเหมาะสำหรับวัดสอบผิวราบที่ผิดจากแนวระดับออกไปเป็นมุมไม่โตนัก มีประโยชน์ในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือกล ตลอดจนการจับชิ้นงานบนเครื่องมือกล ว่าอยู่ในแนวระดับจริงหรือไม่ ระดับน้ำที่ใช้มากที่สุดในโรงงาน คือ "ระดับน้ำงานละเอียด" (รูป B 155.1) ที่เรียกเช่นนี้ก็เพื่อจะให้เข้าใจว่า ไม่ใช่ระดับน้ำชนิดเดียวกันกับที่ช่างไม้ใช้อยู่ ซึ่งเป็นหลอดระดับน้ำฝังอยู่ในท่อนไม้



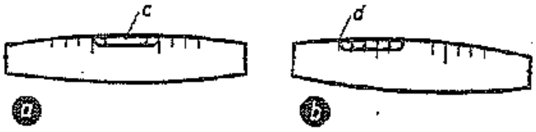
รูป B 155.1
ระดับน้ำงานละเอียด (a) หลอดแก้วน้ำ (b) ลำตัวโลหะ


รูป B 155.2
กรอบระดับน้ำ

"กรอบระดับน้ำ" (รูป B 155.2) ใช้สำหรับช่วยวัดความเที่ยงของแนวดิ่ง

ส่วนประกอบที่สำคัญของระดับน้ำ (รูป B 155.3) เป็นหลอดแก้วน้ำฝังอยู่ในลำตัวโลหะ

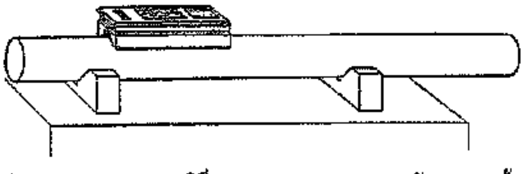
หลอดแก้วน้ำเป็นหลอดแก้วบาง ๆ ผิวนอกเจียระไนเรียบ รูปร่างของหลอดเป็นแท่งยาว ภายในบรรจุอีเทอร์ไว้เกือบเต็ม ขาดไปเพียงหนึ่งหยด เหตุที่บรรจุอีเทอร์ ไม่บรรจุน้ำ ก็เพราะอีเทอร์ไหลภายในหลอดแก้วนี้ได้ง่ายกว่า ยิ่งกว่านั้น ในฤดูหนาวของต่างประเทศ อีเทอร์ไม่แข็งตัวเหมือนน้ำ ไอของอีเทอร์ที่แลเห็นเป็นฟองอากาศนั้น จะต้องลอยอยู่ในตำแหน่งสูงสุดเสมอ ด้วยเหตุนี้เอง ถ้าฟองนี้อยู่ระหว่างเส้นขีดดำ จะแสดงว่า วางได้ระดับ หากฟองเอียงไปทางซ้ายหรือขวา ก็จะหมายความว่า ผิวนั้นข้างซ้าย หรือข้างขวา สูงกว่าอีกข้างหนึ่ง ตามลำดับ ระดับน้ำที่ใช้วัดระดับของเพลากลมนั้นจะต้องมีขาเป็นทรงปริซึม วิธีวัดความผิดจากระดับนั้น ทราบได้ทีเดียวจากขีดเส้นดำบนหลอดแก้วระดับนั้นเอง ขีดดำเส้นหนึ่ง ๆ จะบอกว่า ผิดระดับไป 0.2 มม. ต่อความยาว 1 เมตร ถ้าฟองอากาศนั้นอยู่ผิดจากตำแหน่งกึ่งกลางไปกี่ขีดสเกล เราก็จะทราบ ได้ทันทีว่า ผิดจากแนวราบระดับไปเท่าใด

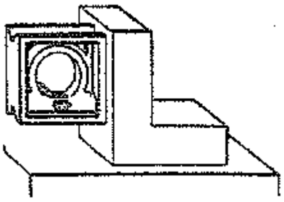


รูป B 155.3 หลอดแก้วระดับน้ำ (a) เมื่อวางราบได้ระดับ ฟองจะอยู่ตรงกึ่งกลางพอดีที่ *c* (b) เมื่อวางไม่ราบฟอง จะเลื่อนไปอยู่ที่ *d*

ตัวอย่าง: ต้องการปรับเครื่องมือกล แคร่ยาว 2.5 เมตร เครื่องหนึ่ง ให้เข้าในแนวระดับ โดยใช้ระดับน้ำชนิด ขีดสเกล 0.2 มม./ม. จับระดับดู ปรากฏว่าฟองอากาศกลาดจากตำแหน่งกึ่งกลางไป 3 ขีดสเกล ถามว่า จะต้องหนุนด้านที่ต่ำกว่าขึ้นมาเท่าใดจึงจะได้ระดับ

วิธีคำนวณ: ถ้าความยาวแคร่ 1 เมตร จะต้องหนุน 3 × 0.2 มม. = 0.6 มม.
ดังนั้นเครื่องมือกลที่แคร่ยาว 2.5 เมตร จะต้องหนุน 2.5 × 0.6 มม. = 1.5 มม.


รูป B 155.4 วิธีจับระดับของเพลากลมด้วยระดับน้ำงานละเอียด


รูป B 155.5 (ขวา) วิธีใช้กรอบระดับน้ำวัดสอบความดิ่งของผิวงาน

6. ชิ้นงานไสในแนวดิ่ง

งานไสในแนวดิ่ง ใช้สร้างชิ้นงานที่มีร่องภายใน ฟันเฟืองภายใน รูไสเจาะ และชิ้นงานที่ต้องเดินไสให้เป็นเส้น ผิวโค้ง (รูป B 156.1) เครื่องไสแนวดิ่งนี้ ทำงานได้ช้า ถ้าต้องการทำงานเช่นนี้ให้เร็วจะต้องหันไปใช้เครื่องแทง สำหรับเครื่องไสดิ่ง มีดไสจะเป็นตัวเดินไส ส่วนการป้อนไสและการปรับขนาดรอยไส ปรับกับชิ้นงาน (รูป B 156.2)

ลักษณะสร้างเครื่องไสแนวดิ่ง (รูป B 156.3)

ชิ้นงานไสต้องวางอยู่บนโต๊ะงาน โต๊ะงานนี้เลื่อนตำแหน่งได้ในแนวยาว แนวขวาง และถ้าหากเป็นเครื่องไสขนาดเล็กจะเลื่อนได้ในแนวสูงอีกด้วย ตัวมีดไสเลื่อนอยู่ในแนวดิ่ง คือมีร่องนำเลื่อนติดอยู่กับเครื่องในแนวดิ่ง

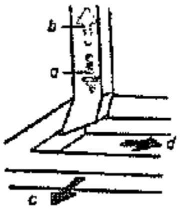
เครื่องไสแนวดิ่งนี้ มิใช่ว่าจะไสได้แต่แนวดิ่งเท่านั้น เราอาจใช้ไสผิวเอียงจากแนวดิ่งได้อีก เช่น ไสรูไสเจาะที่ต้องเอียงด้วยเป็นต้น (รูป B 156.4)

ระบบกำลังขับ ของเครื่องไสแนวดิ่งนี้ใช้ขับด้วยเพลาที่มีจุดเขี้ยวเหวี่ยงความเหวี่ยงนี้ปรับขนาดได้ ทำให้สามารถปรับความยาวช่วงชักมีดได้สั้นและยาวต่าง ๆ กัน

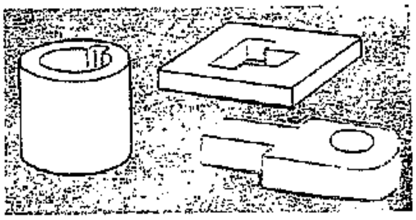
ระบบป้อนไส โต๊ะไสนี้ นำเข้าป้อนไสได้ทั้งในแนวยาว แนวขวาง และแนวหมุนเป็นวงกลม กำลังที่ใช้ขับระบบป้อนไสนี้ ต่อมาจากกำลังขับเมนของเครื่อง การนำป้อนไส ให้เป็นที่ละจังหวะ ๆ นั้น ทำได้โดยอาศัยเฟืองตรงตัวหนึ่ง

มีดไสแนวดิ่ง

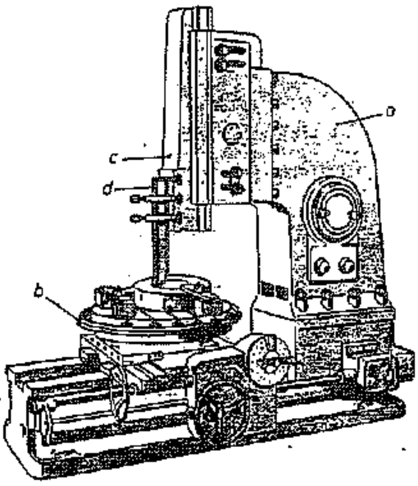
มีดไสแนวดิ่งนี้จะเป็นมีดแข็งทั้งแท่งหรือแข็งแต่ที่คมมีดก็ได้ (รูป B 156.5) มีดไสก็คล้ายกับมีดกลึง จะต้องมีมุมฟรี มุมลิ่ม และมุมคาย ลักษณะคมของมีดไสจะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องกับลักษณะงาน



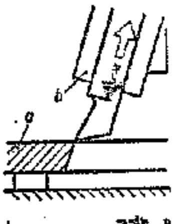
รูป B 156.2 ทิศทางของงานไสแนวดิ่ง (a) มีดไสใน จังหวะเดินไส (b) มีดไสในจังหวะชักกลับ (c) แนวป้อนไส (d) แนวปรับรอยไส



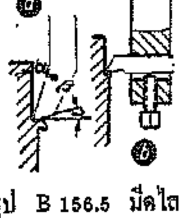
รูป B 156.1 ตัวอย่างงานไสแนวดิ่ง (a) ร่องไสภายใน (b) รูไสเจาะ (c) งานไสเส้นผิวโค้ง



รูป B 156.3 เครื่องไสแนวดิ่ง (a) เสาคอลัมน์ (b) โต๊ะไส (c) ระบบแท่นมีดไส (d) แท่นจับมีดไส



รูป B 156.4 วิธีไสในแนวเอียงจาก แนวดิ่ง (a) ชิ้นงาน (b) แนวไส

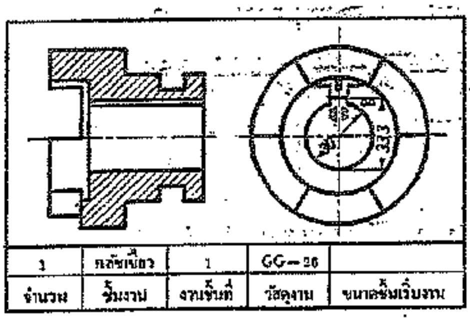


รูป B 156.5 มีดไส (a) ไสในแนวส่งตามลำตัวมีด (b) มีดไสจับไว้ให้ไสในแนวกดบ่า

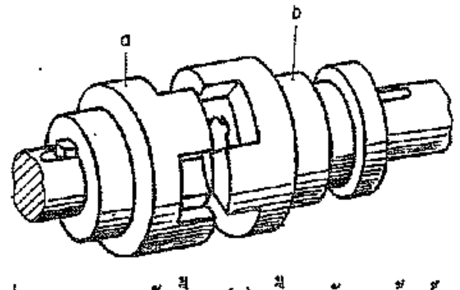
งานไสร่องภายใน

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการไสร่องภายใน เพื่อใช้เป็นร่องลิ่ม ขัดคลัชชนิดเป็นเขี้ยว (รูป B 157.2) ด้วยเครื่องไสแนวดิ่ง



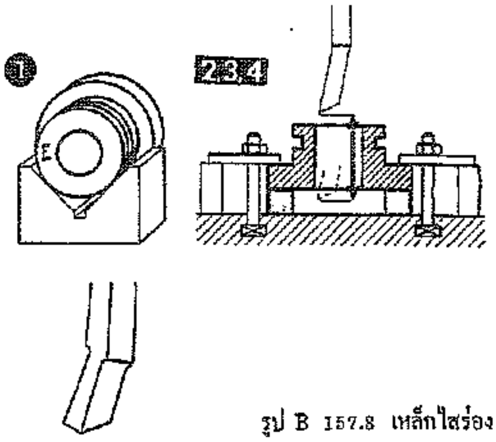
รูป B 157.2 แบบงาน



รูป B 157.1 คลัชเขี้ยว (a) เขี้ยวคลัชเพลาข้างซ้ายติดแน่น (b) เขี้ยวคลัชเพลาข้างขวา ซึ่งเลื่อนเข้าออกได้ตามแนวยาว

แผนงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	ขีดแนวร่อง	เหล็กตั้งขีดขนาน ฉาก 90°
2.	จับชิ้นงานให้มั่น	เหล็กจับ ชิ้นแท่งขนาน ปากกาจับ
3.	จับมีดไสร่องเข้าในแท่นจับมีด	มีดไสร่องขนาดกว้าง 8 มม.
4.	ตั้งจำนวนคู่จังหวะไว้ ช่วงชักมีด และตำแหน่งชักมีด	
5.	เดินไส และป้อนไสด้วยมือ	
เครื่องมือวัดและทดสอบ — ฉาก 90°, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, นาฬิกาวัด		



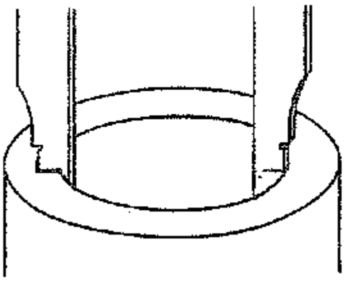
รูป B 157.3 เหล็กไสร่อง

วิธีเดินไสร่อง

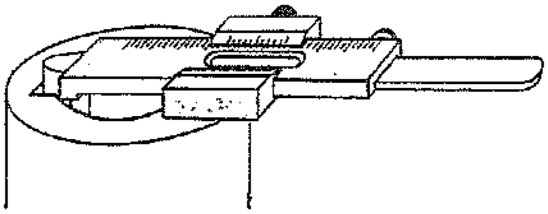
ชิ้นงานที่จะจับให้มั่นเพื่อไสร่องนั้น จะต้องจับให้ไสได้ร่องตรงศูนย์พอดี หากพลาดศูนย์ เพลา คลัช และลิ่มขัดคลัช เมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะผิดศูนย์หมด การเลือกมีดไสร่อง จะต้องเลือกให้ได้ความกว้างมีดถูกขนาด ช่วงหลังมีดจะต้องสั้นที่สุดอีกด้วย มิฉะนั้นมีดจะกระแทกผิวโต๊ะไสเสียหายได้ วิธีปฏิบัติก็คือ จะต้องใช้ ชิ้นแท่งขนานรองรับผิวงานให้สูงพอ ไว้ที่ข้างใต้ ก่อนลงมือเดินเครื่องไส มีดไสจะต้องยกพ้นผิวงานพอสมควร ทั้งนี้เพื่อให้มีเวลาพอที่จะหันไปป้อนไสได้ทันการ การป้อนไส ณ ที่นี้ ให้ป้อนด้วยมือ

วิธีวัดและสอบขนาดร่องภายใน

งานไสร่องภายในเช่นนี้ มีโอกาสกระทำงานผิดได้หลายประการ เช่น ความกว้างและความลึกของร่อง ไม่เที่ยงขนาด ร่องไม่ขาวขนานไปกับรูคว้าน และร่องผิดตำแหน่งศูนย์ เป็นต้น



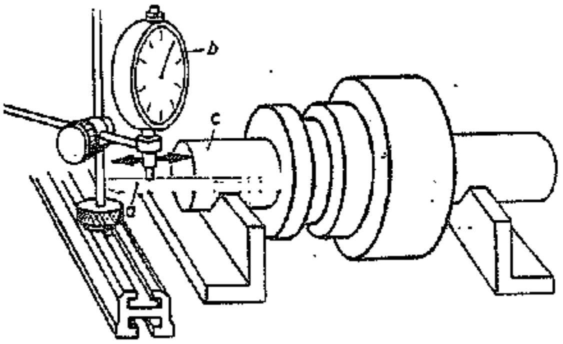
รูป B 158.1 วิธีใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความลึกของร่อง



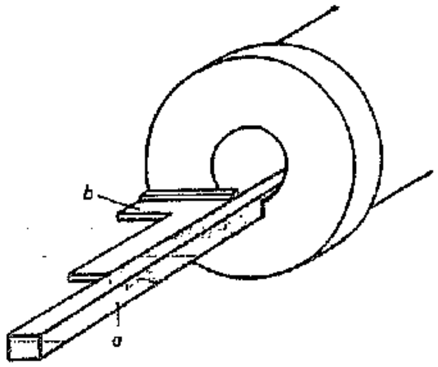
รูป B 158.2 วิธีวัดความลึกของร่องด้วยเวอร์เนียร์วัดลึก

ความกว้างของร่อง วัดสอบได้ด้วยแท่งเกจ

วิธีวัด ความลึกของร่อง ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ให้ใช้ปลายเขา ซึ่งมีลดบ่าเข้าชนวัด (รูป B 158.1) แต่เวอร์เนียร์วัดลึกเป็นเครื่องมือวัดที่วัดได้สะดวกกว่า (รูป B 158.2)



รูป B 158.3 วิธีสอบความขนานของร่องกับรูคว้าน (a) สลักลิ่ม (b) นาฬิกาวัด (c) แท่งกระบอกสวมเพื่อสอบ



รูป B 158.4 วิธีวัดสอบว่าร่องได้ฉากกับภาคตัดหรือไม่ (a) สลักลิ่ม (b) ฉาก

วิธีสอบความขนานของร่องกับรูคว้านนั้น ทำได้หลายวิธี วิธีที่สอบด้วยนาฬิกาวัด (รูป B 158.3) นั้น ให้นำแท่งกระบอกสวมเข้ากับคลัช และสอดสลักลิ่มเข้าในร่อง นำแท่งกระบอกนี้วางหนุนลงบนสันบากตัววีสองอันซึ่งสูงเท่ากัน ต่อจากนั้นให้ใช้นาฬิกาวัด วัดเปรียบเทียบกันทั้งสองปลาย ถ้าร่องลิ่มขนานกับรูคว้านดีอยู่ เข็มนาฬิกาวัดจะไม่วัดระยะ เหวี่ยงออกจากศูนย์ได้เลย

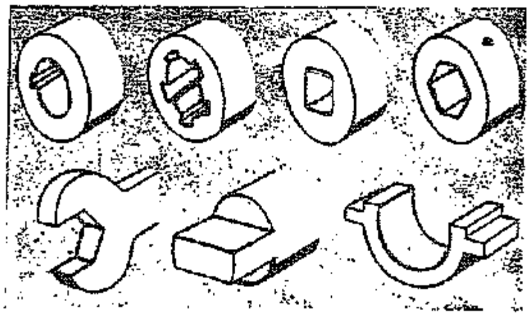
ในกรณีที่ต้องการวัดสอบว่าร่องนั้น ได้ฉากกับภาคตัดหรือไม่ (รูป B 158.4) ให้สวมสลักลิ่มเข้าในร่อง และใช้ฉากวัดทาบดู แล้วตรวจดูลำแสงลอด

ส่วนวิธีจะวัดตรวจว่า ร่องนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งศูนย์หรือไม่ ให้วัดสอบในลักษณะเช่นเดียวกับวัดสอบร่องบนเพลา (ดูหน้า 136 รูป B 136.7)

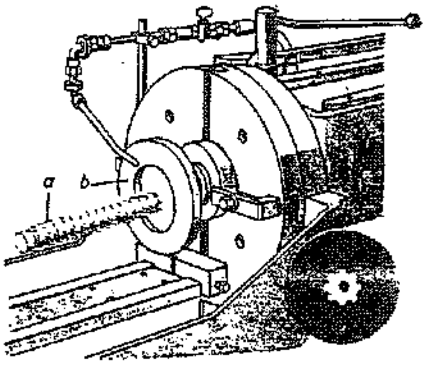
7. ชิ้นงานแทงขึ้นรูป

ชิ้นงานขนาดเล็กและขนาดกลางที่จะต้องทำงานบนผิวในและผิวนอก เป็นจำนวนชิ้นงานมาก ๆ เรามักทำด้วย งานแทงขึ้นรูป (รูป B 159.1)

งานแทงขึ้นรูปภายใน (รูป B 159.2) นั้น เหมาะสำหรับแทงรูเจาะให้เป็นเส้นรอบรูปลักษณะต่าง ๆ

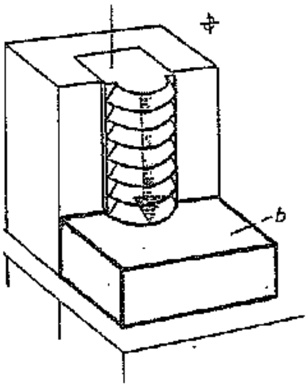


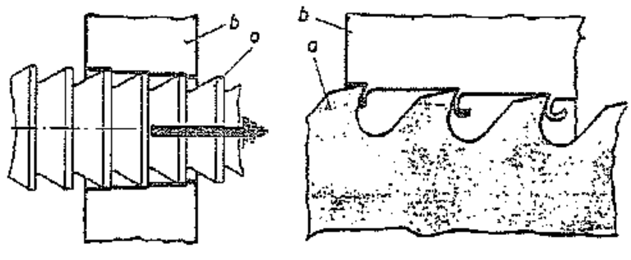
รูป B 159.1 ตัวอย่างชิ้นงานแทงขึ้นรูป (a–d) งานแทงใน (c–g) งานแทงนอก



รูป B 159.2 หัวจับของ ของเครื่องแทงในแนวระดับ (a) เข็มแทง (b) ชิ้นงาน

มีดแทงขึ้น รูปนี้ มีลักษณะเหมือนเข็มแทง บนลำตัวเข็มจะมีฟันหลายฟัน วางเรียงลำดับขนาดกันอยู่ วิธีทำงานก็เพียงแต่กดอัด หรือดัน เข็มแทงนี้เข้าไปใน รูเจาะซึ่งเจาะเตรียมไว้ล่วงหน้า ขณะที่แทงเข็มแทงนี้เข้าไป ฟันคมจะกัดผิวงานออกมาเป็นเศษ ลักษณะทรงของฟันจะต้องตรงตามลักษณะของรูแทงที่ต้องการ



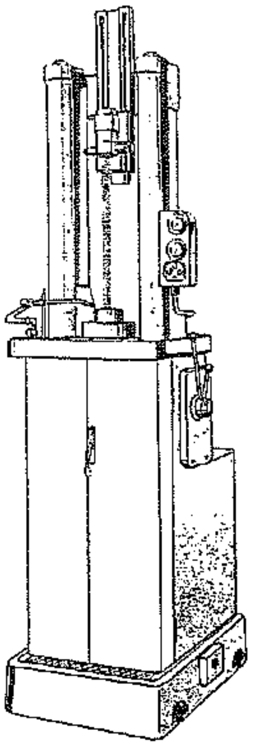


รูป B 159.3 (ซ้าย) ลักษณะของแนวแทงนอก (a) เข็มแทงกับแป้นจับเข็ม (b) ชิ้นงาน

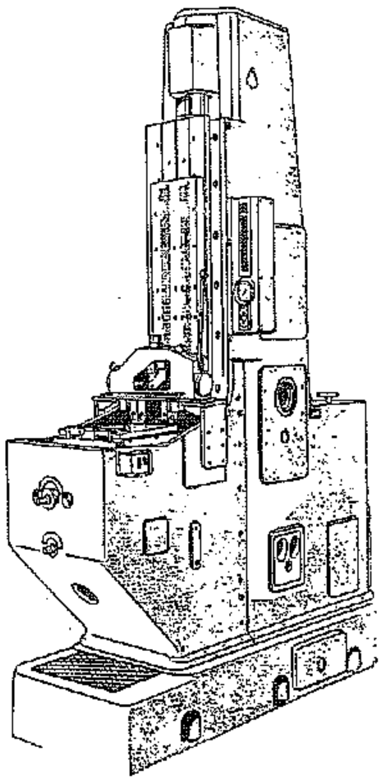
รูป B 159.4 (ข้างบน) ลักษณะงานแทงใน (a) เข็มแทง (b) ชิ้นงาน

วิธีแทงขึ้นรูปในชิ้นงานเช่นนี้ ประหยัดเวลางานลงได้มาก ยิ่งกว่านั้น ยังได้ความเที่ยงขนาดและได้ผิวงานคุณภาพดีทีเดียว ชิ้นงานฟอร์มหนึ่ง ๆ ก็ต้องใช้เข็มแทงพิเศษอันหนึ่ง เข็มแทงนี้มีราคาแพง ด้วยเหตุนี้เอง ถ้าจำนวนผลิตมีไม่มากขึ้น จึงไม่ควรผลิตด้วยวิธีแทงขึ้นรูป เครื่องแทงในแนวระดับจะแทงได้ ชั่วโมงหนึ่ง 60 ถึง 120 ชิ้น เครื่องแทงในแนวดิ่ง จะแทงได้ชั่วโมงหนึ่ง ๆ 100 ถึง 200 ชิ้น และในบางกรณี อาจมากกว่านี้ก็ได้

เครื่องแทงขึ้นรูป



รูป B 160.1 เครื่องแทงในด้วยแนวดิ่ง



รูป B 160.2 เครื่องแทงนอกด้วยแนวดิ่ง

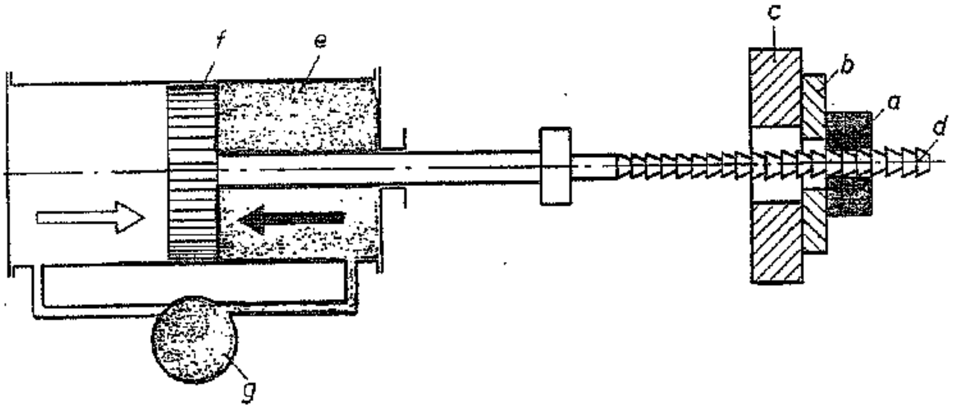
เครื่องแทงขึ้นรูป จะต้องแทงเข็มได้ในแนวตรงเพียงทิศทางเดียว ซึ่งนับว่าง่าย เป็นลักษณะสร้างที่ง่าย วิธีป้อนแทงอาศัยจำนวนฟันซึ่งเรียงตามลำดับกัน และ ขนาดของฟันโตขึ้นเป็นลำดับ ทำให้แทงปาดผิวออกได้ ทีละฟันจนได้ตามขนาด

เครื่องแทงขึ้น รูปมีทั้งเครื่องแทงในและเครื่องแทงนอก ซึ่งอาจแทงในแนวราบบนหรือแนวตั้งตามชนิดลักษณะงาน (รูป B 160.1 และ .2)

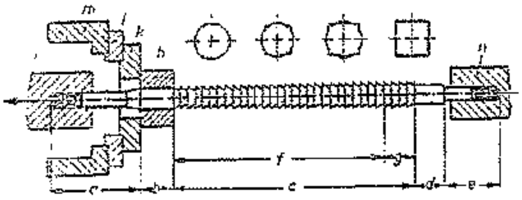
จังหวะเดินแทงนั้น ขับด้วยชุดเฟือง สะพาน หรือด้วยพลังไฮโดรลิก (รูป B 160.3)

เครื่องแทงใน จะต้องแทงกดชิ้นงานเข้ากับโต๊ะงาน โดยปรกติไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ อะไรจับยึดเลย ชิ้นงานแทงนอกที่กดแทงหนักไปทางข้างใดข้างหนึ่ง ควรต้องใช้ "อุปกรณ์จับงาน" ช่วยจับไว้ด้วย

วิธีที่จะเลือกว่า จะใช้เครื่องแทงด้วยแนวระดับหรือแนวดิ่งนั้น ขึ้นอยู่กับสภาวะของงาน เครื่องแทงด้วยแนวระดับนั้น มีราคาประหยัดกว่า และใช้ได้กับงานหลายลักษณะ แต่มีกำลังแทงน้อยกว่าเครื่องแทงด้วยแนวดิ่ง ยิ่งกว่านั้น เครื่องแทงด้วยแนวระดับยังต้องใช้พื้นที่ในโรงงาน กว้างกว่าด้วย



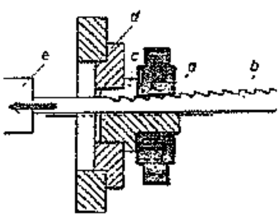
รูป B 160.3 แผนผังอย่างง่ายแสดงเครื่องแทงด้วยแนวระดับ ที่ขับด้วยพลังไฮโดรลิก (a) ชิ้นงาน (b) แผ่นกันชนผิวงาน (c) โต๊ะงาน (d) เข็มแทง (e) ลูกสูบ (f) ปั๊มน้ำมันไฮโดรลิก



รูป B 161.1 ลักษณะงานของเข็มแทง (a) กั่นเข็ม (b) ช่วงเตรียมแทง (c) ฟันเข็มแทง (d) ช่วงนำ (e) ปลายเข็ม (f) ช่วงแทงของฟัน (g) ช่วงแทงแต่งผิวลำกล้องบนชิ้นงาน (h) ชิ้นงาน (i) ที่จับเข็มแทง (k) แผ่นกันชนงาน (l) แผ่นยึด (m) หัวจับแทงบนเครื่อง (n) ตัวดันเข็มแทง

<u>เข็มแทง</u>

เข็มแทง ทำด้วยเหล็กชุบแข็ง ฟันบนเข็มแทงจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ และจะชี้ไปทางโคนเข็ม ลักษณะทรงของฟัน จะต้องเหมือนกับรูที่ต้องการแทงสำเร็จ (รูป B 161.1) จำนวนฟันบนเข็มแทงทั้งหมด แบ่งได้เป็นสองส่วน คือ ช่วงแทง และช่วงแทงแต่งผิวลำกล้องบนชิ้นงาน ฟันในช่วงแทงแต่ละฟันที่เรียงลำดับกันอยู่นั้น จะสูงกว่ากันประมาณ 0.02 ถึง 0.12 มม. ส่วนฟันในช่วงแทงแต่งนั้นจะมีอยู่ประมาณ 4 ถึง 6 ฟัน ทุกฟันสูงเท่า ๆ กัน และจะต้องสามารถแทงแต่งด้วยความเที่ยงขนาด และให้ผิวงานสำเร็จที่มีคุณภาพดีด้วย



รูป B 161.2 การแทงร่องด้วยเข็มแทง (a) ชิ้นงาน (b) เข็มแทงร่อง (c) แผ่นรองงาน (d) แผ่นจับ (e) ตัวจับปลายเข็ม

กั่นเข็มชนิดแทงใน จะต้องจับแน่นอยู่ในที่จับเข็ม ช่วงเตรียมแทงของเข็ม จะต้องเลื่อนได้หลวมอยู่ตรงบริเวณรูเจาะที่ต้องการแทงรูนั้นทีเดียว และ จะต้องตั้งให้ชิ้นงานได้ศูนย์ด้วย ถ้าเข็มแทงนั้นค่อนข้างยาว จะแทงได้ไม่เที่ยง ให้ใช้ตัวจับที่ปลายเข็ม ช่วยดันแทงด้วย

เข็มชนิดแทงนอก โดยปกติจะต้องติดแน่นกับที่จับเข็มทุกครั้ง

ฟันของเข็มแทง เป็นฟันคม และแหลม กระทบกระเทือนหักได้ง่าย วิธีป้องกันมิให้เข็มแทงเสียหายได้นั้น อย่าวางเข็มแทงปะปนกับวัตถุอื่น ๆ ให้วางลงในกล่องไม้หรือที่นุ่ม ๆ เป็นประจำ

กฎปฏิบัติในงานแทงขึ้นรูป

ชิ้นงานแทงในจะต้องเจาะรูเตรียมไว้ก่อน และจะต้องมีแผ่นรองงาน รูเจาะจะเป็นรูเอียงบิดเป็นมุมไม่ได้

ความเร็วตัด จะต้องพิจารณาเลือกใช้ ให้ตรงกับวัสดุแทง ถ้าเป็นเหล็ก ชุบแข็ง ให้ใช้ค่าความเร็วตัด 1–2 เมตรต่อนาที ถ้าเป็นเหล็กอ่อน เหล็กหล่อ ทองเหลือง และบรอนซ์ ใช้ 2–10 เมตรต่อนาที น้ำมัน หรือของเหลวใดที่ใช้ช่วยขณะแทงขึ้นรูปนี้ จะต้องจัดให้พุ่งฉีดไปที่บริเวณตัดผิวงาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการหล่อเย็นชิ้นงาน และเข็มแทง ป้องกันมิให้มีความเสียดทานมากเกินไป และช่วยขับไสเศษโลหะให้พ้นไปจากตรงนั้น

วิธีคำนวณเวลางานแทงขึ้นรูป

เวลางาน (t_h) คำนวณได้จาก ความยาวของเข็มแทง (ความยาวของช่วงฟัน) และความเร็วตัด ดังนี้

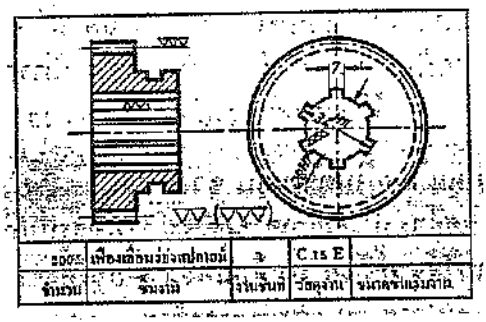
$$\text{เวลางาน } t_h = \frac{\text{ความยาวของเข็มแทง (เมตร)}}{\text{ความเร็วตัด (ม./นาที)}}, \quad \boxed{t_h = \frac{L}{v}} \text{ (นาที)}$$

<u>ตัวอย่าง:</u> จงคำนวณ เวลางานแทงร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม บนแขนงัดตัวหนึ่ง กำหนดให้ ความยาวของเข็มแทง (ความยาวของช่วงฟัน) เท่ากับ 0.9 ม. และความเร็วตัด 2 ม./นาที

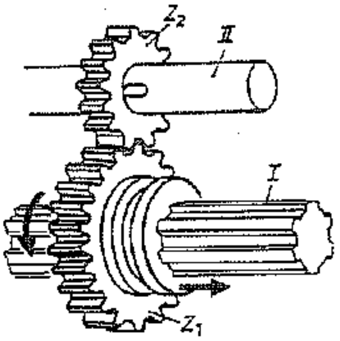
<u>วิธีคำนวณ:</u> $t_h = \frac{L}{v} = \frac{0.9 \text{ ม.}}{2 \text{ ม./นาที}} = 0.45$ นาที

งานแทงร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม

ร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม (รูป B 162.1) เป็นร่องบนเพลาซึ่งเป็นร่องลิ่มสี่เหลี่ยมหลาย ๆ ร่องเรียงกันรอบเส้นรอบวง เพลาร่องสปลายน์เช่นนี้ใช้มากในระบบส่งกำลังที่ต้องส่งกำลังสูง ๆ เช่น ระบบกำลังในเครื่องกลึง ในชุดเฟืองทด อัตโนมัติ รูร่องสปลายน์นี้จะต้องราบเรียบ และตรง เพราะจะต้องเลื่อนฟันเฟืองไปมาบนเพลาได้ โอกาสที่การขับด้วยร่องสปลายน์นี้ จะอ่อนแอลงได้นั้นแทบไม่มีเลย ใช้ส่งเป็นโมเมนต์แรงขับได้ดีอย่างที่สุด ร่องสปลายน์สี่เหลี่ยมทุกขนาดมีกำหนดลักษณะขนาดไว้เป็นมาตรฐานทั้งสิ้น



รูป B 162.1 แบบงาน



รูป B 162.2 ลักษณะทำงานของเฟืองเลื่อนบนร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม เฟือง Z_2 ติดแน่นอยู่บนเพลา II แต่เฟือง Z_1 เลื่อนเข้าขบและเลื่อนออกจากขบเฟือง Z_2 ได้บนเพลา I

ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการแทงขึ้นรูปร่องสปลายน์สี่เหลี่ยม ตามแบบในรูป B 162.1 ถ้าเป็นงานผลิตเพียงสองสามชิ้น จะเลือกผลิตด้วยเครื่องไสในแนวดิ่งก็ได้ แต่ถ้าหากเป็นงานผลิตจำนวนมาก ๆ ควรผลิตด้วยวิธีแทงขึ้นรูป จะประหยัดกว่ามาก

งานนี้เป็นงานแทงด้วยเข็มชนิดแทงใน ความเที่ยงขนาดของชิ้นงานจะมีได้ก็ขึ้นอยู่กับจังหวะงานต่าง ๆ ซึ่งลำดับ จังหวะต่าง ๆ ได้ดังนี้

จังหวะงานทั้งหลายในการผลิตเฟืองรูเป็นร่องสปลายน์

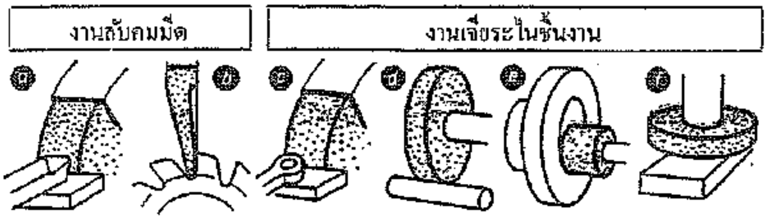
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	เจาะ กลึงหยาบขอบนอก กลึงพื้นที่หน้าตัดให้ตั้ง ฉากกับแนวรูเจาะ	เครื่องกลึงธรรมดา หรือเครื่องกลึงกึ่งอัตโนมัติ
2.	กลึงรูกลม เตรียมแทงขึ้นรูป แทงร่อง และขัดผิวรูกลม	เครื่องแทงขึ้นรูป
3.	สวมรูสปลายน์ กลึงละเอียดผิวนอก	เครื่องกลึงธรรมดา หรือเครื่องกลึงชนิดใช้มีดหลายด้าม
4.	กัดฟันเฟือง	เครื่องกัด
5.	ชุบแข็ง	
6.	คว้านและเจียระไนซี่ฟัน	เครื่องเจียระไน

วิธีวัดสอบร่องสปลายน์

ร่องสปลายน์ จำนวนมาก ๆ ให้ใช้แท่งเกจสปลายน์เป็นเครื่องวัดสอบ

8. ชิ้นงานเจียระไน

งานเจียระไนได้แก่งานเจียระไนลับคมมีด และ เจียระไนผิวงานทั้งที่ชุบแข็ง และ ไม่ชุบแข็ง ให้เป็นผิวที่ราบเรียบไม่ขรุขระ ผิวงานเป็นได้ทั้งผิวกลมและผิวแบน งานเจียระไนทำให้ชิ้นงานนั้น ๆ ทั้งเที่ยงขนาด และมีลักษณะผิวงาน ได้คุณภาพ (รูป B 163.1)

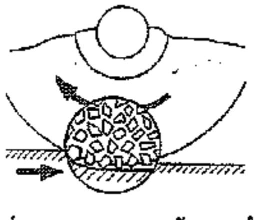


รูป B 163.1 ตัวอย่างงานเจียระไน (a) เจียระไนลับคมมีดกลึง (b) เจียระไนลับคม มีดกัด (c) ลบคมของแขนวัด (d) งานเจียระไนเพลากลม (e) งานเจียระไนรูเพื่อสวมบุชชิ่ง (f) งานเจียระไนผิวราบ

งานเจียระไน เป็นงานปาดผิวโลหะ และจะมีเศษเจียระไนปรากฏ หินเจียระไน มักเป็นหินแบนกลม มีความหมุนรอบ บนหินจะแลเห็น ของแข็งเป็นเมล็ด ๆ เมล็ดแข็งนี้แหละเป็นตัวที่ปาดผิวโลหะออกได้ (รูป B 163.2) เพราะหินนั้น หมุนด้วยความเร็วรอบสูง มีความเสียดทานอย่างมาก จึงทำให้เศษเจียระไนลุกแดง

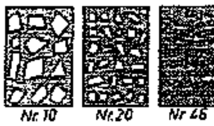
องค์ประกอบของหินเจียระไน

หินเจียระไน ทำจากสารเมล็ดแข็ง ซึ่งมีคม หรือที่เรียกว่า "สารเชิงทราย" ยึดติดกันแน่นได้ เพราะมีตัวประสาน ประสานติดกันไว้เป็นแท่ง (รูป B 163.3)



รูป B 163.2 ลักษณะทำงานของหินเจียระไน

รูป B 163.3 องค์ประกอบของหินเจียระไน (a) เมล็ดสารเชิงทราย (b) ตัว ประสาน



รูป B 163.4 ตัวอย่างเมล็ดสารเชิงทรายขนาด ต่าง ๆ (เขียนเกินความจริงเพื่อให้เห็นได้ง่าย)

สารเชิงทราย

ชนิดของสารเชิงทราย มีทั้งชนิดธรรมชาติ และชนิดสังเคราะห์

สารเชิงทรายธรรมชาติ ได้แก่ คอรันดัมธรรมชาติ และผงอำพัน หินควอตและเมล็ดทรายก็จัดว่าเป็นสารเชิงทรายธรรมชาติอีกด้วย แต่หินเจียระไนที่ใช้กันมากในเวลานี้ ทำจาก สารเชิงทรายสังเคราะห์ทั้งสิ้น ได้แก่

คอรันดัมกรรมวิธีไฟฟ้า (อะลูมิเนียมออกไซด์) ทำจากแร่อะลูมินาในเตาหลอมไฟฟ้า มีสองชนิด คือ คอรันดัมธรรมดา (NK) และคอรันดัม แข็ง (EK)

ซิลิกอนคาร์ไบด์ (คาร์บอรันดัม) ทำจากผงหินควอตและผงถ่านหิน เมล็ดมีสีเทาหรือเขียวแลเห็นเป็นแววาวับ คล้ายเพชร

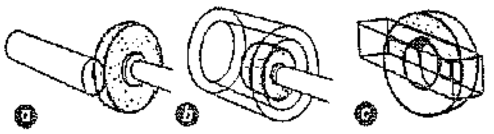
ลักษณะงานของสารเชิงทราย หินคอรันดัม ใช้สำหรับวัสดุงานที่เหนียว เช่น เหล็กกล้า ส่วนหินซิลิกอนคาร์ไบด์ ให้ใช้ กับวัสดุงานที่เปราะ เช่น เหล็กหล่อ (ดูตาราง T 165.1)

เมล็ดสารเชิงทราย เมล็ดสารเชิงทรายนั้น ป่นให้เล็กได้ด้วยเครื่องบด ขนาดของเมล็ดนี้มีบทบาทที่เดียว หินจะหยาบหรือละเอียดก็ด้วยขนาดของเมล็ดนี้ ความหยาบและความละเอียดของหินแจงได้ตามนัมเบอร์ของตะแกรงซี่ฟขนาดเล็กที่สุดที่กรองเมล็ดหินนั้นได้ (ดูตาราง T 164.1)

วิธีเลือกใช้หิน เมล็ดสารเชิงทรายในหินนั้นมีบทบาทสำคัญมากที่เดียวกับอำนาจการเจียระไนและลักษณะของผิวงาน (ตาราง T 165.1)

หินหยาบ — มีอำนาจตัดสูงมาก ผิวงานหยาบ
หินละเอียด — มีอำนาจตัดต่ำ ผิวงานราบละเอียด

ลักษณะการประสานของหินเจียระไน



รูป B 164.1 ขนาดของรอยสัมผัส ระหว่างผิวงานและหินเจียระไน (a) รอยสัมผัสแคบ (งานเจียระไนกลม) (b) รอยสัมผัสโต (งานเจียระไนผิวใน) (c) รอยสัมผัสโต (งานเจียระไนผิวราบเรียบ)

ผสมผงหินเข้ากับตัวประสาน เสร็จแล้วขึ้นรูปให้เป็นหินเจียระไน

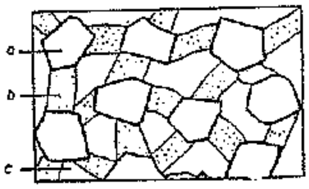
ตัวประสานชนิดเซอรามิค ประกอบด้วยเฟลสปาร์ อะลูมินา และหินควอต เมื่อปั้นขึ้นรูปหินเสร็จแล้วให้เผาไฟ หินเจียระไนมากกว่า 75 % ที่ใช้กันอยู่เป็นหินชนิดนี้ แต่หินนี้ไม่ทนต่อแรงตอกและแรงกระแทกได้มาก แม้ว่าจะทนความร้อนได้ค่อนข้างสูง

ตัวประสานชนิดแร่ ได้แก่ตัวประสานแมกนิไซต์ ซึ่งแข็งได้เองในอากาศ แต่หินชนิดนี้จะเปียกไม่ได้ ต้องให้แห้งไว้เสมอ ตัวประสานอีกตัวหนึ่ง คือ โซเดียมซิลิเกต หินชนิดนี้ ทนน้ำได้ดี และจะใช้เจียระไนกับน้ำ ก็ได้ด้วย

ตัวประสานชนิดพืช ได้แก่ ยาง แชลแลก หรือ เบเกอไลต์ ตัวประสานประเภทนี้ มีความเหนียวและความยืดหยุ่น จึงเหมาะที่จะใช้ประสานหินเจียระไนที่บางและคม เบเกอร์ไลต์ ใช้เป็นตัวประสานที่หินจะต้องทำงาน ณ อุณหภูมิสูง ๆ ส่วนยางและแชลแลกนั้นใช้กับอุณหภูมิสูง ๆ ไม่ได้ เพราะจะอ่อนตัวลงเสียก่อน

ชนิดของตัวประสานต่าง ๆ เหล่านี้ มีเลือกใช้ให้ตรงกับประเภทของงาน ว่าเป็นงานเจียระไนลับคม หรืองานเจียระไน ผิวราบเรียบ ยิ่งกว่านั้น ยังจะต้องพิจารณาถึงวัสดุงาน และขนาดของรอยสัมผัสระหว่างหินกับผิวงานอีกด้วย – (รูป B 164.1)

ความแข็งของหินเจียระไน ขณะเจียระไนอยู่ คมของเมล็ดหินจะทู่ได้ และถ้าแรงกดมีมาก เมล็ดหินอาจหลุดกระเด็น ออกจากตัวประสานก็ได้ การที่จะบอกว่าหินเจียระไนนั้นแข็งหรืออ่อนมิใช่ดูจากความแข็งของเมล็ดสารเชิงทรายเป็นเกณฑ์ แต่อาจจะดูจากชนิดของตัวประสาน หินที่แข็งจะต้องใช้ตัวประสานที่แข็งมากกว่าในหินที่อ่อน เกรดความแข็งของหินนั้น แจงไว้เป็นเกรดตามลำดับพยัญชนะภาษาอังกฤษ (ดูตาราง T 164.1)



รูป B 164.2 เมล็ดเกรนของหินเจียระไน (เขียนแสดงไว้โตกว่าของจริง) (a) เมล็ดหิน (b) ตัวประสาน (c) รูพรุน

ลักษณะงานของหินเกรดความแข็งต่าง ๆ กัน เมล็ดสารเชิงทรายควรจะต้องสึกไปพร้อม ๆ กันกับตัวประสาน และคมของเมล็ด จะต้องคมแข็งต่องานเสมอ ดังนั้น:

จงใช้หินที่อ่อน กับวัสดุงานที่แข็ง
และจงใช้หินแข็ง กับ วัสดุงานที่อ่อน

งานเจียระไนใดที่มีผิวสัมผัสโต ให้ใช้หินที่อ่อน เพราะเมล็ดหินจะถูกสับลงอย่างแรง ในเรื่อง ความแข็งของหินเจียระไนนี้ ช่างจะต้องเข้าใจดีว่า มีความแข็ง สองประเภท คือความแข็งของหิน ขณะไม่ใช้งาน และขณะใช้งาน ความแข็งของหินขณะใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของหิน หินที่หมุนด้วยความเร็วรอบช้า ๆ คือหินที่อ่อนโดยปริยาย

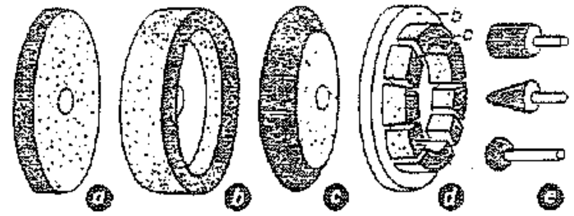
เมล็ดเกรนของหินเจียระไน เมล็ดเกรนเป็นมวลของหินเจียระไน ประกอบด้วยสารเชิงทราย ตัวประสาน และรูพรุน (ดูรูป B 164.2) หินเจียระไนที่มีรูพรุนมาก มักจะเป็นหินโตและหนา หินหยาบรูจะโตพรุนมากกว่าหินละเอียด ลักษณะขนาดของเกรนหินเจียระไนแจงได้เป็นนัมเบอร์ (ดูตาราง T 164.1)

ลักษณะงานของหินเมล็ดเกรนต่าง ๆ หินยิ่งมีรูพรุนโต ๆ จะยิ่งมีกำลังตัดสูง และเศษโลหะมักจะมีความพยายามที่จะตกลงอุดในรูพรุนเหล่านั้นเสียด้วย

ตาราง T 164.1 เมล็ดสารเชิงทราย ความแข็ง และเมล็ดเกรนของหิน

เมล็ดสารเชิงทราย						ความแข็งของหิน					เมล็ดเกรนของหิน	
หยาบมาก			8	10	12	อ่อนมาก	E	F	G		ละเอียดมาก	0–1
หยาบ		14	16	20	24	อ่อน	H	I	J	K	ละเอียด	2–3
ปานกลาง	30	36	46	50	60	ปานกลาง	L	M	N	O	ปานกลาง	4–5
ละเอียด	70	80	90	100	120	แข็ง	P	Q	R	S	รูพรุนโต	6–7
ละเอียดมาก	150	180	200	220	240	แข็งมาก	T	U	V	W	รูพรุนโตมาก	8–9
ละเอียดเป็นฝุ่น	280	320	400	500	600	แข็งที่สุด	X	Y	Z			

หินเจียระไน



รูป B 165.1 ตัวอย่างหินเจียระไนชนิดต่าง ๆ (a) หินจานแบน ใช้เจียระไนด้วยผิวขอบหนาของหิน (b) หินทรงกระบอก หรือทรงหม้อ ผิวความหนาของกระบอกคือผิวเจียระไน (c) หินฟอร์ม ผิวที่โค้งเป็นฟอร์มเป็นผิวเจียระไน ทำให้เจียระไนได้ เป็นฟอร์ม เป็นรูปต่าง ๆ (d) หินซึ่งใช้สำหรับเจียระไนชิ้นงานโต ๆ ตัวหินมีสองส่วน ส่วนแรก *a* เป็นจานรองรับซี่หิน *b* (e) เดือยหิน ใช้สำหรับ เจียระไนผิวรูที่เป็นรูปต่าง ๆ และใช้สำหรับต่อกับ เพลาคอห่วนเจียระไนได้ทั้งเครื่องและทั้งใช้มือ

ฟอร์มของหินเจียระไน หินเจียระไนมักมีรูปมีทรงมีฟอร์มต่าง ๆ กัน ตามแต่งาน (รูป B 165.1) แต่ขนาดและฟอร์มต่าง ๆ นั้น มีกำหนดลักษณะและขนาดไว้เป็นมาตรฐานไว้หมด

ตัวอย่างงาน

แผ่นหินเจียระไน ขนาดที่วัดผ่านศูนย์กลาง D = 250 มม. ความกว้าง B = 25 มม. รูเจาะกลางหิน d = 76 มม. ทำจากคอร์รันดัมชนิดแข็ง (EK) เมล็ดคอร์รันดัม เบอร์ 46 ความแข็งของหิน L เมล็ดเกรนหิน (4) ตัวประสานเชิงเซอรามิค (K_e) เรียกเป็นสัญญลักษณ์ได้ว่า: หินเจียระไน 250 × 25 × 76 DIN 69 120 EK-46 L 4 K_e

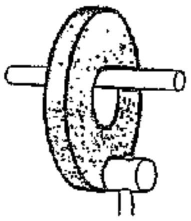
การใช้หินเจียระไน

หินเจียระไนมักเปราะ ผู้ใช้จะต้องระวังมิให้ตกหล่น หรือมีอะไรมากระแทกหินได้ การเก็บให้เก็บรักษาให้แห้งเสมอ

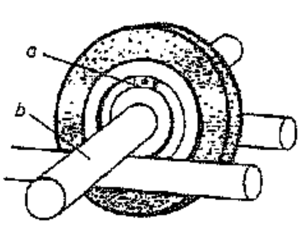
วิธีจับยึดหินเจียระไน

หินเจียระไนก่อนจับยึดเข้าที่เพื่อใช้งาน จะต้องตรวจฟังเสียงดูก่อนว่า มีรอยร้าวในเนื้อหินหรือไม่ (รูป B 165.2) นอกจากนั้น ยังจะต้องตรวจดูให้แน่อีกว่า หินนั้น จะหมุนได้เที่ยงกลม ไม่แกว่ง ไม่มีเสียง ได้เรียบร้อยดี (รูป B 165.3)

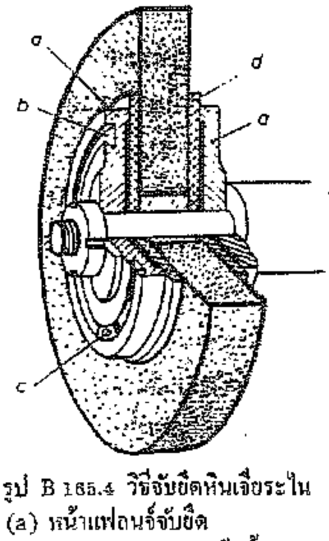
วิธีจับยึดหินเจียระไน ให้สวมหินเข้ากับเหล็กเพลาเจียระไน บนหน้าหินทั้งสองข้างประกบด้วยหน้าจาน จะช่วยให้จับหินได้แน่นเข็งแรง (รูป B 165.4)



รูป B 165.2 วิธีตรวจเสียงของหิน สอดเพลารอง รับในรูหินไว้อย่างตามสบาย ใช้ก้อนไม้เคาะหิน เบา ๆ คอยฟังเสียง หินที่ร้าวจะไม่มีเสียงปรากฏชัดเป็นเสียงกังวานเลย



รูป B 165.3 วิธีตรวจว่าหินหมุนเที่ยงหรือไม่ (a) ตุ้มน้ำหนักถ่วงเลื่อนได้ (b) เพลาสวมเพื่อ ทดสอบตุ้มน้ำหนักถ่วงนั้น เลื่อนได้อยู่ในร่องแหว่ง และอัดติดแน่นได้ด้วยไขควง

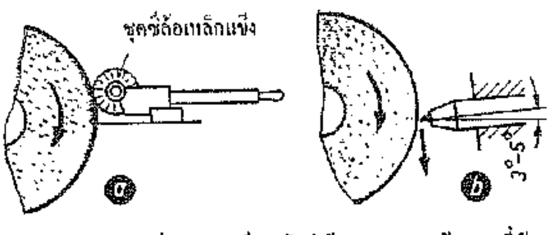


รูป B 165.4 วิธีจับยึดหินเจียระไน (a) หน้าแฟลนจ์จับยึด (b) แหวนอัด (c) ตุ้มน้ำหนัก (d) แผ่นประเก็นรองหน้าหิน ได้แก่ กระดาษ ผ้าขนสัตว์ หรือ หนัง

ตาราง T 165.1 แนวการเลือกหินเจียระไน (ที่ใช้กับเครื่องหินเจียระไน) (ย่อจาก DIN 69 102)

งานเจียระไนนอกวัสดุงาน	ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางหิน (มม.) ถึง 350 มม.	ระหว่าง 350–450 มม.	ระหว่าง 450–600 มม.
เหล็กชุบแข็ง	EK 60 L	EK 50 L	EK 46 L
เหล็กไม่ชุบแข็ง	NK 60 M	NK 50 M	NK 46 M
เหล็กหล่อ	SC, EK 60 I	SC, EK 50 Jot	SC, EK 46 Jot
งานเจียระไนในวัสดุงาน	**ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางหิน (มม.) ถึง 16 มม.**	**ระหว่าง 16–36 มม.**	**ระหว่าง 36–80 มม.**
เหล็กชุบแข็ง	EK 80 L	EK 60 K	EK 46 Jot
เหล็กไม่ชุบแข็ง	NK 80 M	NK 60 L	NK 46 Jot
เหล็กหล่อ	SC 80 K	SC 60 Jot	SC 46 I
งานเจียระไนผิวราบวัสดุงาน	**ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางหิน (มม.) หินจานแบน ขนาดไม่เกิน 200 มม.**	**หินทรงกระบอก ขนาดไม่เกิน 200 มม.**	**หินซี่**
เหล็กชุบแข็ง	EK 46 Jot	EK 36 Jot	EK 30 Jot
เหล็กไม่ชุบแข็ง	EK, NK 46 K	EK, NK 46 K	EK, NK 24 K
เหล็กหล่อ	EK, SC 46 I	EK, SC 46 I	EK, SC 30 Jot

วิธีปรับหินเจียระไนให้กลม หินที่ไม่กลม เราสามารถปรับให้กลม และทำให้หินหยุดหมุนกินหนักเข้าไปข้างใดข้างหนึ่งได้ อุปกรณ์ช่วยปรับหินให้ตรงได้นี้มีหลายชนิด วิธีปรับหน้าหินให้กลมวิธีที่หยาบหน่อย คือใช้ชุดซี่ล้อเหล็กแข็งลับหน้าหินให้ตรง วิธีปรับที่ละเอียดมากคือใช้เพ็ชรตัด (รูป B 166.1)



รูป B 166.1 วิธีปรับหินเจียระไนให้ กลม (a) ด้วยชุดซี่ล้อเหล็กแข็ง (b) ด้วยเพ็ชรตัด

ความเร็วขอบของหินเจียระไน ความเร็วขอบของหินเจียระไน มีลักษณะคำนวณเช่นเดียวกับความเร็วตัด ความเร็วขอบ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที เช่น 25 ม./วินาที เป็นต้น หินเจียระไนยิ่งหมุนด้วยความเร็วขอบมากขึ้นเท่าใด จะยิ่งใกล้จุดอันตราย เพราะจะเกิดมีแรงเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางขึ้นภายในเนื้อหินมากขึ้นทุกที หากความเร็วขอบสูงเกินไป หินจะหลุดจากกัน เป็นชิ้น ๆ กระเด็นออกมา เป็นอันตรายยิ่งนัก เพื่อเป็นการป้องกัน อุบัติเหตุ หินเจียระไนชนิดหนึ่ง ๆ และที่ใช้ตัวประสานชนิดใดชนิดหนึ่ง หินนั้น ๆ จะมีค่ากำหนดความเร็วขอบสูงสุดที่ใช้งานได้เพียงค่าหนึ่ง เช่นหินเจียระไนที่ใช้ตัวประสานเป็นเซอรามิก และสารเชิงพืช เมื่อเจียระไนด้วยมือ จะหมุนด้วยความเร็วขอบสูงสุดเพียง 30 เมตร/วินาที หินเจียระไนทุกอัน เมื่อเริ่มจะใช้งานหนแรก ควรทดลองหมุนเปล่า ๆ เสียก่อนสัก 5 นาที

วิธีคำนวณความเร็วขอบ

v_s = ความเร็วขอบของหินเจียระไน, เมตร/วินาที D = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของหิน, มม. n = ความเร็วรอบของหิน, รอบต่อนาที

ตัวอย่าง หินเจียระไนขนาด ⌀ 275 ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ n = 1700 รอบต่อนาที จะมีความเร็วขอบ v_s เท่าใด

วิธีคำนวณ $v_s = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \times 60} = \frac{3.14 \times 275 \times 1700 \text{ รอบ/นาที}}{1000 \times 60} \approx 25$ ม./วินาที

วิธีลับคมเครื่องมือ

คมเครื่องมือต่าง ๆ เช่น คมมีดกัดเป็นต้น จัดอยู่ในพวกที่จะต้อง "ลับให้คม" เพื่อใช้งานเสมอ ๆ เพราะคมมีดที่ทื่อ นอกจากจะต้องใช้เวลาทำงานนานกว่าควรแล้ว ผิวของงานอาจขรุขระขาดความเรียบร้อยได้อีก คมมีดที่ขณะใช้งานกดเข้ากับชิ้นงานหนักมากไป ตัวคมเองก็จะต้องถูกลับให้สึกหรอลงด้วย ฉะนั้นมีดจึงนอกจากจะต้องทำด้วยเหล็กเครื่องมือแล้ว ผู้ใช้มีดยังจะต้องให้ความระมัดระวัง มิให้คมมีดต้องถูกับงานอย่างแรงมาก กระทั่งร้อนจัดจนคมมีดอ่อนตัวลงเป็นอันขาด เพราะหากเหตุการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้น มีดจะหมดความคมใช้งานไม่ได้อีก ดังนั้นจึงควรคอยหมั่นลับคมบ่อย ๆ

เครื่องเจียระไน

แท่นหินลับ แท่นหินลับ ใช้สำหรับลับสิ่งที่มีคมเดียว และใช้ลับด้วยมือ เช่น ลับสะเก็ด มีดกลึง และมีดไสเป็นต้น (ดูหน้า 30) แท่นหินลับจะต้องตั้งอยู่บนแท่น เพลาเป็นเพลานอนในแนวระนาบ หินลับอาจติดอยู่ที่ปลายเพลาเพียงข้างใด ข้างหนึ่ง หรือทั้งสองข้างก็ได้ บนแท่งรองรับงานลับมักจะมีขีดบอกมุมเขียนติดไว้ด้วย

เครื่องลับมีดแบบยูนิเวอร์แซล เครื่องลับชนิดนี้ ใช้สำหรับลับคมมีดของสิ่งที่มีคมอยู่หลายคม เช่น ดอกรีมเมอร์ มีดกัด และดอกตัดเกลียวเป็นต้น วิธีลับ จะต้องจับมีดให้แน่นเสียก่อน แล้วจึงป้อนมีดนั้นเข้าหาหินเจียระไนเพื่อลับคม (ดูหน้า 127)

วิธีเลือกชนิดหินเจียระไน การลับคมธรรมดา ให้ใช้หินคอร์รันดัม ที่มีความแข็งปานกลางและเป็นหินหยาบ สำหรับมีดกลึง มีดไส ให้ลับครั้งแรกด้วยหินหยาบก่อน ต่อจากนั้นจึงลับต่อด้วยหินละเอียด

ความเร็วตัดและความเร็วรอบของหินเจียระไน

ความเร็วตัดของงานเจียระไน ดูได้จากตาราง T 167.1 ส่วนความเร็วรอบของหินเจียระไนก็สามารถตรวจได้ จากตารางเช่นกัน

วิธีคำนวณความเร็วรอบ ความเร็วรอบของหิน $n = \frac{v_s \times 1000 \times 60}{\pi \cdot D}$

ตัวอย่าง: หินเจียระไนขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 150 มม. อันหนึ่ง ขณะหมุนให้ความเร็วตัด 20 เมตร/วินาที จะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบเท่าใด

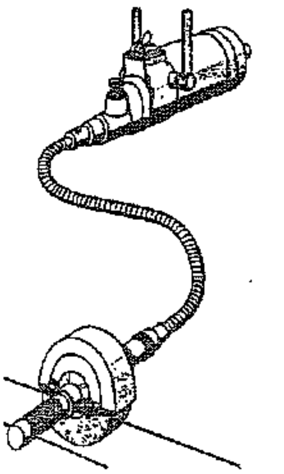
วิธีคำนวณ: $n = \frac{v_s \times 1000 \times 60}{\pi \cdot D} = \frac{20 \text{ ม./วินาที} \times 1000 \times 60}{3.14 \times 150 \text{ มม.}} \approx 2550$ รอบ/นาที

กฎปฏิบัติในการลับคม

1. กดคมที่ต้องการลับเข้ากับหินลับ ดูให้สันคมเข้าลับถูกตำแหน่ง
2. ออกแรงกดลับให้น้อย อย่าให้แรงมากเกินไปจนร้อนจัด
3. ถ้าเป็นงานลับเปียก ๆ ให้ส่งของเหลวหล่อเย็นลงให้เต็มที่ ถ้าชิ้นงานนั้นขณะลับอาจได้รับความเค้นชนิดที่ทนไม่ได้ เพราะจะหัก ก็ให้หล่อเย็นด้วยของหล่อเย็นเป็นหยด ๆ แทน ถ้าเป็นงานลับคมที่ต้องคอยตรวจดูผลงานตลอดเวลา ก็จงลับแห้ง ๆ ระวังอย่าให้หยดน้ำถูกกับคมมีดที่กำลังลับอยู่ เพราะร้อน คมมีดอาจหักได้
4. รู้จักป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการลับคมด้วยการเจียระไน (ดูหน้า 168)

งานเจียระไนผิวงานที่ขรุขระ

รอยหล่อและรอยหล่ออัดบนผิวงานลับออกได้โดยเจียระไนด้วยมือ ถ้าเป็นชิ้นงานเล็ก ๆ ที่ถือได้ด้วยมือก็ให้ลบด้วยหินลบ แต่ถ้าลับด้วยหินลับลำบาก จะเป็นด้วยชิ้นงานนั้นขนาดโตมากก็ดี หรือเป็นชิ้นงานหล่อที่มีรูปทรงยากต่อการลับก็ดี หรือ รางรถรางหรือเหล็กโครงสร้างต่าง ๆ ก็ดี เรานิยมใช้เครื่องลับ ชนิดที่ยกย้ายเคลื่อนที่ได้ (รูป B 167.1) มากกว่า หินเจียระไนของเครื่องลับชนิดนี้ ขับด้วยเพลาคอห่านต่อออกมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้ปรับหินลับเข้ากับลักษณะตำแหน่งงานต่าง ๆ ได้ดียิ่ง แต่งานเจียระไนผิวด้วยเครื่องมือเช่นว่านี้ทำได้แต่งานเจียระไนผิวหยาบเท่านั้น เครื่องหินเจียระไนชนิดขับด้วยเพลาคอห่านนี้ ยังใช้ลับรูผึ้ง และแผ่นแบบต่าง ๆ ได้ดีอีก



รูป B 167.1 เครื่องหิน เจียระไนชนิดขับด้วยเพลาคอห่าน

ตาราง T 167.1 ตัวประสานเนื้อหินกับความเร็วตัดในการลับคมมีด และลบคมด้วยมือ

ชนิดของงาน	วัสดุงาน	ตัวประสาน	ความเร็วตัด เมตร/วินาที
ลับคมมีด	เหล็กเครื่องมือ เหล็กรอบสูง เหล็กโลหะแข็ง	} สารเซอรามิค สารเชิงพืช	15–25 15–25 –45
ลบคมด้วยมือ	โลหะเบา เหล็กหล่อ บรอนซ์ เหล็กกล้ำ เหล็กเหนียวหล่อ	สารเซอรามิค	15 25 30

[1] ดูหนังสือของ Jütz-Scharkus ชื่อหนังสือ Stoff – Zahl – Form เรื่องตารางงานโลหะ จัดพิมพ์โดย Georg Westermann Verlag, Braunschweig.

การหล่อเย็นงานเจียระไน

ในขณะเจียระไน หินจะถูกับผิวงานด้วยความร้อนสูง เศษเจียระไนที่กระเด็นออกมาจะร้อนแดง แลเห็นเป็นประกายไฟ ความร้อนจากการเสียดทานดังกล่าวนี้จะปรากฏทั้งบนหินและบนผิวงาน ถ้าหินร้อนจัดเกินไป หินจะแตกได้ ส่วนชิ้นงานหากร้อนจัด อาจคดงอเปลี่ยนรูปได้ ถ้าชิ้นงานนั้นเป็นโลหะชุบแข็ง ความแข็งอาจคลายลงได้อีกด้วย สีของผิวงานขณะเจียระไนเป็นมัชฌิมอย่างดี สำหรับตรวจดูว่าชิ้นงานร้อนเกินไปหรือเปล่า

การขจัดความร้อนออกไปนั้น ต้องอาศัยการหล่อเย็น ของเหลวหล่อเย็นในขณะเดียวกันจะเก็บเศษเจียระไนให้จมลงไปด้วย การพ่นของเหลวหล่อเย็นจะต้องพ่นลงให้เป็นลำหนักแน่น น้ำหล่อเย็นที่ใช้กันได้แก่ น้ำที่ผสมโซดา 5 เปอร์เซนต์ หรือจะใช้น้ำมันสบู่ก็ได้

เหล็กกล้า จะต้องเจียระไนเปียกน้ำเสมอ ส่วนเหล็กหล่อต้องเจียระไนแห้ง

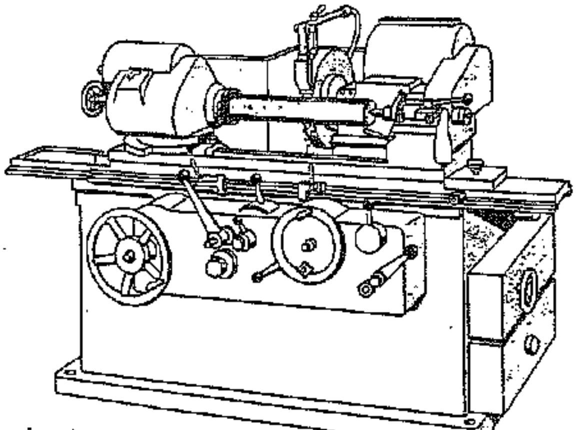
เมื่อจะหยุดงานเจียระไน ให้ปิดท่อน้ำหล่อเย็นเสียก่อนที่จะหยุดหิน ทั้งนี้เพื่อหินจะได้เหวี่ยงน้ำหล่อเย็นที่เหลืออยู่บนหิน ให้กระเด็นออกไปหมดได้

หินเจียระไนที่จะใช้เจียระไนแห้ง ๆ ได้นั้น จะต้องเลือก ใช้แต่หินที่บ่งไว้ว่า "ใช้เจียระไนแห้งได้" เท่านั้น วิธีป้องกันมิให้ งานต้องร้อนจัดเกินเหตุกระทำได้โดยให้ เจียระไนครั้งละบาง ๆ หน่อยเท่านั้นเอง

วิธีป้องกันมิให้หินแตก เพราะความเค้นภายในเนื้อหินนั้น จงอย่าเริ่มต้นเจียระไนแห้ง ๆ แล้วรีบปล่อยน้ำหล่อเย็นลงบนผิวงาน โดยเร็วเป็นอันขาด

กฎปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในงานเจียระไน

1. ตรวจดูหินว่ามีรอยร้าวหรือไม่เสียก่อน
2. ตรวจดูว่า หินเจียระไนหมุนได้กลมถูกต้องดีหรือไม่
3. ก่อนใช้หิน จงเดินเครื่องหมุนหินดูสักพักหนึ่งเสียก่อน
4. อย่าเจียระไน ด้วยความเร็วขอบหิน เกินกว่ากำหนด
5. สวมแว่นตากันเศษเจียระไน
6. ในการใช้หินลับ สันวางชิ้นงานลับ ควรต้องอยู่ห่างจากหินออกมาประมาณ 2 มม. ทั้งนี้จะได้ใช้สันนั้นวางรับชนงาน และชุดซี่ล้อแต่งหินได้สดวก มิฉะนั้นชิ้นงานอาจตกลงไปในที่รองรับ และจานเจียระไน ทำให้หินเจียระไนแตกได้
7. ถ้าเป็นงานเจียระไนแห้ง จะต้องมีลมดูดเก็บเศษเจียระไน
8. อย่าชักหรือเคลื่อนกระบังกันอันตรายต่าง ๆ ออกเป็นอันขาด
9. อย่าใช้มือจับล้อหิน ที่กำลังหมุนอยู่



รูป B 168.1 เครื่องเจียระไนกลม

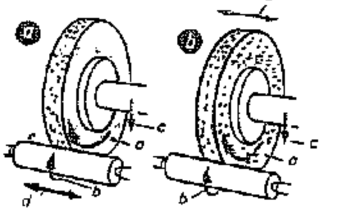
งานเจียระไนกลม

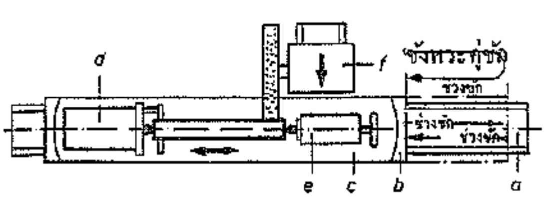
งานเจียระไนกลมนี้ สามารถเจียระไนผิวงานได้เที่ยงขนาดอย่างมาก และได้ลักษณะผิวงานที่ดีมีคุณภาพทีเดียว มีสองประเภทคือ เจียระไนนอกและใน

การเที่ยงขนาดของงานเจียระไนนี้ เที่ยงขนาดกว่างานกลึงเสียอีก เพราะสามารถกระทำได้ละเอียดมาก ถึงประมาณ 0.0025–0.08 มม. การเที่ยงขนาด โดยมีขนาดพิกัดความเผื่อแคบเช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะต้องถอดเข้าออกเปลี่ยนแทนกันได้ อนึ่ง ความละเอียดของผิวงานจะช่วยทำให้ลดความเสียดทานลงได้มาก ช่วยให้แล่น และรับ "ภาระ" ได้ดี ยิ่งกว่านั้น จะช่วยเสริมกำลังทำให้แล่นได้ตรงไม่เป็นแนวโค้งแต่อย่างใด

งานเจียระไนกลมผิวนอก

งานเจียระไนประเภทนี้ รวมความตลอดถึงงานเจียระไนผิวทรงกระบอก และทรงเรียว วิธีเจียระไน ทั้งหินและชิ้นงาน จะต้องหมุนตามทิศทางของมัน (ดูรูป B 169.1)





รูป B 169.1 (ซ้าย) ทิศทางหมุนของงานเจียระไนกลม (a) ทิศทางหมุนตัดของล้อหิน (b) ทิศทางหมุนของชิ้นงาน (c) แนวป้อนเจียระไน (ตามแนวลึก) (d) ทิศทางป้อนเจียระไนตามแนวข้าง รูป (a) ป้อนชิ้นงานตามแนวข้าง รูป (b) ป้อนหินตามแนวข้าง

รูป B 169.2 (ขวา) ผังไดอาแกรม โดยสังเขป แสดงระบบนอร์ตันของเครื่องเจียระไนกลม (a) สะพาน (b) โต๊ะล่าง (c) โต๊ะบน (d) เพลาจับชิ้นงาน (e) ท้ายแท่น (f) แท่นหิน

วิธีป้อนเจียระไนนั้น สุดแต่ลักษณะสร้างของเครื่องเจียระไน ซึ่งอาจจะใช้วิธีป้อนชิ้นงาน (ดังในระบบนอร์ตัน) หรือใช้วิธีป้อนหิน (ระบบแลนดิส)

เครื่องเจียระไนกลม

เครื่องเจียระไนกลม คือเครื่องเจียระไนผิวงานกลม ลักษณะสร้างที่นิยมกันมากที่สุด คือ ด้วยระบบนอร์ตัน (รูป B 168.1 และ 169.2)

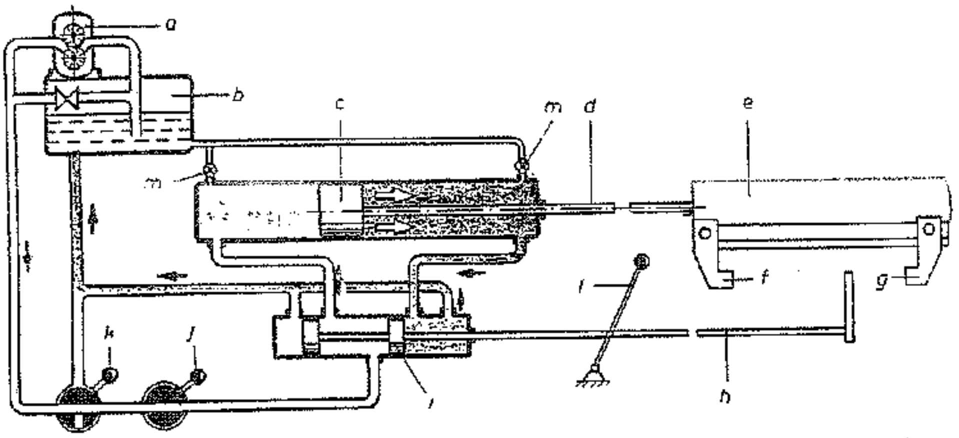
สะพานเครื่องเจียระไน เป็นสะพานหรือแคร่ที่รองรับแท่นล้อหิน, โต๊ะเครื่องและท้ายแท่น และเพลาจับชิ้นงาน ก็จะจับแน่นอยู่บนสะพานนี้

แท่นล้อหิน เป็นแท่นที่จับหินให้หมุนได้กลม และป้อนหินได้ในแนวลึก ติดอยู่เลื่อนไปมาได้บนข้างหนึ่งของสะพาน ตัวล้อหินเองสวมอยู่ในเพลา หมุนได้ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

เพลาจับชิ้นงาน เป็นเพลาจับชิ้นงานให้หมุนได้กลม โดยปกติขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะต้องสร้างให้ปรับความเร็วรอบได้หลาย ๆ ขั้น จุดแหลมยันศูนย์โดยปกติเป็นศูนย์ตาย ชิ้นงานจะหมุนได้ด้วยเหล็กพาทั้งชิ้นงาน และล้อหิน จะต้องหมุนให้ทิศทางของความเร็วขอบขนานกัน นั่นคือ ทิศทางหมุนรอบจะต้องสวนกัน (ดูรูป B 171.2 หน้า 171)

โต๊ะเครื่อง โต๊ะเครื่องเลื่อนได้ตามแนวยาว ทำให้ป้อนได้ในแนวข้าง มีสองส่วนคือ โต๊ะล่าง และโต๊ะบน บนโต๊ะบนจะมี เพลาจับชิ้นงาน และชุดท้ายแท่น วางอยู่ ขันแน่นได้ด้วยสกรู วิธีจับชิ้นงาน ให้จับยันศูนย์ไว้ ระหว่างศูนย์ตายที่หน้าและหลังบนท้ายแท่น โต๊ะนี้ขับเคลื่อนได้ด้วยชุดเฟืองทด หรือระบบไฮโดรลิคก็ได้ทั้งสิ้น (รูป B 170.1) ให้เคลื่อนได้ไปมาตามยาว โดยปรับความยาวช่วงเคลื่อนนี้ได้ด้วย ไปครั้งหนึ่ง มาครั้งหนึ่ง รวมเป็น 2 จังหวะ เรียกว่า หนึ่งคู่จังหวะชัก

การป้อนในแนวข้างนั้น ปรับให้ป้อนได้มากหรือน้อยตามต้องการ เครื่องที่ขับด้วยชุดเฟืองทด จะป้อนได้ด้วยความเร็ว ป้อน จำนวนนี้มีให้เลือกเป็นจำนวนจำกัด ผิดกับเครื่องที่ขับด้วยระบบไฮโดรลิค ซึ่งปรับได้ไม่เป็นความเร็วขั้น โดยจะเลือกความเร็วเท่าใดก็ได้ แต่ภายในช่วงกำหนด (รูป B 170.1)



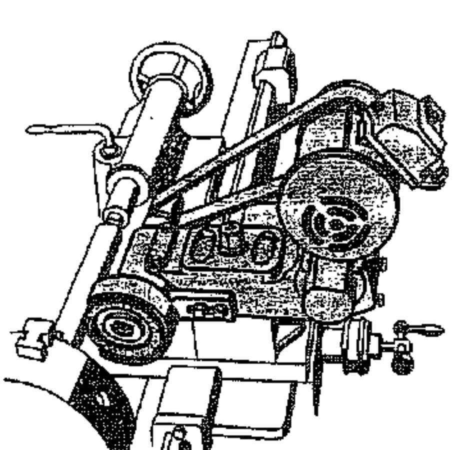
รูป B 170.1 ลักษณะทำงานของระบบไฮโดรลิค ขับเคลื่อนโต๊ะเจียระไน (แผนผังสังเขป) มอเตอร์จะขับหมุนปั๊มเกียร์ *a* ดูดน้ำมันไฮโดรลิค จากถังเก็บ *b* ปั๊มและอัดน้ำมันส่งเข้าไปดันลูกสูบ *c* ให้เคลื่อนได้ทั้งในแนวซ้ายและขวา ในรูป ลูกสูบ *c* กำลังเคลื่อนไปทางขวา เมื่อลูกสูบเคลื่อน ก้านสูบก็จะดันโต๊ะเครื่อง *e* ให้เคลื่อนไปทางขวาด้วย เมื่อสุดจังหวะชัก ขา *f* ใต้โต๊ะเครื่องจะกระแทกก้าน *h* ผลักก้าน *h* ออกไปทางขวา ขาก้าน *h* ต่อเป็น ก้านสูบถึงลูกสูบ *i* ซึ่งจะเลื่อนมาจ่ายน้ำมันไฮโดรลิคออกจากท่ออีกท่อหนึ่ง ทำให้ลูกสูบ *c* เคลื่อนกลับไปทางซ้ายได้ โต๊ะเครื่องจะเลื่อนไปมาได้เช่นนี้เรื่อยไป ส่วนความเร็วเลื่อนนั้น ปรับได้โดยหมุนลิ้น *j* ปล่อยน้ำมันให้ไหลในอัตราไหลเร็วช้าต่างกันเท่านั้นเอง ลิ้น *k* เป็นลิ้นที่ใช้สำหรับปิด มิให้น้ำมันไหลไปด้านลูก สูบ คันโยก *l* ใช้สำหรับตั้งช่วงระยะโยกไปกลับของโต๊ะ ลิ้น *m* ใช้สำหรับระบายอากาศออกจากระบบไฮโดรลิค

<u>ชุดท้ายแท่น</u> ใช้สำหรับช่วยจับยันศูนย์ชิ้นงาน ที่ศูนย์ท้ายแท่นมักเป็นจุดปลายติดอยู่บนสปริง ช่วยให้ชิ้นงานขยายตัวได้ — เมื่อร้อนขึ้น ขณะที่ชิ้นงานนั้นกำลังหมุนอยู่

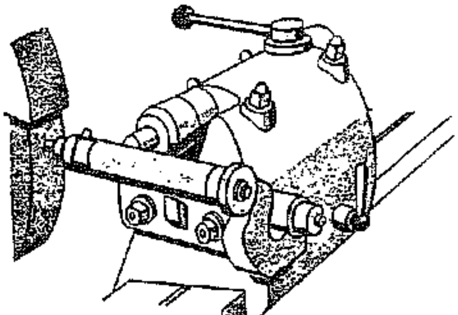
<u>อุปกรณ์แต่งหิน</u> อุปกรณ์แต่งหิน ให้เที่ยงจริง ๆ นั้น ปลายจะต้องเป็นเพชร วิธีแต่งหิน ให้จับชุดอุปกรณ์นี้เข้ากับ ชุดท้ายแท่น หรือกับโต๊ะเครื่อง หรือ กับเพลาจับชนงาน แล้วแต่กรณี (ดูรูป B 170.3)

<u>กันสะท้าน</u> ชิ้นงานที่ยาวและบางให้ใช้กันสะท้านช่วยจับ จะได้ไม่โก่งโค้งขณะหมุน

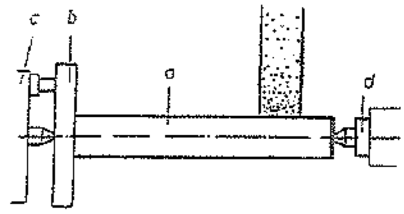
<u>งานเจียระไนกลมผิวนอกด้วยเครื่องกลึง</u> (รูป B 170.2) งานเช่นนี้กระทำได้ แต่เป็นกรณีพิเศษ อุปกรณ์เจียระไนชุดนี้ จะต้องจับอยู่บนแท่นมีด ก่อนเจียระไน สะพานเครื่องกลึง จะต้องปัดสะอาด ไม่มีฝุ่น และเศษเจียระไนใด ๆ ติดค้างอยู่บนรางนำเลื่อน และจะต้องใช้น้ำหล่อเย็นขณะเจียระไนด้วย



รูป B 170.2 งานเจียระไนบนเครื่องกลึง



รูป B 170.3 อุปกรณ์แต่งหิน

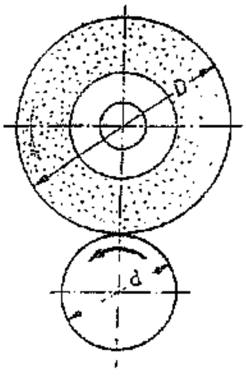


รูป B 171.1 จับชิ้นงานยันไว้ ระหว่างศูนย์ (a) ชิ้นงาน (b) เหล็กพา (c) จานขับเหล็กพา (d) ท้ายแท่น

งานเจียระไนตามยาว

ชิ้นงานที่มี ลักษณะรูปร่างและขนาดต่าง ๆ กัน เมื่อจะต้องเจียระไน จะมีวิธีเจียระไนได้หลายวิธีด้วยกัน ชิ้นงานที่ยาว ๆ เช่น เพลา สลัก และแกน เหล่านี้ จะต้องเจียระไนตามยาว โดยจะต้องจับชิ้นงานนั้นยันไว้ระหว่างศูนย์หน้าและหลัง แล้วจึงเจียระไน (รูป B 171.1)

เพื่อเป็นการประหยัด การเจียระไน จะต้องเลือกใช้หินให้เหมาะสม กล่าวคือ จะต้องใช้ ความเร็วตัดของหินให้ถูกต้อง ความเร็วขอบของผิวงาน ช่วงลึกของรอยเจียระไน วิธีป้อนเจียระไน และการหล่อเย็น ถูกต้องทั้งสิ้น

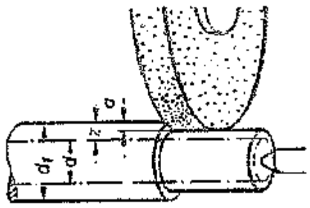


รูป B 171.2 ทิศทางหมุนของหิน (D) กับชิ้นงาน (d)

วิธีเลือกหิน งานเจียระไนตามยาว ให้ใช้หินจาน โดยปกติ หินเจียระไนที่อ่อน จะใช้หมดเปลืองเร็วกว่าหินที่แข็ง แต่ทว่าจะคมกว่าและมีกำลังกัดผิวงานสูงกว่า (วิธีเลือกหิน ดูตาราง T 165.1)

ความเร็วตัดและความเร็วรอบของหิน (ดูได้จากตาราง T 173.1 หน้า 173) ความเร็วตัดยิ่งสูงก็จะยิ่งเจียระไนงานได้เร็ว ควรระวังอย่าใช้ค่าความเร็ว ตัดเกินกว่ากำหนด แต่ก็ไม่ควรให้เร็วเกินไป เพราะถ้ายิ่งหมุนเร็ว หินจะลื่นไถลไปกับผิวงาน ไม่ปรากฏเป็นงานเจียระไน ผิวงานจะถูกถูจนร้อนจัด รอยเจียระไนจะไม่เรียบสะอาด ยิ่งกว่านั้น อาจเป็นอันตรายได้

ความเร็วขอบและความเร็วรอบของงาน (ชิ้นงานหมุนกลม) ความเร็วขอบวัดเป็น เมตรต่อนาที ความเร็วขอบมีบทบาทควบคุมคุณภาพของรอยเจียระไน ถ้าความเร็วขอบต่ำ รอยเจียระไนจะเล็ก ถ้าความเร็วขอบเร็วมาก รอยเจียระไนจะหยาบ (ตาราง T 173.2 หน้า 173)



รูป B 171.3 ความลึกของรอยเจียระไน d_1) ขนาดงานก่อนเจียระไน d) ขนาดความสำเร็จ z) ความลึกที่ต้องเจียระไนออกทั้งหมด a) ช่วงลึกที่เจียระไนได้ในครั้งหนึ่ง ๆ

วิธีคำนวณความเร็วรอบ

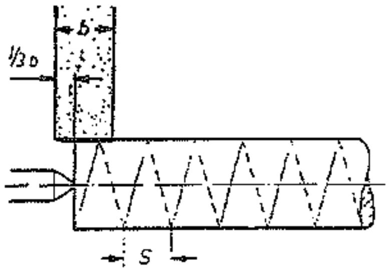
v_w = ความเร็วขอบของงาน, ม./นาที
d = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของงาน, มม.
n_w = ความเร็วรอบของงาน, รอบต่อนาที

ความเร็วรอบของชิ้นงาน $$n_w = \frac{v_w \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

ตัวอย่าง ต้องการเจียระไนเพลาเหล็ก St. 50 ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง 50 มม. จงคำนวณ n_w

วิธีคำนวณ v_w = 15 ม./นาที, จากตาราง T 173.2

$$n_w = \frac{v_w \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{15\ \text{ม./นาที} \times 1000}{3.14 \times 20} \approx 239\ \text{รอบ/นาที}$$



รูป B 171.4 วิธีป้อนเจียระไนทาง ด้านข้าง b) ความกว้างของหน้าหิน s) อัตราป้อน มม. ต่อหนึ่งรอบหมุนของชิ้นงาน ($\frac{1}{3}-\frac{4}{5}b$)

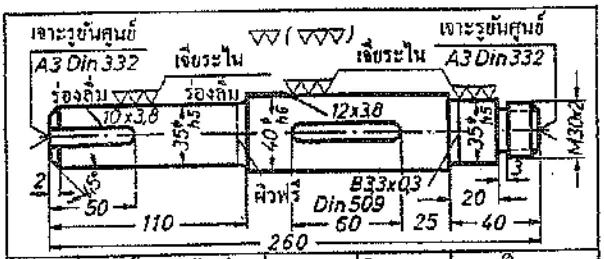
ช่วงลึกของงานเจียระไนครั้งหนึ่ง ๆ ถ้าเป็นงานเจียระไนหยาบ 0.01–0.03 มม.
งานเจียรไนละเอียด 0.0025–0.005 มม.

ความเร็วป้อนเจียระไนทางด้านข้าง ดูตาราง T 173.3

งานเจียระไนเพลา

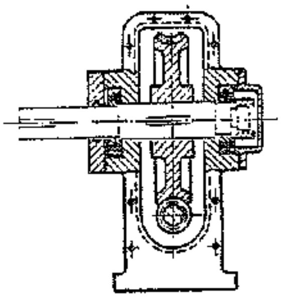
ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการเจียระไนผิวเพลาสวมเฟืองตามตัวหนอนให้ได้ขนาด (ตามแบบใน รูป B 172.2) เรื่องชุดเฟืองหนอน ดูหน้า 211



1	เพลาล้อตามตัวหนอน	1	St. 60.11	45∅ × 265
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 172.2 แบบงาน

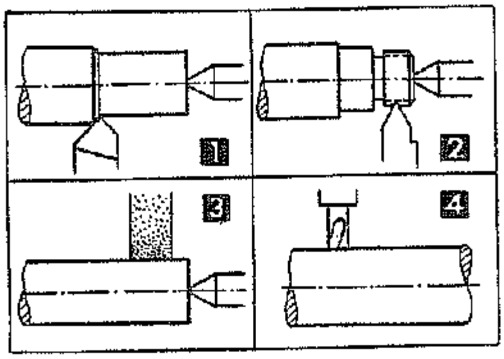


รูป B 172.1 ชุดเฟืองหนอน

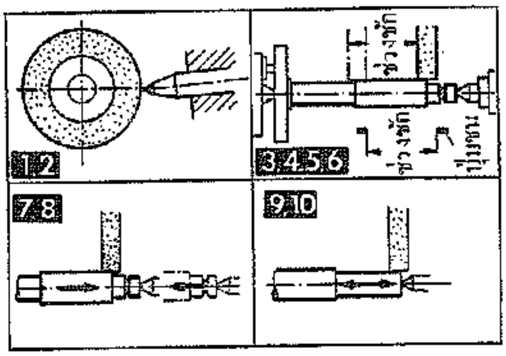
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือกล, เครื่องมือเครื่องใช้
1.	งานกลึง	เครื่องกลึง
2.	งานกลึงเกลียว	เครื่องกลึง
3.	งานเจียระไน	เครื่องเจียระไนกลม
4.	งานกัดร่อง	เครื่องกัด

1.	ติดหินเข้าที่ ตั้งความเร็วรอบของหิน	จานหินแบน ขนาด 200×30 NK 60M 4 Ke
2.	ปรับผิวหินให้ราบเรียบ	อุปกรณ์ปรับผิวหิน
3.	จับชิ้นงานยันไว้ ระหว่างศูนย์	ชุดเหล็กพา ครอบกันอันตราย
4.	ตั้งความเร็วรอบของชิ้นงาน	—
5.	ตรวจสอบเสียก่อนว่าเครื่องหมุนได้กลมหรือเปล่า	—
6.	ตั้งอัตราป้อน และระยะช่วงชักของโต๊ะ	—
7.	เจียระไนหยาบ ให้ได้ขนาด 40 h 6. 35 h 5	—
8.	เจียระไนละเอียดขนาด 40 h 6. 35 h 5	—
9.	กลับการจับชิ้นงาน	—
10.	เจียระไนหยาบ และละเอียดขนาด 35 h 5	—
	เครื่องมือวัดและทดสอบ เวอร์เนียร์วัดลึก ไมโครมิเตอร์ เกจวัดตกร่อง	

แผนงานเพลาทั้งหมด



แผนงานเจียระไนเพลา



งานเจียระไนเพลา

การเลือกหินเพื่อเจียระไนให้เลือกขนาดของหินดังนี้ (ดูตาราง T 165.1): จานหินแบน ขนาด 200 × 30 คอร์รันดัมธรรมดา ความหยาบ 60 ความแข็ง M เมล็ดเกรนของหิน เบอร์ 4 ตัวประสานหินเป็นเซอรามิค

เพลา ก่อนที่จะลงมือเจียระไน จะต้องตรวจว่าหมุนได้กลมหรือไม่ และมีขนาดถูกต้องหรือเปล่า

การจับชิ้นงาน ให้จับยันระหว่างศูนย์หน้าและศูนย์หลัง ขับด้วยชุดเหล็กพาและมีครอบกันอันตราย ในรูเจาะยันศูนย์ ให้เอาตัวหล่อลื่นทาไว้ (จะเป็นน้ำมันหนัก หรือไขสัตว์ ก็ได้)

ช่วงเลื่อนเจียระไนของหิน การจะต้องเลื่อนให้เลยความยาวงานออกไปประมาณ $1/3$ ของความกว้างของหน้าหิน อย่าเลื่อนหินออกไปจนพ้นความยาวงาน หินจะลับบริเวณขอบงานเล็กลงกว่าขนาด ซึ่งไม่พึงประสงค์

ทั้งความเร็วรอบของชิ้นงาน และหินจะต้องตั้งให้หมุนเร็วถูกต้องตามกำหนดความยาวของช่วงงานเจียระไนตั้งได้ โดยกำหนดตำแหน่งปุ่มกระแทก ในงานเจียระไนหยาบ ให้ตั้งความเร็วป้อนข้างประมาณ 12 มม. และให้ เจียระไนลึกครั้งละประมาณ 0.2 มม. หากเป็นงานเจียระไนละเอียด ให้ตั้งน้อยกว่านี้ วิธีที่จะให้ทราบว่า เจียระไนได้ผิวลึกตามต้องการแล้วหรือยัง ให้สังเกตประกายไฟเป็นเกณฑ์ เมื่อเจียระไนได้ตามกำหนดที่ตั้งหิน หลังจากที่เลื่อนหินเจียระไนไปมาหลายครั้งแล้ว ประกายไฟจะหมด ผิวงานที่ได้จะได้คุณภาพอีกด้วย ถ้าเป็นงานเจียระไนรัศมีโค้ง หินที่ใช้จะต้องมีรอยรัศมีโค้งอยู่ด้วย ก่อนลงมือเจียระไน ให้เตรียมตั้งน้ำพ่นหล่อเย็นให้เรียบร้อย ต่อรอบหมุนชิ้นงาน

วิธีวัดสอบขนาดเพลา

ขนาดกำหนดของเพลา 40⌀ h 6 และ 35⌀ h 5 นั้น ตรวจได้ด้วยเกจปากวัดจำกัด วิธีตรวจสอบจะตรวจ บนแท่นเครื่องก็ได้ แต่ชิ้นงานจะต้องหยุดหมุนนิ่งอยู่กับที่

วิธีตรวจลักษณะความเรียบของผิวงาน ให้ตรวจโดยเปรียบเทียบผิวกับแท่งผิวมาตรฐาน หรือจะตรวจโดยใช้ อุปกรณ์พิเศษอื่นเพื่อการนี้ก็ได้

ตาราง T 173.1 ค่าความเร็วขอบ (ความเร็วตัด) ของหิน (ม./วินาที) ที่ควรใช้งาน (ย่อจาก DIN 69 103)

ชนิดงาน	วัสดุงาน			
	เหล็กกล้า	เหล็กหล่อ	เหล็กโลหะแข็ง	สังกะสีเจือโลหะเบา
งานเจียระไนนอก	30 ม./วินาที	25 ม./วินาที	8 ม./วินาที	35 ม./วินาที
งานเจียระไนใน	25 ม./วินาที	25 ม./วินาที	8 ม./วินาที	20 ม./วินาที
งานเจียระไนผิวราบ	25 ม./วินาที	20 ม./วินาที	8 ม./วินาที	25 ม./วินาที

ตาราง T 173.2 ค่าความเร็วของชิ้นงานเจียระไน (ม./นาที)

ชนิดงาน	วัสดุงาน			
	เหล็กอ่อน	เหล็กชุบแข็ง	เหล็กหล่อ	โลหะเบา
งานเจียระไนนอก				
เจียระไนหยาบ	12–18 ม./นาที	14–18 ม./นาที	12–15 ม./นาที	25–40 ม./นาที
เจียระไนละเอียด	10–15 ม./นาที	10–12 ม./นาที	10–12 ม./นาที	20–30 ม./นาที
งานเจียระไนใน	18–20 ม./นาที	20–24 ม./นาที	20–24 ม./นาที	28–32 ม./นาที
งานเจียระไนผิวราบ	8–14 ม./นาที			

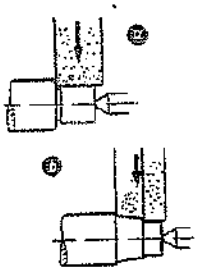
ตาราง T 173.3 อัตราเร็วป้อนข้าง ต่อหนึ่งรอบหมุนของชิ้นงาน เป็นจำนวนเท่าของความกว้างหิน

วัสดุงาน	งานเจียระไนกลม		งานเจียระไนใน	
	เจียระไนหยาบ	เจียระไนละเอียด	เจียระไนหยาบ	เจียระไนละเอียด
เหล็กกล้า	$2/3 - 3/4$	$1/4 - 1/3$	$1/2 - 3/4$	$1/5 - 1/4$
เหล็กหล่อ	$3/4 - 5/6$	$1/3 - 1/2$	$2/3 - 3/4$	$1/4 - 1/3$

งานเจียระไนกลม และ เจียระไน ตัดขาดวิธีต่าง ๆ

งานเจียระไนเนลดบ่าและผิวฟอร์มต่าง ๆ (รูป B 174.1)

งานเจียระไนลดบ่า เป็นงานเจียระไนช่วงสั้น เพียงแต่เจียระไนผิวให้ลดลงเพียงอย่างเดียว ส่วนงานเจียระไนผิวฟอร์มต่าง ๆ นั้น ผิวของหิน จะต้องเป็นฟอร์มนั้น ๆ ด้วย การขึ้นฟอร์มบนหินจะต้องใช้ "อุปกรณ์จับงาน" ช่วยทำ

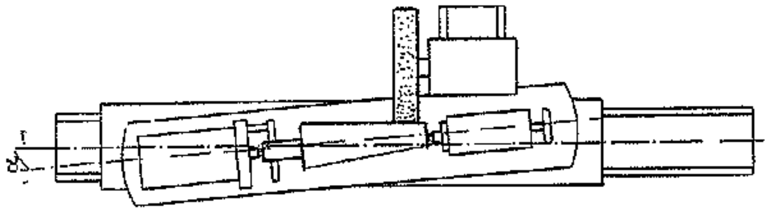


รูป B 174.1 งานเจียระไนลดบ่าและผิวฟอร์มต่าง ๆ (a) ลดบ่า (b) ผิวฟอร์ม

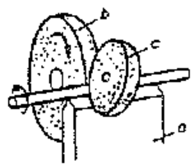
งานเจียระไนเรียว (รูป B 174.2)

งานเจียระไนผิวเรียว จะต้องเอียงงานเรียว เท่ากับกึ่งมุมเรียว เพื่อให้ผิวเรียวขนาน กับหน้าหิน จึงจะเจียระไนได้

เรียวสั้น ๆ จะเจียระไนอย่างใดนั้น สุดแต่ลักษณะสร้างของเครื่องเจียระไนนั้น ๆ เช่น อาจจะเอียงหัวจับชิ้นงานก็ได้ หรืออาจจะเอียงแกนหมุนของหินก็ได้เช่นกัน



รูป B 174.2 งานเจียระไนเรียว โดยเอียง ผิวงานเรียว



รูป B 174.3 งานเจียระไนโดยมิต้องยันศูนย์ (a) สันรองรับงาน (b) หินก้อนโตเป็นหิน เจียระไน (c) หินก้อนเล็กเป็นหินหมุนป้อน

งานเจียระไนโดยมิต้องยันศูนย์ (รูป B 174.3)

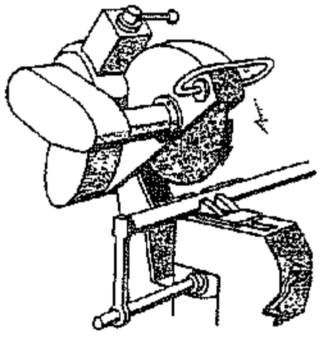
ในงานผลิตจำนวนมาก ๆ ควรจะต้องเจียระไนผิวงาน โดยมิต้องมีการยันศูนย์ ในลักษณะ งานเช่นนี้ก็ไม่จำเป็นต้องมีการเจาะรูยันศูนย์ ชิ้นงานหมุนอยู่ได้ โดยถูกขนานอยู่ – ระหว่างหิน 2 ก้อน ก้อนหนึ่งโตกว่าอีกก้อนหนึ่ง หินก้อนโตเป็นหินเจียระไนผิว หินก้อนเล็กเป็นหินป้อน หินทั้งสองก้อนกดเข้าหากัน หินก้อนเล็กมีความเร็วรอบน้อยกว่าหินก้อนโตเล็กน้อย ทำให้ชิ้นงานหมุนได้ในอัตราเร็วที่ต้องการ หินก้อนเล็กตั้งเอียงเล็กน้อย เพื่อจะได้มีแรงผลักให้ชิ้นงานเดินหน้าได้

ข้อผิดพลาดที่อาจมีได้

ข้อผิดพลาดในงานเจียระไนส่วนมาก ได้แก่ หินจะร้าว ผิวงานไหม้ ผิวงานเป็นรอยขุด รอยแหว่ง หรือขรุขระ (ดูหน้า 175)

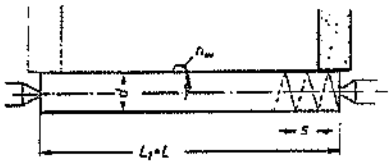
งานเจียระไนตัดขาด (รูป B 174.4)

งานเจียระไนตัดชิ้นงานให้ขาด จะเป็นเหล็กอ่อน เหล็กชุบแข็ง หรือ เหล็กหล่อ ทองเหลือง อะลูมิเนียม ก็ตาม กระทำได้รวดเร็วมาก หินที่ใช้ต้องเป็นหินที่ทำด้วย คอร์รันดัม จากเตาไฟฟ้า หรือ ซิลิกอนคาร์ไบด์ ซึ่งใช้เบเกอไลต์เป็นตัวประสาน ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของหิน มีขนาดถึง 400 มม. หนาถึง 3.2 มม. ใช้ความเร็วขอบ 75–80 เมตรต่อวินาที ส่วนชิ้นงานจะต้องจับมั่นนิ่งอยู่กับที่



รูป B 174.4 งาน เจียระไนตัดขาด

ข้อผิดพลาดในงานเจียระไน	วิธีป้องกันแก้ไข
รอยเจียระไนร้าว เกิดจากร้อนจัดเกินไป อุณหภูมิที่ผิวงาน แตกต่างกับที่กึ่งกลางเนื้องานมากมาย จนเกิดเป็นความเค้นดึงภายในสูงมากจนร้าว ชิ้นงานที่มีรอยร้าว ใช้งานไม่ได้เลย เพราะจะหัก	อย่าให้ชิ้นงานร้อนจัดมากไป วิธีระวังคือ ให้ใช้ความเร็วในงานเจียระไน ตามหลักวิชา หินเจียระไนจะต้องคม และ ใช้ระบบหล่อเย็นให้ถูกต้อง
รอยไหม้ บนผิวงานและเห็นได้ชัดเพราะจะปรากฏเป็นสี เหมือนกันกับเมื่อกลาดความแข็งของเนื้อโลหะ ถ้าชิ้นงานนั้น เป็นโลหะชุบแข็ง ความแข็งจะกลายลงหมด	
รอยขรุขระ บนผิวงานเกิดจากชิ้นงานสั่นสะเทือน เช่นแบริ่งของเพลาจับชิ้นงานหลวม ทำให้หมุนเปะปะ หรือหินสึกหรอมาก หรือจับชิ้นงานผิดศูนย์	ปรับแบริ่งให้ดีหมุนได้เที่ยง แต่งหินให้ตรงราบเรียบ พิสูจน์หรือตั้งรูหินให้ได้ศูนย์ ใช้กันสะท้านช่วยจับงาน
รอยเจียระไนเป็นร่องเป็นขอบ เกิดขึ้นได้เพราะใช้หินหยาบ เกินไป	ใช้หินที่ละเอียดมากขึ้น



รูป B 175.1 เวลางานเจียระไนกลม

วิธีคำนวณเวลางานเจียระไนกลม (รูป B 175.1)

L_1 = ความยาวชิ้นงาน, มม.
L = ความยาวเจียระไน, มม.
s = อัตราป้อน, มม. ต่อหนึ่งรอบหมุนของชิ้นงาน
n_w = ความเร็วรอบของชิ้นงาน, รอบต่อนาที
i = จำนวนครั้งที่เจียระไน

เวลางานคำนวณได้โดยคูณ ความยาวเจียระไนด้วยจำนวนครั้งที่เจียระไนและหารด้วยอัตราป้อนต่อนาที

อัตราป้อนต่อนาที = อัตราป้อนต่อหนึ่งรอบหมุนชิ้นงาน × ความเร็วรอบของชิ้นงานต่อนาที

เวลางาน หากป้อนในหนึ่งจังหวะเดือน $t_h = \frac{L \cdot i}{s \cdot n_w}$ เวลางาน หากป้อนในคู่จังหวะเดือน $t_h = \frac{2 \cdot L \cdot i}{s \cdot n_w}$

ตัวอย่าง: ต้องการเจียระไนเพลากลมเหล็ก St. 42 ให้ได้ขนาด 40⌀ ยาว 400 มม. จากชิ้นงานขนาด 40.3⌀ จงคำนวณเวลางาน กำหนดให้ใช้หินกว้าง 40 มม. ช่วงเจียระไนลึก 0.01 มม. ต่อหนึ่งจังหวะคู่ (ในจังหวะชักกลับไม่มีการเจียระไน)

วิธีคำนวณ: 1. ความเร็วรอบของชิ้นงาน จากตาราง 173.2 ให้ใช้ความเร็วขอบ 12 ม./นาที

$$n_w = \frac{v_w \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{12 \text{ ม./นาที} \times 1000}{3.14 \times 40 \text{ มม.}} \approx 95 \text{ รอบ/นาที}$$

2. อัตราป้อน จากตาราง T 173.2 เลือกใช้ความกว้างของรอยเจียระไนเท่ากับ $^1/_2$ ของความกว้าง ของหน้าหิน

s = 40 มม. × 0.5 = 20 มม. ต่อหนึ่งรอบหมุนของชิ้นงาน

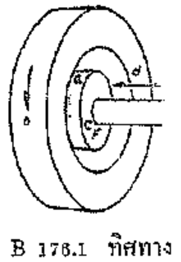
3. จำนวนชั้นหรือครั้งที่ต้องเจียระไนออก ช่วงลึกที่ต้องเจียระไนออก = 0.3 ÷ 2 = 0.15 มม.

$$i = \frac{\text{ช่วงลึกที่ต้องเจียระไนออกทั้งหมด}}{\text{ช่วงลึกที่เจียระไนออกได้ครั้งหนึ่ง ๆ}} = \frac{0.15 \text{ มม.}}{0.01 \text{ มม.}} = 15 \text{ ครั้ง}$$

4. เวลางาน

$$t_h = \frac{2 \cdot L \cdot i}{s \cdot n_w} = \frac{2 \times 400 \text{ มม.} \times 15}{20 \text{ มม.} \times 95 \text{ รอบ/นาที}} \approx 6.31 \text{ นาที}$$

งานเจียระไนกลมภายใน



รูป B 176.1 ทิศทางหมุน ต่าง ๆ ในงานเจียระไนกลมภายใน (a) ทิศทางหมุนตัดของหินเจียระไน (b) ทิศทางหมุนของชิ้นงาน (c) ทิศทางป้อนหินเจียระไน ในแนวลึก (d) ทิศทางป้อนหินในแนวข้างตามยาว โดยอาจจะเลื่อนชิ้นงาน หรือเลื่อนหินสุดแต่กรณี

งานเจียระไนกลมภายใน ได้แก่ งานเจียระไน ผิวทรงกระบอก และผิวเรียวภายในรูเจาะ หรือ รูคว้าน ซึ่งเจาะเตรียมไว้

ลักษณะของงานประเภทนี้ จำแนกได้เป็นสองลักษณะ แตกต่างกัน กล่าวคือ

1. ชิ้นงานเจียระไนที่ ต้องหมุน หรือเคลื่อนที่ขณะเจียระไน เช่น บุชชิ่ง และแหวน เป็นต้น
2. ชิ้นงานเจียระไนที่อยู่กับที่ เช่น เสื้อสูบ และก้านสูบ

เครื่องเจียระไนภายใน

ชิ้นงานเจียระไนที่จะต้องหมุน ขณะเจียระไน ให้เจียระไนด้วยเครื่องเจียระไนภายใน

เครื่องเจียระไนภายใน จำเป็นจะต้องมีลักษณะทิศทางหมุนสี่ทิศทาง เช่นเดียวกับเครื่อง เจียระไนภายนอกเหมือนกัน (รูป B 176.1)

ลักษณะสร้างของเครื่องเจียระไนภายใน (รูป B 176.2) คล้ายกันกับเครื่องเจียระไน กลมทุกประการ

<u>หัวจับเพลาหิน</u> ของเครื่องสามารถจับหิน ณ ตำแหน่งงานต่าง ๆ กันได้ หินนั้นขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วของหิน ถือความเร็วขอบเป็นสำคัญ ฉะนั้น ถ้าหินเป็นหินขนาดเล็ก หินจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบสูง และสูงกว่าหินขนาดที่โตกว่า เพลาจับหินมี หลายขนาดที่เดียว เพื่อให้เหมาะกับขนาดของงาน พร้อมทุกเมื่อ ให้มีเลือกใช้ได้ไม่ว่าจะต้องเจียระไนรูโตหรือรูเล็ก รูสั้นหรือรูยาว เพราะขนาดของเพลาจับหินที่มีให้เลือกมี ทั้งเล็กทั้งใหญ่ ทั้งสั้นทั้งยาว ต่าง ๆ กัน

เพลาจับชิ้นงาน จะต้องจับชิ้นงานหมุน โดยมีเขี้ยวจับ เพลานี้ ก็ต้องขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าอีก และจะต้องปรับความเร็วรอบได้มากมายหลายขั้น

เพลาจับหินนั้นจะต้องเลื่อนได้ไปตามสะพาน เพื่อป้อนหินให้เข้าเจียระไนตามด้านข้าง

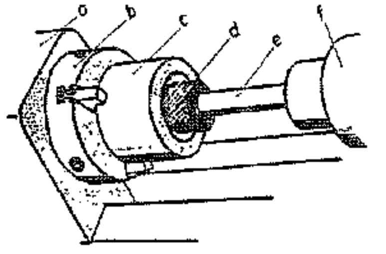
<u>การป้อนทางด้านข้าง</u> สำหรับเครื่องเจียระไนขนาดเล็ก ๆ นิยมเลื่อนชิ้นงานเข้าหาหิน แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่ จะนิยมเลื่อนหิน เข้าหาชิ้นงานมากกว่า

<u>การป้อนเจียระไนในแนวลึก</u> ป้อนด้วยหิน

<u>เครื่องเจียระไนแบบยูนิเวอร์แซล</u> ใช้ได้ทั้งงานเจียระไน ทั้งภายใน และภายนอก

<u>วิธีจับชิ้นงานเจียระไน</u> จะต้องใช้เขี้ยวหัวจับจับชิ้นงานไว้ให้มั่นคงแข็งแรง ถ้าชิ้นงานนั้นบาง เช่นเป็นหลอดบาง ๆ ให้ใช้อุปกรณ์อื่นช่วยจับ

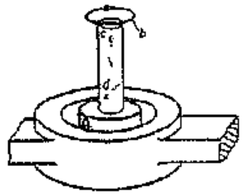
<u>วิธีเลือกหิน</u> พยายามเลือกใช้หินที่อ่อน ๆ ไว้ เพราะหน้าหินกับผิวงานจะแตะกันได้มากที่สุด



รูป B 176.2 เครื่อง เจียระไนภายใน (a) เพลาจับชิ้นงาน (b) เขี้ยวจับชิ้นงาน (c) ชิ้นงาน (d) หิน (e) เพลาหิน (f) แท่นเพลาหิน

<u>เครื่องเจียระไนภายในชนิดประกอบด้วยแกนหมุนโคจร</u> (รูป B 176.3) เครื่องเจียระไนชนิดนี้ ใช้เจียระไนชิ้นงานที่ไม่หมุนเลย ขณะเจียระไน

จับชิ้นงานไว้ให้แน่น อย่าให้ขยับได้เลย ทั้งสี่ทิศ ก่อนเจียระไน ให้ตั้ง เพลาหินให้เลื่อนเจียระไนได้ทั้งในแนวยาวและแนวขวาง ตามลักษณะ สร้างของเครื่อง เพลาหิน จะต้องเดินทางในทิศทางต่าง ๆ ตามลำดับด้วย หินจะต้องหมุนตัดป้อนได้ทางด้านข้าง ป้อนเจียระไนในแนวลึก และยังจะต้องเคลื่อนโคจรเจียระไนไปตามผิวงาน ซึ่งเป็นผิวรูกว้าง อีกด้วย



รูป B 176.3 ทิศทางหมุนของเครื่อง เจียระไนแกนโคจร (a) ทิศทางหมุนตัดของหิน (b) ทิศทางหมุนของเพลาหินรอบตัวเอง (c) ทิศทางป้อนทางด้านข้าง (d) ทิศทางป้อนเจียระไนในแนวลึก

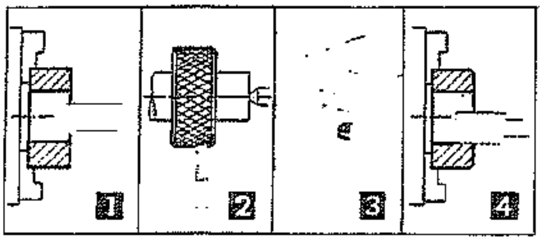
งานเจียระไนผิวรูคว้าน

ตัวอย่างงาน

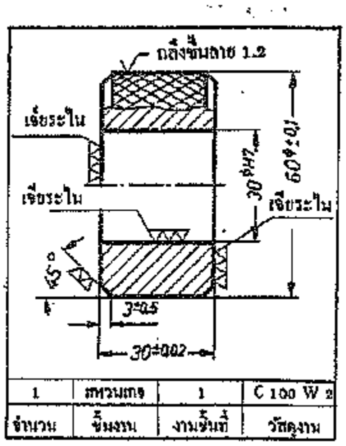
งาน: ต้องการเจียระไน ทั้งผิวในและผิวหน้าตัดของแหวนเกจ (รูป B 177.1) วัสดุงาน ชุบแข็งเหล็กแล้ว และมีขนาดโตกว่าขนาดกำหนดพอดีกับงานเจียระไน

ข้อสังเกต โดยปกติ งานเจียระไนมักกระทำกับผิวงานที่ชุบแข็งเสร็จแล้ว และเป็นการเจียระไนจนได้ขนาดสำเร็จทีละชิ้น

แผนงานทั้งหมด

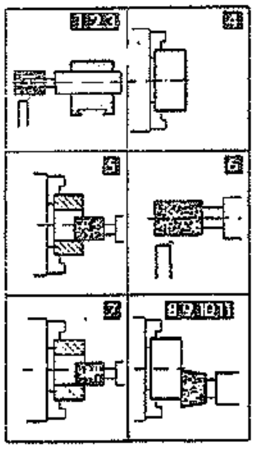


	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือและเครื่องมือกล
1.	งานกลึง งานคว้าน	เครื่องกลึง
2.	งานกลึงขึ้นลาย	เครื่องกลึง
3.	งานชุบแข็ง	เตาอบชุบแข็ง
4.	งานเจียระไน	เครื่องเจียระไนภายใน



รูป B 177.1 แบบงาน

แผนงานเจียระไน



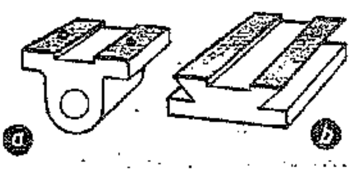
1.	ติดตั้ง เพลาหินเจียระไนภายใน	เพลาหินเจียระไนภายใน
2.	ติดหิน	หินขนาด 24 ⌀ 15 br EK 60 K 4 Ke
3.	แต่งผิวหินให้ราบเรียบ	เพชรแต่งหน้าหิน
4.	จับชิ้นงานเข้าที่ ปรับให้ตรงหมุนเที่ยง	หัวจับชนิดสามเขี้ยว, นาฬิกาวัด
5.	เจียระไนรูคว้านขนาด 29.85 ⌀	—
6.	แต่งหินใหม่ให้ราบละเอียด	เพชรแต่งหน้าหิน
7.	เจียระไนละเอียด 30 ⌀ H 7	—
8.	จับหินเจียระไนหน้าตัดเข้ากับเพลาหิน	หินเจียระไนหน้าตัด EK 36 Jot 5 Ke
9.	เจียระไนผิวหน้าตัด I	—
10.	กลับชิ้นงาน	—
11.	เจียระไนผิวหน้าตัด II	—
เครื่องมือวัดและทดสอบ: เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก ฉาก 90° ฉากวัดมุมสเกล		

งานเจียระไนแหวนเกจ

จงจับเพลาหินเจียระไนภายในให้สั้นที่สุด และ เลือกใช้หินขนาดโตที่สุดที่จะทำงานนั้นได้ ถ้าชิ้นงานเป็นชิ้นงานชุบแข็ง ให้เลือกใช้หินเจียระไนชนิดอ่อน เพื่อจะได้มีหน้าสัมผัสระหว่างผิวงานกับหน้าหินมากที่สุด ด้วยความเร็วตัด 20 เมตร ต่อวินาที หินอาจจำเป็นจะต้องหมุนเร็วถึง 15 300 รอบต่อนาที ขณะเจียระไน หินควรจะเลื่อนโผล่ออกไปพ้นผิว งานเพียงประมาณ $^1/_3$ ของความกว้างหน้าหินเท่านั้น เพราะหากโผล่พ้นออกไปหมดหน้าหิน รอยเจียระไนที่ขอบจะลึกลง ทำให้รูโตกว่าขนาดได้ เมื่อเจียระไนทางหน้าภาคตัด ให้ใช้หินทรงหม้อขนาดพอเหมาะ อย่าเล็กนัก เมื่อจะเจียระไนหน้าภาคตัดอีกหน้าหนึ่ง เป็นหน้าที่สอง เพื่อจะได้เจียระไนให้ผิวราบเรียบขนานกันทั้งสองผิวจริง ๆ ควรใช้หัวจับแม่เหล็กจับชิ้นงานจะดีที่สุด

งานเจียระไนผิวราบ

งานเจียระไนผิวงานในแนวราบ เจียระไนได้ทั้งงานเจียระไนหยาบ หรือละเอียด สุดแต่กรณี (รูป B 178.1)



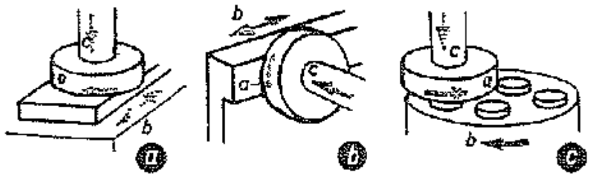
รูป B 178.1 ตัวอย่างงาน เจียระไนผิวราบ (a) ผิวหยาบได้กระปุกแบริ่ง (b) ผิวร่องเลื่อน ซึ่งต้อง เจียระไนละเอียด

งานเจียระไนหยาบ ได้แก่งานเจียระไนบนผิววางได้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหล่อเท ชิ้นงานหล่ออัด หรือชิ้นงานตีหรืออัดขึ้นรูป โดยไม่จำเป็นต้องให้ได้ผิวราบเรียบ เที่ยงขนาดมากนัก แต่ต้องการให้ราบเรียบพอควรเท่านั้น งานเจียระไนผิวหยาบ เช่นนี้ ส่วนมากประหยัดกว่าทำด้วยงานกัดหรืองานไส

งานเจียระไนละเอียด มีวัตถุประสงค์เพื่อจะทำให้ผิวงาน ซึ่งผ่านงานเครื่องมือกลอื่น ๆ มาแล้วให้ราบเรียบ เที่ยงขนาด และได้คุณภาพผิว ผิวงานนั้นอาจจะเพิ่งผ่าน งานกัดหรืองานไสมาแล้วก็ได้ แต่จะต้องมาเจียระไนละเอียดต่อ เพื่อให้ได้ขนาดตามพิกัด ได้เป็นผิวร่องเลื่อน และเป็นผิวที่ยาวกว้างตามขนาดโดยแท้อีกหนหนึ่ง

ตามปกติเมื่อชิ้นงานใดผ่านงานเจียระไนละเอียดแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องกระทำงานขูดต่อ

มีหลายกรณีเหมือนกัน ที่งานเจียระไนละเอียดนี้ เริ่มต้นจากชิ้นงานเริ่มต้นเลยทีเดียว โดยเจียระไนจนเที่ยงขนาด และจนได้คุณภาพผิวชั้นดียิ่ง



รูป B 178.2 หน้าแผ่นหินเจียระไน (a) ทิศทางหมุนตัด (b) ทิศทาง ป้อนชิ้นงาน (c) ทิศทางป้อนเจียระไนแนวลึก รูป *a)* เพลาหินเป็นเพลาตั้ง รูป *b)* เพลาหินเป็นเพลานอน รูป *c)* เจียระไนโต๊ะงานกลม

งานเจียระไนหน้าแผ่นหินและเส้นขอบหิน

ผิวงานอาจเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน หรือเส้นขอบหิน ก็อาจกระทำได้ดังนี้

เครื่องเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน

เครื่องเจียระไนชนิดนี้ เพลาหินเป็นได้ทั้งเพลาตั้งและเพลานอน โต๊ะงานเจียระไน อาจเป็นได้ทั้งโต๊ะยาว หรือโต๊ะกลม(รูป B 178.2)

เครื่องเจียระไนที่เพลาหินเป็นเพลาตั้งฉาก เหมาะสำหรับเจียระไนผิวงานที่ขนานกับหน้าแผ่นหิน

เครื่องที่เพลาหินเป็นเพลานอน เหมาะสำหรับเจียระไนผิวตั้งฉากในแนวดิ่งของชิ้นงานดังรูป

เครื่องเจียระไนเหล่านี้ มักมีช่วงเจียระไนยาวไม่เกิน 1500 มม.

เครื่องขนาดที่โตที่สุด จะมีกำลังขับ อย่างสูงที่สุดถึง 40 แรงม้า

องค์ประกอบสำคัญ ๆ ของเครื่องเจียระไนเพลาตั้ง ได้แก่ แคร่ โต๊ะยาว แท่นตั้งเพื่อจับเพลาหิน

เพลาหิน เป็นเพลาจับหินให้หมุน หมุนติดอยู่กับแบริ่งในแท่นตั้ง เพื่อจับเพลาหิน ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เพลาหินนี้ เลื่อนให้ขึ้นสูงลงต่ำได้ และมีล้อป้อนละเอียดอีกชั้นหนึ่ง

โต๊ะยาว ใช้สำหรับ จับชิ้นงาน โต๊ะนี้ เลื่อนอยู่บนร่องนำเลื่อนบนแคร่ วิธีขับเคลื่อน ขับไปมาด้วยระบบไฮโดรลิค และควบคุมช่วงชักด้วยปุ่มกระแทกที่สองข้างของโต๊ะ ซึ่งเป็นทิศทางป้อนเจียระไน

<u>หน้าแผ่นหิน</u> โดยเหตุที่หน้าสัมผัสระหว่างหน้าแผ่นหินกับผิวงานนั้นเป็นบริเวณโตมาก และมีเมล็ดสารเชิงทรายเป็นจำนวนมากขูดผิวอยู่ การเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหินจึงมีกำลังงานสูงทีเดียว

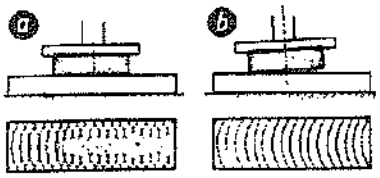
<u>วิธีเลือกหิน</u> โดยปกติให้เลือกใช้หินทรงหม้อ หรือไม่ก็หินซี่

<u>หินทรงหม้อ</u> เหมาะอย่างยิ่ง สำหรับงานเจียระไนผิวที่มีรอยขั้น หรือผิวงานที่ไม่ปะติดปะต่อกัน ไม่เหมาะสำหรับเจียระไนผิวที่กว้างและเต็ม เพราะหล่อเย็นให้ทั่วถึงกันได้ยาก

<u>หินซี่</u> เหมาะสำหรับเจียระไนผิวงานที่กว้างและเป็นผิวเต็ม ๆ หินซี่ทำงานได้ดีกว่าหินทรงหม้อในประเด็นนี้ เพราะในระหว่างซี่หินมีช่องว่างน้ำหล่อเย็นทำงานได้ง่าย ช่วยขจะเศษเจียระไนได้ออกหมดจดดีกว่า

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางของหิน ควรจะต้องมีขนาดโตกว่าความกว้างของงานเจียระไน ถ้าจะให้หน้าสัมผัสเจียระไน มีมากก็จำเป็นต้องใช้หินอ่อน

ความกว้างของงาน และชนิดของผิวงาน เป็นตัวที่ใช้พิจารณาเลือกว่าจะต้องใช้ความเร็วตัดเท่าใด (20–25 เมตรต่อวินาที) ความเร็วขอบของชิ้นงาน (ไม่เกิน 14 เมตรต่อนาที) และช่วงป้อนเจียระไนในแนวลึก ว่าควรจะเป็นเท่าใด ยิ่งกว่านั้น คุณภาพของผิวงานยังมีบทบาท ให้พิจารณาเลือกใช้ค่าความเร็วต่าง ๆ ดังกล่าวมานั้นอีกด้วย (ดูตาราง T 178.1 และ .2)



รูป B 179.1 ลักษณะการเดินหน้าแผ่นหินเจียระไน (a) เป็นรอยตัดกัน (b) เป็นรอยทางเดียวไม่ตัดกัน

ลักษณะการเดินหิน จะให้รอยเจียระไนต่างกัน (ดูรูป B 179.1)

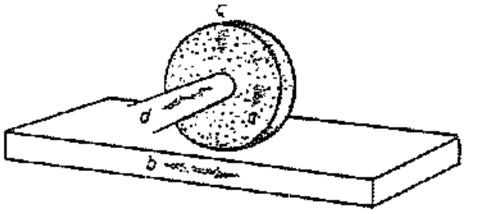
ถ้าเดินให้เพลาหินอยู่ในแนวดิ่งได้ฉากกับผิวงาน รอยเจียระไนจะเป็นรอยตัดกัน ผิวงานเจียระไนเช่นนี้ผิด เพราะอาจเป็นคลื่นโค้งได้ง่าย วิธีป้องกัน ให้พยายามเลือกใช้หินขนาดโต ๆ ไว้ก่อน หรือเอียงเพลาหินออกจากแนวศูนย์ออกประมาณหนึ่งในพันมิลลิเมตร หินจะเจียระไนด้วยขอบหินด้านเดียว ซึ่งจะได้รอยเจียระไนเป็นรอยทางเดียวไม่ตัดกัน ข้อควรระวังก็คือ อย่าเอน แกนหินมากเกินไป หินเจียระไนจะขูดผิวงานเป็นร่อง ๆ เสียงานได้

เครื่องเจียระไนด้วยเส้นขอบหิน

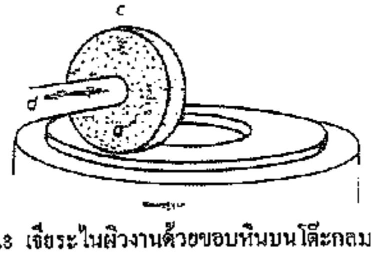
เครื่องเจียระไนชนิดนี้เจียระไนได้ทั้งกลมและยาว (รูป B 179.2 และ .3)

<u>เพลาหิน</u> เป็นเพลานอนหมุนในแบริ่ง ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ปรับเลื่อนขึ้นสูงลงต่ำได้

<u>โต๊ะยาว</u> เลื่อนไปมาได้อยู่บนแคร่ ด้วยระบบไฮโดรลิค วิธีป้อนเจียระไนในแนวขวางกระทำได้โดยป้อนโต๊ะ หรือจะป้อนหินที่หมุนตั้งฉากไปตามแนวยาว

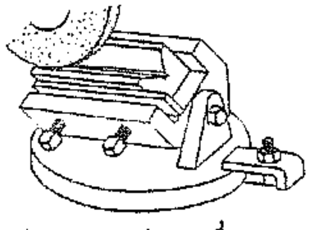


รูป B 179.2 เจียระไนผิวงานด้วยขอบหินบนโต๊ะยาว (a) ทิศทางหมุนตัด (b) ทิศทางป้อน (c) ทิศทางป้อน เจียระไนในแนวลึก (d) ทิศทางป้อนทางด้านข้าง

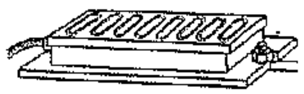


รูป B 179.3 เจียระไนผิวงานด้วยขอบหินบนโต๊ะกลม (a) ทิศทางหมุนตัด (b) ทิศทางป้อน (c) ทิศทางป้อน เจียระไนในแนวลึก (d) ทิศทางป้อนทางด้านข้าง

<u>วิธีเจียระไนด้วยขอบหิน</u> วิธีเจียระไนวิธีนี้ หน้าสัมผัสระหว่างหินและผิวงานมีน้อยมาก กำลังงานเจียระไนจึงไม่มีมาก งานเช่นนี้จึงเหมาะกับงานเจียระไนละเอียด ๆ การเจียระไนด้วยเส้นขอบหินจึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานเจียระไนสำเร็จรูป ชิ้นงานที่ยาว แต่หน้าแคบ เช่น ร่องนำเลื่อน เป็นต้น



รูป B 180.1 ปากกาเหวี่ยง



รูป B 180.2 แท่นจับแม่เหล็ก

การจับชิ้นงานเจียระไนผิวราบ จะต้องจับด้วยความระมัดระวังอย่างที่สุด ถ้าชิ้นงานนั้นโต ให้จับชิ้นงานเข้าจับโต๊ะงานเจียระไนด้วยสลักและเหล็กยึด ส่วนมาก เรานิยมใช้อุปกรณ์ช่วยจับกันมาก ดังในรูป B 180.1

สำหรับชิ้นงาน ที่ผ่านงานขั้นต่าง ๆ มาก่อนแล้ว ให้จับด้วยแท่นจับแม่เหล็ก (รูป B 180.2) การจับด้วยแท่นจับแม่เหล็กนี้ กินเวลาจับงานน้อยมากเหลือเกิน เพราะแรงแม่เหล็กเป็นแรงแม่เหล็กไฟฟ้า เพียงแต่ปิดสวิต แม่เหล็กก็จะทำงานทันที แท่นจับที่ทำด้วยแม่เหล็กถาวรก็มีที่ใช้เหมือนกัน ซึ่งไม่จำเป็นต้องผ่านกระแสเข้าไปแต่อย่างใด

ชิ้นงานที่จับด้วยแท่นจับแม่เหล็กถาวรเช่นนี้ ถ้าเป็นเหล็กกล้าก็ดี หรือเหล็กหล่อก็ดี เมื่อเสร็จงานแล้ว จะต้องฆ่าฤทธิ์แม่เหล็กอีกโสดหนึ่งด้วย

วิธีคำนวณเวลางานเจียระไน

งานเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน

l = ความยาวชิ้นงาน

L = ความยาวงานเจียระไน $L = l +$ ช่วงนำหิน

i = จำนวนขั้นที่เจียระไนออก

v = ความเร็วเลื่อนของโต๊ะ ม./นาที

วิธีคิดให้คิดเป็นคู่จังหวะชัก

เวลางาน $t_h = \dfrac{2 \cdot L \cdot i}{v \cdot 1000}$

ตัวอย่าง

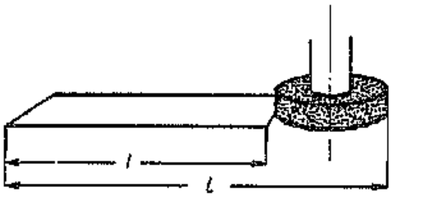
จงคำนวณเวลางานเจียระไนที่จะต้องเจียระไนชิ้นงานยาว 750 มม. ออกลึก 0.6 มม. โดยเจียระไนเป็นขั้น 4 ขั้น ความเร็วโต๊ะเลื่อน 1 ม./นาที

วิธีคำนวณ:

$L = l +$ ช่วงนำหิน, (ช่วงนำหิน = ขนาด ⌀ หิน)

L = 750 มม. + 150 มม. = 900 มม.

$$t_h = \frac{2 \cdot L \cdot i}{v_m \cdot 1000} = \frac{2 \times 900 \text{ มม.} \times 4}{2 \text{ ม./นาที} \times 1000} = 3.6 \text{ นาที}$$



รูป B 180.3 เวลางานเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน

งานเจียระไนด้วยเส้นขอบหิน

b = ความกว้างชิ้นงาน

B = ความกว้างงานเจียระไน

s = ช่วงป้อนในแนวข้าง มม./หนึ่งจังหวะชัก

เวลางานชนิดไม่มีช่วงป้อน ในแนวข้าง $t_h = \dfrac{2 \cdot L \cdot i}{v \cdot 1000}$

เวลางานชนิดมีช่วงป้อน ในแนวข้าง $t_h = \dfrac{2 \cdot L \cdot B \cdot i}{v \cdot 1000 \cdot s}$

ตัวอย่าง

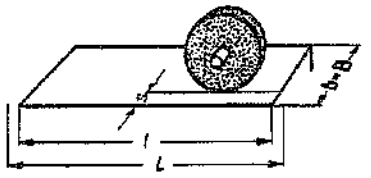
จงคำนวณเวลาเจียระไนแผ่นตัดแผ่นหนึ่ง ยาว 190 มม. กว้าง 150 มม. ออกลึก 0.4 มม. โดย เจียระไนออกเป็นขั้น ๆ รวม 4 ขั้น ความกว้างของหิน 20 มม. ช่วงป้อนหินในแนวกว้าง 6 มม./หนึ่งจังหวะชัก ความเร็วโต๊ะเลื่อน 2 ม./นาที

วิธีคำนวณ:

$B = b$ = 150 มม.

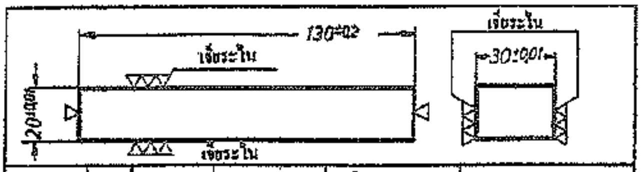
$L = l + 2 \times 5$ มม. = 190 + 10 มม. = 200 มม.

$$t_h = \frac{2 \cdot L \cdot B \cdot i}{v \cdot 1000 \cdot s} = \frac{2 \times 200 \text{ มม.} \times 150 \text{ มม.} \times 4}{2 \text{ ม./นาที} \times 1000 \times 6 \text{ มม.}} = 20 \text{ นาที}$$



รูป B 180.4 เวลางานเจียระไนด้วยเส้นขอบหิน

งานเจียระไนแท่งขนาน



1	แท่งขนาน	1	St. 50.11	135 × 25 × 25
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 181.1 แบบงาน

ตัวอย่างงาน

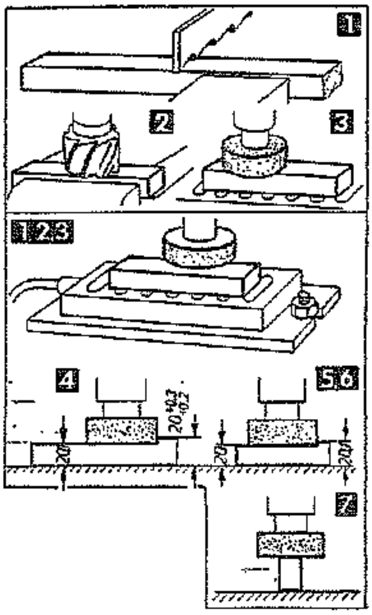
งาน: ต้องการเจียระไนยาวด้านทั้ง 4 ด้าน ของแท่งขนาน (รูป B 181.1) ด้วยวิธีเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน ให้ได้ขนาดตามพิกัดในแบบ

แผนงานทั้งหมด

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือกล และเครื่องมือ
1.	ตัดชิ้นงานเริ่มต้น	เลื่อยกล
2.	งานกัด ขนาดต้องการ 30 ± 0.01 ขนาดเจียระไน 30 $^{+0.3}_{+0.2}$ ขนาดต้องการ 20 ± 0.01 ขนาดเจียระไน 20 $^{+0.3}_{+0.2}$	เครื่องกัด
3.	งานเจียระไน	เครื่องเจียระไนด้วยหน้าแผ่นหิน

แผนงานเจียระไน

1.	จับหิน	หินทรงหม้อ 60$^{\varnothing}$ NK 46 K 4 Ke
2.	ปรับหน้าหินให้ราบเรียบ	เพชรแต่งหน้าหิน
3.	จับแท่งขนานเข้ากับแท่นจับแม่เหล็ก	แท่นจับแม่เหล็ก
4.	เจียระไนหยาบและสำเร็จบนผิวที่ 1	–
5.	กลับชิ้นงาน	–
6.	เจียระไนหยาบและสำเร็จบนผิวที่ 2	–
7.	กลับชิ้นงานใหม่ เจียระไนบนผิวแคบ	แม่เหล็กเล็ก a
เครื่องมือวัดและทดสอบ – ไมโครมิเตอร์ ชนิดวัดนอกและวัดลึก ฉากเส้นผม บรรทัดเส้นผม นาฬิกาวัด		



งานผลิตแท่งขนาน

เพื่อให้จับชิ้นงานได้มั่นคงแข็งแรง ทั้งชิ้นงานและแท่นจับแม่เหล็ก จะต้องสะอาด ผิวบนแท่นจับแม่เหล็กเองเป็นผิวราบเรียบ เพราะได้รับการเจียระไนไว้อย่างดี

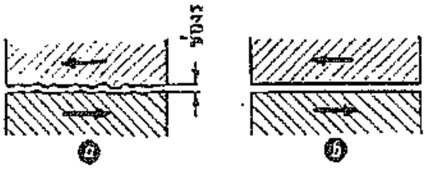
วิธีเจียระไน ควรเจียระไนเป็น 2 ขั้น ขั้นแรกหยาบ และขั้นหลัง เป็นขั้นสำเร็จ ขั้นหลังนี้เจียระไนตื้นกว่าขั้นแรก

วิธีวัดและสอบขนาดแท่งขนาน

ความหนาของชิ้นงาน วัดได้โดยแท่นจับแม่เหล็กนั้นเองด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึก ขนาดกว้างและยาวก็ให้วัดด้วย ไมโครมิเตอร์วัดนอก วิธีสอบว่าได้ฉากหรือไม่ และราบเรียบหรือไม่ ให้ใช้ฉากเส้นผม และบรรทัดเส้นผม วัดสอบดู นาฬิกาวัด ใช้สำหรับสอบความขนานของผิว

ชิ้นงานผิวละเอียด

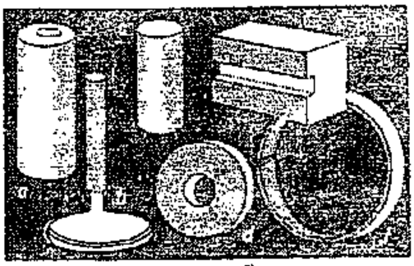
ผิวเพลาก็ดี ผิวรูกว้าน และผิวราบก็ดี ที่ว่าเจียระไนไว้ละเอียดดีแล้วนั้น จะยังไม่ราบเรียบดีนัก (ดูรูป B 182.1) เพราะความขรุขระของผิวยังมีอยู่บ้าง ถ้าผิวนั้นถูกัน ความขรุขระของผิวจะกระทบกันเกิดเป็นความเสียดทานขึ้น ยอดแหลมขรุขระจะริออกมาเป็นเศษผงโลหะ นานเข้าเศษโลหะนี้ ก็จะคลุกกับน้ำมันหรือไขหล่อลื่น เกิดเป็นไขข้น มีอำนาจกัดผิวลงได้มากขึ้นทุกที ดังปรากฏในเพลาสวมแบริ่งบุชชิ่ง ซึ่งในที่สุด แบริ่งจะหลวม และอาจเกิดอันตรายขึ้นได้ ณ บริเวณงานส่วนนั้น .



รูป B 182.1 ลักษณะการเสียดสีของผิวงานขณะถูกัน (a) ผิวงานยังไม่ราบ มี รอยขรุขระ เมื่อถูกันแล้ว ยอดรอยขรุขระ จะริออกไป (เขียนโตเกินความจริง) (b) ผิวงานราบเรียบเป็นมัน

ชิ้นงาน ที่ผิวสำเร็จต้องเป็นผิวละเอียด ต้องทำด้วยงานละเอียด ความเที่ยงขนาดและคุณภาพของผิวต้องได้ที่จริง ๆ ไม่มีความขรุขระ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุแห่งการสึกหรอได้ ชิ้นงานเช่นนี้จะมีอายุใช้งานนานมาก และจะปลอดภัยต่อการใช้งานเป็นอย่างยิ่งทีเดียว

งานทำผิวละเอียดดังกล่าวนี้ ได้แก่ งานแลป งานขัดมัน และงานกลึงละเอียด ตลอดจนงานคว้านละเอียด ความเที่ยงของงานเหล่านี้ โดยปกติ พูดเป็นกฎได้ว่า จะต้องได้ตามมาตรฐาน ISA คุณภาพชั้น 5

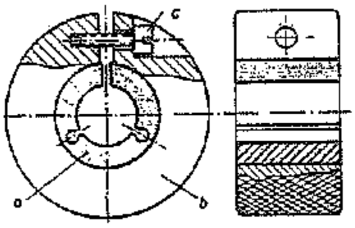


รูป B 182.2 ตัวอย่างชิ้นงานแลป a–c ชิ้นงานกลมที่ผ่านงานแลป (สลัก *a–c*, ลิ้น *b*) d–f ชิ้นงานผิวราบที่ผ่านงานแลป (*d:* แผ่นรองแบริ่ง, *e:* แท่งนำ *f* = แหวนลูกสูบ)

<u>งานแลป</u> งานแลปเป็นงานเจียระไนผิวละเอียดบนชิ้นงานกลม หรือบนผิวราบ (รูป B 182.2) โดยใช้ผงหิน ช่วยเจียระไนผิว

<u>วิธีเลือกผงหิน</u> จำเป็นต้องเลือกใช้ผงหิน ให้ถูกต้องกับวัสดุงานและ คุณภาพของผิวที่ต้องการ

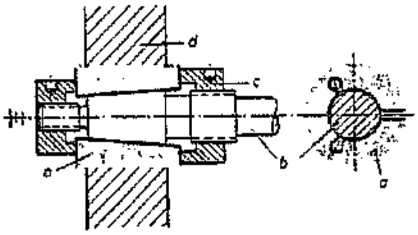
ในงานแลปขั้นต้น ไม่ว่าจะเป็นเหล็กไม่ชุบแข็งหรือเหล็กชุบแข็ง เหล็กหล่อ หรือ บรอนซ์ ก็ตาม ให้ใช้ผงคอร์รันดัม ขนาดเบอร์ 280–600 ถ้าเป็นงานแลปขั้นสำเร็จ ควรใช้ผงโครมออกไซด์ (ผงสีเขียว) เพื่อความสะดวก ผงหินควรคลุกกับปิโตรเลียม หรือน้ำมันขณะใช้งาน ถ้าวัสดุงานนั้น เป็นเหล็กโลหะแข็ง ผงแลปให้ใช้ผงเพชร



รูป B 182.3 ชุดแหวนแลป (a) แหวน แลป (b) รัดแหวน (c) สกรูปรับ

<u>วิธีแลป</u> ก่อนแลปผิวงานใด ๆ ผิวงานนั้น ๆ ควรจะต้องเจียระไนผิวละเอียดก่อนทุกครั้ง งานแลปนี้จะปาดผิวออกเพียง 0.01 มม. งานแลปให้กระทำด้วยมือ หรือ เครื่องแลปก็ได้ตามสะดวก

<u>วิธีแลปด้วยมือ</u> (รูป B 182.3 และ .4) วิธีแลปแท่งสลัก ให้จับแท่งสลักนั้นเข้าในเครื่องกลึง อุปกรณ์งานแลปชนิดแหวนนั้นเป็นชุดประกับ มีแหวนปรับขนาดงานได้แหวนเป็นแหวนทองแดง โลหะขาว (สำหรับงานแลปขั้นต้น) หรือเหล็กหล่อ (สำหรับงานแลปขั้นสุดท้าย) วิธีจ่ายผงแลปลงบนผิวงานให้ใช้แปรงทาลงบนลำตัวสลักเลยทีเดียว ขณะแลป ควรหมุนให้ได้ความเร็วขอบประมาณ 20 เมตร ต่อนาที และใช้มือเลื่อนขยับแหวนแลปไปมา ส่วนวิธีแลปผิวภายในรูคว้านก็คล้ายกัน แต่ให้ใช้อุปกรณ์งานแลปเป็นแท่งสวมแทน รูป B 182.4



รูป B 182.4 ชุดแท่งแลป (a) แหวนแลป (b) แท่งสวม (c) นัตปรับ (b) ชิ้นงาน

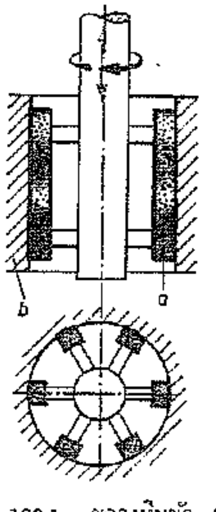
งานแลปด้วยเครื่องแลป เหมาะที่จะใช้กับงานผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ทั้งชิ้นงานผิวกลมและผิวราบ ตัวอย่างงานผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ที่ต้องผ่านงานแลป ได้แก่ สลักเกลียว

วิธีทำ สลักเกลียวจะจับอยู่ใน "อุปกรณ์จับแบบ" ในระหว่างล้อขัดแลปผิวราบเรียบ 2 ล้อ ผงขัดจะจ่ายลงบนผิวงานด้วย ใช้ช้อนตัก หรือใช้ปั๊มสูบส่งลงบนผิวก็ได้ ล้อขัดและแลปล้อบน จะหมุนกดลงมาขัดผิวงาน "อุปกรณ์จับแบบ" จับสลักเกลียวอยู่ก็จะต้องหมุนด้วย แต่หมุนในลักษณะเป็นเพลาเยื้องศูนย์ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้แลปผิวได้กลมและราบเรียบ หมุนเคลื่อนที่โดยกลิ้งไปในขณะเดียวกัน

งานแลปแท่งสลักเกลียว ด้วยเครื่องแลปเช่นนี้ จะแลปแท่งสลักเกลียวขนาด 24 $^{\circ}$ ยาว 100 มม. จำนวน 24 แท่ง โดยผิวแลปลึก 0.01 มม. และใช้ผงโกรมออกไซด์เป็นผงแลป ได้ภายในเวลาเพียง 10 นาที ขนาดพิกัด ความเผื่อของงาน ± 0.001 มม.

งานขัดผิวให้มัน

งานขัดผิวให้มัน คืองานขัดผิวให้ได้เมล็ดเกรนละเอียดเล็กมาก โดยใช้แท่งหินขัด ขัดผิว และขณะขัดออกแรงกด ขัดผิวเล็กน้อย ผิวที่จะขัดมัน จะต้องผ่านงานเครื่องมือกลทำงานละเอียดมาก่อน ลักษณะการขัดมัน แท่งหินจะต้องหมุนและขณะหมุนจะต้องกดขัดผิวพร้อมกันไป ความลึกของผิวที่จะขัดออกจะหนาเพียง 0.1 มม. งานขัดผิวให้มันเช่นนี้ขัดได้ทั้งผิวภายนอกและภายใน



รูป B 183.1 ชุดวงหินขัด (ไดอาแกรมอย่างง่าย ๆ) (a) แท่งหิน (b) ชิ้นงาน

งานขัดผิวให้มันภายใน มีตัวอย่างงาน ได้แก่ งานขัดกระบอกสูบเครื่องยนต์ภายหลังที่คว้านกระบอกสูบนั้นเสร็จแล้ว หินขัดเป็นชุดแท่งหิน ติดหินไว้เป็นวง ปรับขยายขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง ขัดได้ตามขนาดของกระบอกสูบ (รูป B 183.1) ชุดลงหินขัดนี้ขับด้วยเพลางานของเครื่องขัด (รูป B 183.2) น่าสังเกตว่า ในขณะที่หย่อนชุดหินเข้าขัด การคลาดศูนย์อาจมีบ้างนิดหน่อย ซึ่งขจัดได้โดยใช้ก้านต่อช่วยจับ ชิ้นงานจะต้องจับแน่นอยู่บนโต๊ะ ความเร็วหมุนขัดนั้นมีกำหนดคอย (ความเร็วขอบ 60–70 เมตรต่อนาที) การหมุนขัดจะต้องทั้งหมุนรอบ และหมุนขัดลงไปตามแนวลึกอีกด้วย เศษโลหะที่ถูกขัดออก จะปรากฏเป็นเศษเล็กละเอียดมาก สารช่วยหล่อลื่นในขณะขัดได้แก่น้ำมันปิโตรเลียม

ส่วนงานขัดผิวภายนอกให้มัน เช่น ขัดผิวเพลาหมุนและแกนเพลา ให้ใช้เครื่องขัดมันสำหรับขัดผิวนอกขัด

งานกลึงละเอียดและคว้านละเอียด

งานกลึงและคว้านผิวละเอียด ทำได้บนเครื่องกลึงและเครื่องคว้านทำผิวสำเร็จได้ โดยตรงเลย

มีดที่ใช้ ต้องเป็นมีดโลหะแข็ง หรือเพชร (ดูหน้า 25)

เพื่อที่จะให้ได้ผิว ซึ่งราบเรียบละเอียดและเที่ยงขนาดให้มากที่สุดนั้น จะต้องกระทำดังนี้

ก. ใช้ความเร็วตัดสูง (เหล็กหล่อ 70–120 เมตรต่อนาที, โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก 150–400 เมตรต่อนาที)

ข. กัดผิวเพียงตื้น ๆ (0.03–0.15 มม.)

ค. ป้อนกัดน้อย ๆ (0.006–0.08 มม. ต่อรอบ)

รูป B 183.2 งานขัดผิวให้มัน

เนื่องจากใช้ความเร็วตัดสูง เครื่องกลึงละเอียดหรือคว้านผิวละเอียดจะต้องหมุนโดยปราศจากความสั่นสะเทือนใด ๆ ทั้งสิ้น เครื่องมือกลจะต้องสร้างด้วยลักษณะแข็งแรงจริง ๆ เพลาหมุนของเครื่องจะต้องเป็นเพลาที่ผ่านงานแลปมาแล้ว และหมุนอยู่ในแบริ่งที่ดีและได้ศูนย์จริง ๆ ระบบส่งกำลังขับเพลางาน ควรจะต้องขับด้วยชุดสายพาน ใช้ขับด้วยชุดฟันเฟืองไม่ได้ เพราะจะทำให้ผิวงานเป็นรอยกระแทกขรุขระ

๙. ชิ้นเกลียว

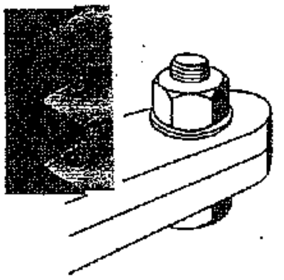
ลักษณะงานของชิ้นเกลียว

ชิ้นงานที่มีเกลียว มีลักษณะงานดังนี้ (รูป B 184.1 และ .2)

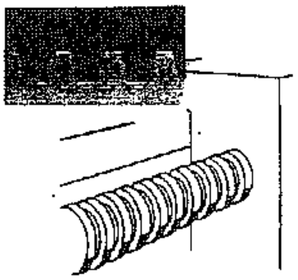
(a) เป็น วัสดุประสาน ช่วยประสานงานและจับยึดงานให้แน่น

(b) ใช้เป็นตัวนำเลื่อน โดยหมุนเลื่อนเข้าออกได้เป็นเกลียว คือ เป็นแกนเกลียว ได้แก่ กลไกของแท่นมีด แกนแท่นอัด และแกนเครื่องมือวัด (เช่นไมโครมิเตอร์) เป็นต้น

ชิ้นเกลียวต่าง ๆ จะต้องประกอบด้วยสลักเกลียวหรือเกลียว ตัวผู้(เกลียวนอก) และเกลียวนัต (เกลียวใน) คู่กันไป



รูป B 184.1 สลักเกลียวที่อัดประสานแผ่นแขนสองแผ่นให้ติดกันแน่น



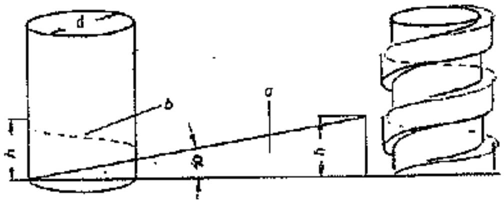
รูป B 184.2 แกนเกลียวหมุนขับแท่นมีด

ลักษณะพิเศษของเกลียว

ที่มาของเกลียว ถ้าเราพับแผ่นกระดาษรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรอบรูปทรงกระบอก จะแลเห็นได้ชัดว่ามีเส้นเกลียวเกิดขึ้น (รูป B 184.3) เส้นเกลียวนี้คือเส้นที่เกลียวแล่นไปตามยาว เกลียวก็คือเส้นสันและร่องระหว่างเส้นสันซึ่งพันเป็นเกลียวไปรอบ ๆ ทรงกระบอกนั่นเอง

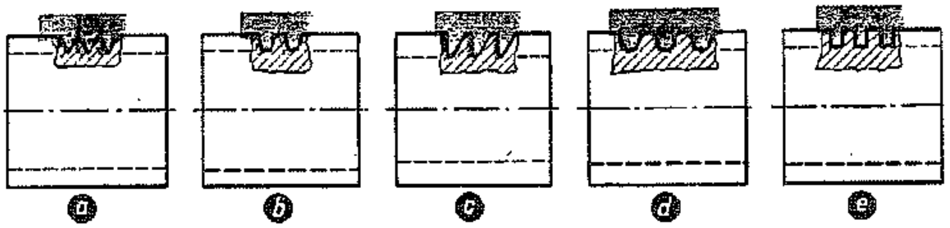
ช่วงนำของเกลียว ช่วงนำของเกลียวคือระยะที่แกนเกลียว เคลื่อนไปได้ตามแนวแกน เมื่อเกลียวหมุนไป หนึ่งรอบ

ตัวอย่าง เกลียวที่มีช่วงนำ 5 มม. เมื่อเกลียวหมุนได้รอบ แกนเกลียวจะเคลื่อนไปได้ 5 มม.



รูป B 184.3 ที่มาของเกลียว (a) รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก (b) เส้นเกลียว h = ช่วงนำของเกลียว d = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง α = มุมเกลียว

ฟอร์มของเกลียว (รูป B 184.4) รูปร่างของเกลียว หรือรอยตัดของเส้นเกลียวนั้น มีลักษณะต่าง ๆ กัน แต่ละลักษณะมีลักษณะใช้งานกันคนละอย่าง เกลียวยอดแหลม เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุประ



รูป B 184.4 ฟอร์มของเกลียว (a) เกลียวยอดแหลม (b) เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (c) เกลียวฟันเลื่อย (d) เกลียวกลม (e) เกลียวสี่เหลี่ยม

สานให้ชิ้นงานประสานติดกันแน่น เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู เกลียวฟันเลื่อย และเกลียวกลม ใช้เป็นเกลียวนำเลื่อน ส่วนเกลียว สี่เหลี่ยมนั้นมีที่ใช้น้อยมาก

เกลียวนำเลื่อนที่มี ช่วงนำเลื่อนสั้น ๆ เช่น แกนเกลียวของเครื่องมือวัด มักเป็นเกลียวยอดแหลม

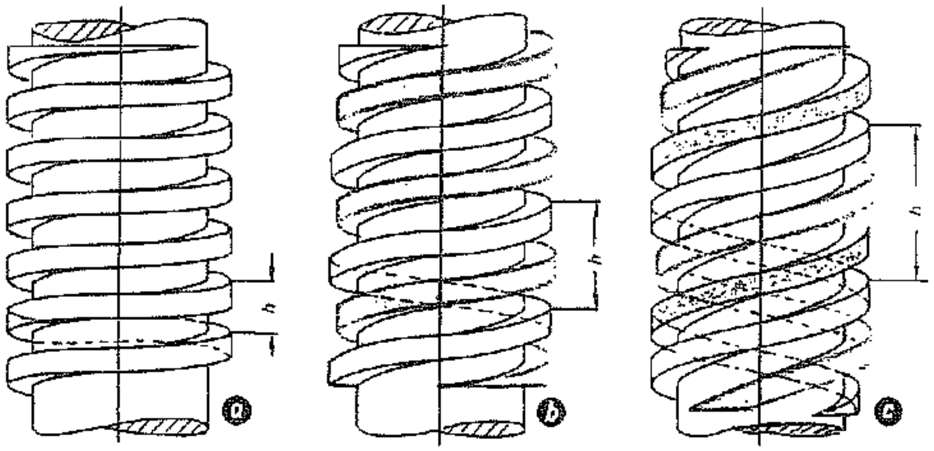
ทิศทางหมุนของเกลียว ได้แก่เกลียวหมุนขวา และเกลียวหมุนซ้าย เลยเรียกได้สั้น ๆ ว่า เป็นเกลียวขวาและ เกลียวซ้าย ตามลำดับ (รูป B 185.1)

รูป B 185.1 ทิศทางหมุนของเกลียว (a) เกลียวขวา (b) เกลียวซ้าย

เกลียวขวา เป็นเกลียวที่ใช้งานเป็นปกติวิสัย เป็นเกลียวที่เส้นเกลียวสูงขึ้นไปทางขวา (รูป B 184.3) การหมุนเกลียวทั้งเกลียวสลักและนัตให้หมุนตามนาฬิกา

เกลียวซ้ายเป็นเกลียวที่เส้นเกลียวสูงขึ้นไปทางซ้าย ทั้งนัตและสลักเกลียวซ้ายจะต้องหมุนทวนเข็มนาฬิกา

จำนวนปากเกลียว เกลียวมีทั้งเกลียวปากเดียว หรือเกลียวเดี่ยว และ เกลียวหลายปาก (รูป B 185.2)



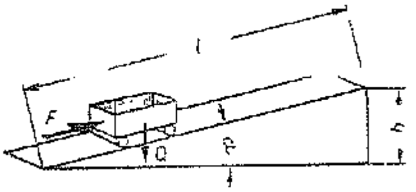
รูป B 185.2 เกลียวเดี่ยวและเกลียวหลายปาก (a) เกลียวเดี่ยว (b) เกลียวสองปาก (c) เกลียวสามปาก

เกลียวปากเดียว หรือเกลียวเดี่ยว เป็นเกลียวที่ใช้งานกันมากที่สุด เกลียวสองปากคือ เกลียวที่เคลื่อนไปได้สองเกลียวเมื่อแท่งเกลียวหมุนไปครบรอบหนึ่ง คือเคลื่อนไปตามแกนเกลียว (ช่วงนำเกลียว) ได้ระยะทางเป็นสองเท่าของเกลียวเดี่ยว เกลียวสามปากก็คือ เกลียวที่มีช่วงนำเกลียว เป็นสามเท่าของระยะห่างระหว่างเกลียว เกลียวยิ่งมากปาก เมื่อหมุนไปรอบหนึ่ง ก็จะยิ่งได้ช่วงนำเกลียวหรือระยะที่แกนเกลียวเลื่อนไปได้เป็นระยะที่ยาว แกนเกลียวแท่นอัด เป็นเกลียวชนิดนี้ เช่นเดียวกันกับเกลียวปากกา ถ้าจะทำเกลียวเดี่ยวให้มีช่วงนำเกลียวยาว เท่ากับเกลียวหลายปาก เกลียวเดี่ยวนั้นจะต้องมีช่วงสูงเกลียวสูงมาก ไม่สะดวกอย่างยิ่ง

ลักษณะยึดประสานของเกลียว

การหมุนชิ้นเกลียวให้หมุนด้วยแขนหมุน ขับเกลียวนั้นเข้าไปจนแน่น (ดูรูป B 184.1 หน้า 184 ประกอบ) การขับเคลื่อนของเกลียวเป็นการเคลื่อนไปตามพื้นเอียงตามสันของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

พื้นเอียงเป็นเครื่องผ่อนแรงอย่างหนึ่ง ทำให้เคลื่อนภาระ "Q" ได้ด้วยแรง จำนวนน้อยกว่า (รูป B 186.1)



รูป B 186.1 ลักษณะของพื้นเอียง α = มุมเกลียว F = แรง l = ทิศทางที่แรงกระทำ Q = "ภาระ" h = ทิศทางเคลื่อนของภาระ

จากกฎในเรื่องของแรงที่เกี่ยวกับพื้นเอียง

แรง × ระยะที่แรงกระทำ = ภาระ × ระยะที่ภาระเคลื่อนไป $\boxed{F \cdot l = Q \cdot h}$

ตัวอย่าง ภาระ Q = 3000 กกร. เมื่อเคลื่อนขึ้นพื้นเอียง ซึ่งสูง h = 0.6 เมตร จะต้องใช้แรง F = เท่าใด ดันขึ้นพื้นเอียง ซึ่งลาดยาว l = 9 เมตร

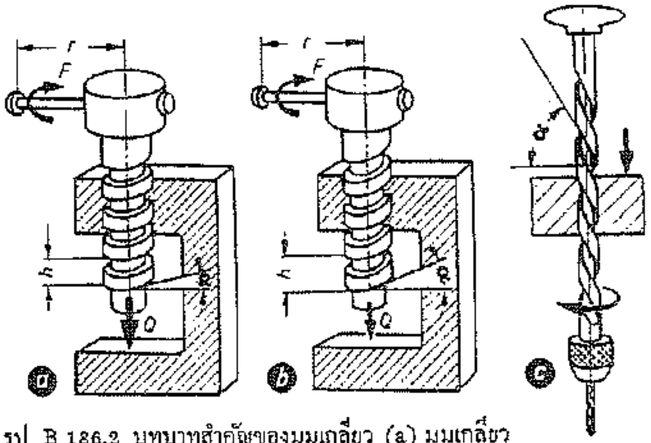
วิธีคำนวณ $F = \frac{Q \cdot h}{l} = \frac{3000 \text{ กกร.} \times 0.6 \text{ ม.}}{9 \text{ ม.}} = 200$ กกร. (ยังไม่ได้คิดเรื่อง ความเสียดทานของผิวพื้นเอียง)

เมื่อเกลียวหมุน เส้นเกลียวจะกระทำงานประหนึ่งพื้นเอียง ข้างของเส้นเกลียวบนแท่งสลักจะเลื่อนไปตามข้างของเส้นเกลียวบนตัวนัต ในขณะที่แท่งสลักเกลียวกับนัตอัดติดกันแน่น แรงประสานที่เกิดขึ้นนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของมุมเกลียว (รูป B 186.2)

แรงอัดประสานจากเกลียวสลักและนัตนี้คำนวณได้ (รูป B 186.3)

แรง × ระยะทางที่แรงกระทำ
= แรงอัดประสาน × ช่วงนำเกลียว

$\boxed{F \cdot 2\pi r = Q \cdot h}$



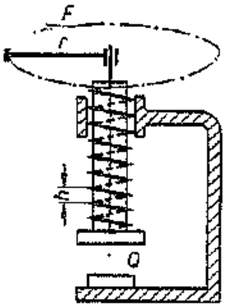
รูป B 186.2 บทบาทสำคัญของมุมเกลียว (a) มุมเกลียวแคบ (ช่วงนำเกลียวสั้น) จะให้แรงประสาน Q มาก (b) มุมเกลียวโตแรงประสานจะอ่อนแรงกว่า (แม้ว่าแรง F และแขนแรง r จะยังคงเดิมเช่นใน a) (c) เกลียวที่มุมเกลียวโตมาก ๆ ใช้เป็นเกลียวอัด ประสานไม่ได้เลย แต่เหมาะกับงานอย่างอื่น เช่น ในเกลียวดอกเจาะ เป็นต้น

ตัวอย่าง ต้องการอัดบุชซึ่งด้วยแท่นเกลียวอัด จงคำนวณ แรงอัด Q กำหนดให้ F = 20กกร.รัศมี r = 150 มม. และช่วงนำเกลียว h = 2.5 มม.

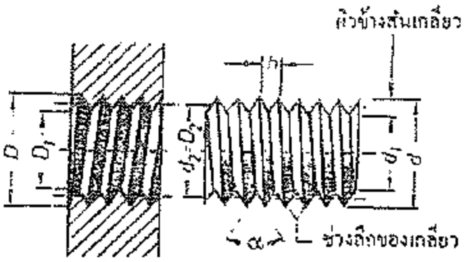
วิธีคำนวณ $Q = \frac{F \cdot 2\pi r}{h} = \frac{20 \text{ กกร.} \times 2 \times 150 \text{ มม.} \times 3.14}{2.5 \text{ มม.}} = 7536$ กกร.

แต่ปกติ ค่าความเสียดทานในเส้นเกลียวนั้นมีประมาณ 50 % ดังนั้น แรงอัดจริงที่อัดงาน = 3768 กกร.

ถ้าช่วงนำเกลียวของแกนเกลียวอัดโตขึ้นเป็น 5 มม. แรงอัดจะลดลงกว่านี้ครึ่งหนึ่ง นี่หมายความว่า เมื่อหมุน แกนเกลียวอัดหนึ่งรอบ แรงอัดที่ได้จากแท่นอัด จะน้อยลงกึ่งหนึ่งทีเดียว หากช่วงนำเกลียวของแกนอัดโตขึ้นกว่า เดิมสองเท่า

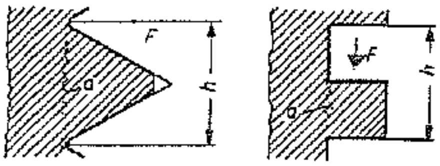


รูป B 186.3 แท่นอัดเกลียว



รูป B 187.1 เกลียวยอดแหลม มีกำหนดขนาดมาตรฐานต่าง ๆ รวม 5 อย่าง ได้แก่

	สลัก	นัต
ขนาดวัดนอก	d	D
ขนาดวัดที่โคนเกลียว	d_1	D_1
ขนาดวงกลมพิต	d_2	D_2
มุมระหว่างเกลียว	α	α
ช่วงนำเกลียว	h	h



รูป B 187.2 เปรียบเทียบภาคตัดของเกลียวระหว่างเกลียวยอดแหลมและเกลียวสี่เหลี่ยม F คือ "ภาระ" h เป็น ช่วงนำเกลียว a เป็นภาคตัดของเกลียว

มาตรฐานของเกลียว

เกลียวประเภทต่าง ๆ ดังจะกล่าวต่อไปนี้นั้น ทั้งฟอร์มและขนาด ต่าง ๆ มีกำหนดไว้เป็นมาตรฐานทั้งสิ้น ได้แก่ เกลียวยอดแหลม เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู เกลียวฟันเลื่อย และเกลียวกลม

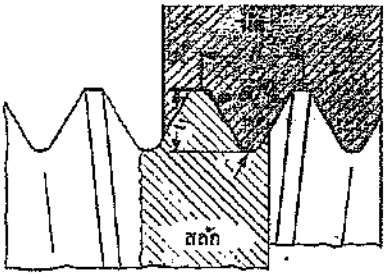
เกลียวยอดแหลม (รูป B 187.1)

เกลียวที่ใช้สำหรับยึดประสาน จะต้องเป็นเกลียวที่ให้แรงจับแน่นมาก และเกลียวจะคลายออกเองไม่ได้ในขณะที่ใช้งานอยู่ เกลียวยอดแหลมเหมาะอย่างยิ่งกับงานเช่นนี้

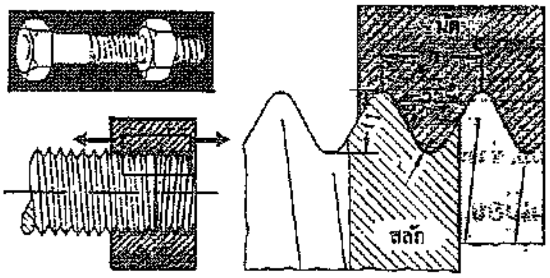
รูปภาคตัดของเกลียวเป็นสามเหลี่ยม มีช่วงนำเกลียวสั้น ซึ่งให้แรงยึดในลำตัวเกลียวแน่นมาก ความเสียดทานตรง ระหว่างผิวข้างสันเกลียวสลักและนัตก็จะยิ่งมีมากตาม เมื่อช่วงนำเกลียวสั้น ข้อนี้เป็นผลดี นัตจะได้ไม่คลายง่ายออกจากเกลียวสลัก ความแหลมของภาคตัดของเกลียวจะต้องโตพอที่ จะให้กำลังยึดประสานได้ (รูป B 187.2)

นัตและสลักจะต้องสวมกันได้คล่องสะดวกไม่ฝืด ถ้าทั้งสองขนาดเท่ากัน

เกลียวยอดแหลมต่าง ๆ ที่มีกำหนดเป็นมาตรฐาน ได้แก่ เกลียวเมตริก เกลียววิตเวอต เกลียวละเอียด เกลียวท่อ และเกลียวเหล็กท่อบาง ๆ



รูป B 187.3 เกลียวเมตริก ช่วงสูงของฟันเกลียว $t_1 = 0.6495\ h$ รัศมีโค้ง $r = 0.1082\ h$



รูป B 187.4 เกลียววิตเวอต ช่วงสูงของฟันเกลียว $t_1 = 0.64033\ h$ รัศมีโค้ง $r = 0.13733\ h$

<u>เกลียวเมตริก</u> (รูป B 187.3) ขนาดกำหนดทุกส่วนวัดเป็น มม. หมด มุมระหว่างฟันเกลียวโต 60° ถ้าเป็นเกลียวสลัก ที่โคนเกลียวจะเป็นรัศมีโค้งมน และยอดเกลียวแหลมตัด ส่วนเกลียวที่นัตยอดเกลียวเป็นรัศมีโค้งมน และ โคนเกลียวตัดราบ

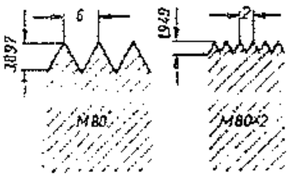
<u>ตัวอย่าง การเรียกชื่อ เกลียวเมตริก</u> M 12 หมายความว่าเป็นเกลียวเมตริกขนาดวัด ผ่านศูนย์กลาง 12 มม.

<u>เกลียววิตเวอต</u> (รูป B 187.4) เป็นเกลียวที่ตั้งชื่อตามชนชาวอังกฤษ ชื่อ วิตเวอต ขนาดกำหนดต่าง ๆ กำหนดไว้เป็น นิ้ว มุมระหว่างฟันเกลียวโต 55° ที่ยอดเกลียวและโคนเกลียว โค้งมนทั้งสองแห่ง ช่วงนำเกลียว นิยมพูดเป็น จำนวนเกลียว ต่อหนึ่งนิ้ว เช่น เกลียวชนิด 11 เกลียวนิ้ว เป็นต้น ซึ่งหมายความว่าเกลียวนั้น มี ช่วงนำเกลียว $^1/_{11}$″ นั่นเอง

<u>ตัวอย่างการเรียกชื่อ เกลียววิตเวอต:</u> $^5/_8$″ หมายความว่า เป็นเกลียวขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง $^5/_8$″

<u>เกลียวละเอียด</u> (รูป B 188.1) เป็นเกลียวที่มีช่วงนำเกลียวสั้นมากตลอดจน ช่วงสูงของฟันเกลียวก็เตี้ย เหมือนกันเช่นนี้ ทั้งเกลียวเมตริกและเกลียววิตเวอต เกลียวละเอียดเช่นนี้ คลายเกลียวออกได้ยาก แม้ว่าจะสั่นสะเทือนมากก็ตาม และโดยเหตุที่ ช่วงสูงของเกลียวไม่สูงเลย เกลียวเช่นนี้ตัดไว้บนชิ้นงาน กลวงบาง ๆ ก็ใช้งานได้ดี เกลียวละเอียดมีทั้งเป็นเกลียวเมตริกและวิตเวอต

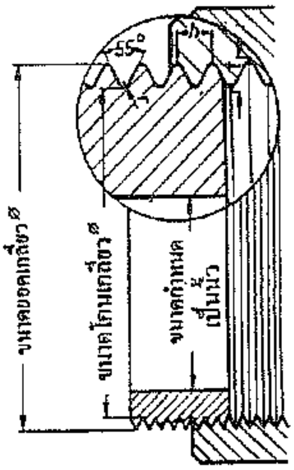
<u>ตัวอย่างการเขียนขนาดเกลียว:</u> M 50 × 2 หมายความว่าเป็นเกลียวเมตริก ละเอียด ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางแห่งเกลียว 50 มม. และช่วงนำเกลียวยาว 2 มม. W 99 × 1/4″ หมายความว่าเป็นเกลียววิตเวอตละเอียด ขนาดวัด ผ่านศูนย์กลางแห่งเกลียว 99 มม. ช่วงนำเกลียว 1/4″



รูป B 188.1 เปรียบเทียบขนาดของเกลียวเมตริก ธรรมดา (M 80) กับเกลียวเมตริกละเอียด (M 80 × 2)

<u>เกลียวท่อวิตเวอต</u> (รูป B 188.2) เป็นเกลียวใช้กับท่อ หุ่นอาร์เมเจอร์ ชิ้นต่อท่อ และหน้าจานต่อท่อ รูปร่างลักษณะของเกลียวท่อชนิดนี้ เหมือนกันกับเกลียววิตเวอต ตาม DIN 11 เกือบทุกอย่าง ยกเว้นมีช่วงนำเกลียวสั้นกว่าเท่านั้น เกลียวท่อนี้ จะต้องขันอัดแน่นของไหลรั่วผ่านเกลียวออกมาไม่ได้ จึงใช้เกลียวยอดแหลมไม่ได้ ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางที่กล่าวบอกขนาดไว้เป็นแต่เพียงขนาดกำหนด ไม่ใช่ขนาดวัดนอกของท่อแต่อย่างใด ยกเว้นหลอดท่อ ซึ่งเรานิยมบอกขนาดเป็นขนาดวัดนอก ของหลอดท่อนั้น ๆ โดยตรงเลย

<u>ตัวอย่างการเขียนขนาดเกลียว:</u> R 1″ หมายความว่า เป็นเกลียวท่อขนาด 1 นิ้ว ในกรณีนี้ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางจริงของเกลียว เท่ากับ 33.25 มม.



รูป B 188.2 เกลียวท่อ วิตเวอต ไม่มียอดแหลม ที่ยอดเกลียว

<u>เกลียวท่อเหล็กบาง</u> มีมุมระหว่างเกลียว 80°

เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (รูป B 188.3)

เกลียวชนิดนี้เหมาะที่จะใช้เป็นเกลียวนำเลื่อน มุมระหว่างเกลียวโต 30° ท้องกลม ยอดเกลียวและโคนเกลียว มีระยะเบียดอยู่ ผิวข้างเส้นเกลียว เท่านั้นเป็นตัวขับพาเกลียว เกลียวชนิดนี้ตามกำหนดมาตรฐานมีทั้ง เกลียวเดี่ยว และเกลียวหลายปาก ขนาดต่าง ๆ ของเกลียวปรากฏชัดเจน ในตารางเกลียว

<u>ตัวอย่างการเขียนขนาดเกลียว:</u> Tr 30 × 6 หมายความว่า เป็นเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดกำหนด 30 มม. ช่วงนำเกลียว 6 มม. Tr 40 × 12 (สองปาก) แสดงว่าเป็นเกลียวขนาดกำหนด 40 มม. ช่วงนำเกลียว 12 มม. เป็นเกลียว สองปาก

รูป B 188.3 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

เกลียวฟันเลื่อย (รูป B 188.4)

เกลียวลักษณะนี้ ส่งแรงขับพาบนหน้าเกลียวหน้าเดียว ตัวอย่างได้แก่แกนเกลียวอัด มุมที่หน้าเกลียวขบกัน เพื่อพาขับนี้ จะโตประมาณ 3° มุม เอียงของฟันเลื่อยเองโต 30°

<u>ตัวอย่างการเขียนขนาดเกลียว:</u> S 50 × 8 หมายความว่า เป็นเกลียวฟันเลื่อย ขนาดวัดนอก 50 มม. ช่วงนำเกลียว 8 มม.

รูป B 188.4 เกลียว ฟันเลื่อย

เกลียวกลม (รูป B 188.5)

เกลียวกลมนั้น สันเกลียวกลมโค้ง ไม่มีเหลี่ยม ช่วยให้เกลียวไม่มีการชำรุดได้ ตัวอย่างงาน ได้แก่แกนลิ้นในระบบคลัชรถไฟ และเกลียวสวมท่อยาง

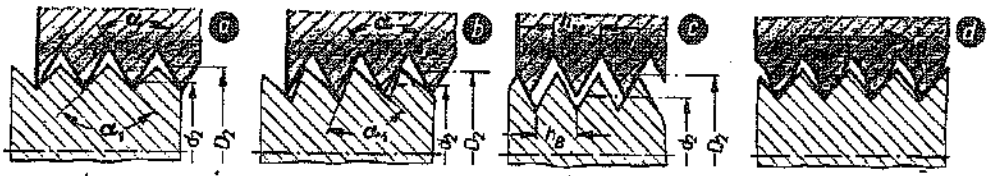
<u>ตัวอย่างการเขียนขนาดเกลียว</u> Rd 50 × 1/6″ หมายความว่า เป็นเกลียวขนาดวัดนอก 50 มม. ช่วงนำเกลียว 1/6″

รูป B 188.5 เกลียวกลม

เกลียวสี่เหลี่ยม ไม่มีกำหนดมาตรฐาน

เกลียวที่สวมกันผิดลักษณะ

การที่เกลียวสวมกันได้คล่อง ไม่ฝืดเลยนั้น มิได้หมายความว่า เกลียวนั้นจะใช้งานได้ดีเสมอไป ข้อสำคัญอยู่ตรงที่ผิวข้างสันเกลียวทั้งเกลียวสลัก และเกลียวนัตสวมแนบสนิทติดกันอย่างดีหรือไม่ กล่าวคือขนาดวงกลมพิตของทั้งเกลียวสลักและเกลียวนัตจะต้องเท่ากันพอดี เกลียวที่สวมกันผิดลักษณะ ในกรณีที่เป็นเกลียวยอดแหลม ได้แก่ มุมระหว่างเกลียวไม่เท่ากัน ภาคตัดของเส้นเกลียวแหลมผิดกัน และช่วงนำเกลียวบนสลักกับนัตไม่เท่ากัน (รูป B 189.1)



รูป B 189.1 เกลียวยอดแหลมที่สวมกันผิดลักษณะ (a) มุมระหว่างเกลียวไม่เท่ากัน α = มุมระหว่างเกลียวนัต α_1 = มุมระหว่างเกลียวบนแท่งสลัก (b) ภาคตัดของยอดเกลียวแหลมผิดกัน α = มุมระหว่างเกลียว นัต α_1 = มุมระหว่างเกลียวบนสลัก (c) ช่วงนำเกลียวไม่เท่ากัน h_M = ช่วงนำเกลียวนัต h_B = ช่วงนำเกลียวของสลัก (d) เส้นเกลียวนัตชำรุด ทำให้มุมระหว่างเกลียวนัต กลายเป็นมุมโตขึ้น และโตกว่ามุมระหว่างเกลียวบนสลัก

ความพิตของเกลียว

งานช่างในปัจจุบัน มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ชิ้นเกลียวต่าง ๆ จะต้องถอดใส่ ใช้แทนกันได้ดี และทุกครั้งที่ใช้ เกลียวต่อเกลียว จะต้องแนบกันสนิท "ระบบจำกัดความพิตของเกลียว" จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยจะต้องวางขนาดกำหนดเป็นพิกัดไว้ (เป็นขนาดโตและขนาด เล็กสุดของชิ้นเกลียวนั้น ๆ) ทั้งขนาดวัดนอก ขนาดโคนเกลียว และขนาดวงกลมพิตของเกลียว เกลียวที่ใช้กับงานลักษณะต่าง ๆ กัน ก็ย่อมต้องมี คุณภาพ และความเที่ยงขนาดแตกต่างกัน จัดได้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

คุณภาพเกลียวขั้น ละเอียด (f) ใช้สำหรับ แกนเกลียวในเครื่องมือวัด

คุณภาพเกลียวขั้น ปานกลาง (m) ใช้สำหรับแกนเกลียวนำเลื่อนธรรมดา

คุณภาพเกลียวขั้น หยาบ (g) ใช้สำหรับ เกลียวที่ใช้เป็นวัสดุประสาน

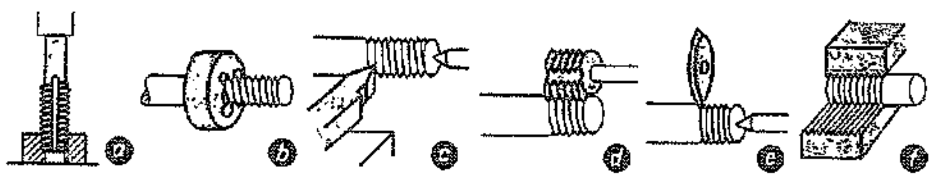
โค้ด ตัวอักษร บอกคุณภาพของเกลียวนั้น นิยมเขียนห่วงต่อโค้ดขนาดเกลียว

ตัวอย่างการเขียนโค้ดเกลียว: M 20 g หมายความว่า เป็นเกลียวเมตริก วงกลมยอดเกลียวโต 20 มม. และเป็นเกลียวคุณภาพ "หยาบ" M 8 f: หมายความว่า เกลียวเมตริก วงกลมยอดเกลียวโต 8 มม. และเป็น เกลียวคุณภาพ "ละเอียด" สำหรับเกลียวคุณภาพ "ปานกลาง" เราไม่นิยมเขียน m ต่อท้ายไว้เลย

วิธีทำเกลียว

วิธีทำเกลียว ทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น ตัดด้วยดอกเกลียวด้วย ดายและด้ามจับดาย หมุนตัดเกลียวด้วยมือ หรือ ด้วยเครื่อง ตัดด้วยมีดกลึงเกลียวบนเครื่องกลึง และด้วยงานกัด งานเจียระไน และด้วยวิธีรีดโลหะจนขึ้นรูปเป็น เกลียว เหล่านี้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังทำเกลียวด้วยวิธีอัด หรืองานหล่อ (เช่นวิธีหล่ออัด) ได้อีก

วิธีใดจึงจะเหมาะกับการทำเกลียวที่ต้องการนั้น ให้พิจารณาจำนวนชิ้นงานที่ต้องการผลิต ความเที่ยงขนาด และคุณภาพ ของเกลียวเป็นสำคัญ



รูป B 189.2 วิธีทำเกลียววิธีต่าง ๆ กัน (ตัวอย่าง) (a) ใช้ดอกเกลียวตัดเกลียว (b) ใช้ดายสวมในด้ามหมุนตัดเกลียว (c) ตัดด้วยมีดกลึงเกลียว (d) กัดเกลียว (e) เจียระไนเกลียว (f) รีดเกลียว

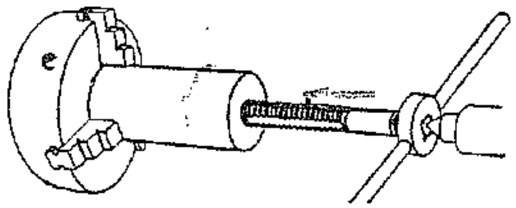
งานตัดเกลียวบนเครื่องกลึง

เกลียวตัดได้บนเครื่องกลึงได้หลายวิธี ด้วยดอกเกลียว ดายตัดเกลียว หรือมีดกลึงเกลียว โดยปกติงานตัดเกลียว นี้มักจะกระทำพร้อม ๆ กับงานกลึงลักษณะอื่น ๆ

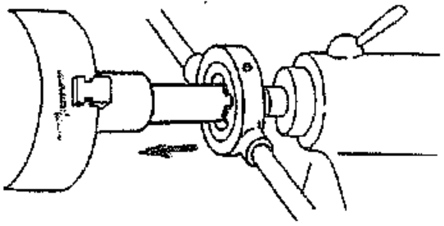
งานตัดเกลียวด้วยดอกเกลียวและดาย (รูป B 190.1 และ .2) จัดว่าเป็นงานที่กระทำได้ง่ายและประหยัดมาก เกลียวยอดแหลม ส่วนมากตัดเกลียวด้วยวิธีนี้

จำไว้ว่า ดอกเกลียวที่สร้างด้วยงานกลึง จะกลึงเกลียว ได้คุณภาพขั้น "ปานกลาง" เท่านั้น แต่ดอกเกลียวที่สร้าง ด้วยงานเจียระไน จะกลึงเกลียวได้ถึงขั้น "ละเอียด"

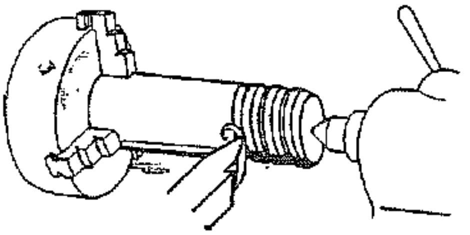
วิธีเลือกดอกเกลียว ให้เลือกดอกที่ถูกชนิดของเกลียวด้วย เช่น เมื่อต้องการตัดเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ก็จะต้องใช้ ดอกเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู



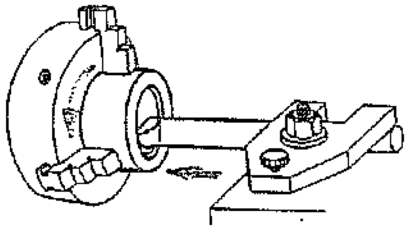
รูป B 190.1 ตัดเกลียวในด้วยดอกเกลียว



รูป B 190.2 ตัดเกลียวนอกด้วย ดาย



รูป B 190.3 ตัดเกลียวนอกด้วยมีดกลึงเกลียว



รูป B 190.4 ตัดเกลียวในด้วยมีดกลึงเกลียว

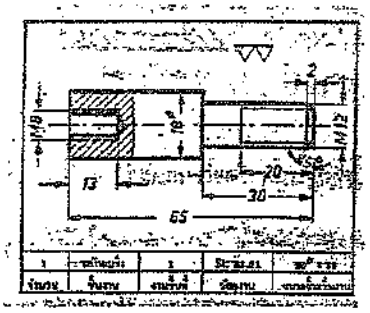
ขณะตัดเกลียว ชิ้นงานจะต้องหมุนรอบด้วยความเร็วรอบ เพื่อป้องกันมิให้เกลียวที่ตัดนั้นเอียง ให้จับนำศูนย์ดอกเกลียว หรือดายเสียเลย

รูที่จะตัดเกลียว จะต้องเจาะเตรียมไว้ให้ได้ขนาดรูเจาะของเกลียวนั้น ๆ เสียก่อน

ดายตัดเกลียว จะต้องสวมอยู่ในครอบ และมีด้ามจับหมุน ดายใช้สำหรับตัดเกลียวนอก และจะต้องเตรียมขนาดวัดนอก ไว้ให้ถูกต้องเสียก่อนอีกด้วย ดายตัดเกลียวขนาดได้ไม่โตกว่าเกลียว M 16 หรือ $^5/_8$"

งานกลึงเกลียวด้วยมีดกลึง (รูป B 190.3 และ .4) ต้องใช้เวลากลึงนานกว่าตัดเกลียวด้วยดอกเกลียวและดาย เพราะจะต้องเดินมีดกลึงซ้ำรอย จนกว่าจะกลึงได้ถูกลักษณะเกลียวนั้น ๆ แต่ข้อดีของเกลียวที่กลึงด้วยมีดกลึงก็คือ กลึงได้ทุกขนาดและทุกฟอร์ม และถูกต้องเที่ยงขนาด ไม่ว่าจะเป็นเกลียวยอดแหลม เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู หรือ เกลียวฟันเลื่อยก็ตาม การตั้งช่วงนำเกลียว จะต้องตั้งโดยคำนวณจากช่วงนำเกลียว ของเพลานำเป็นจุดตั้งต้น

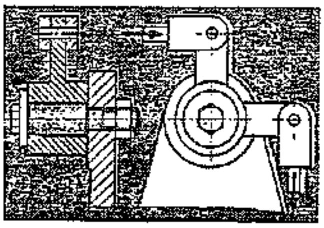
งานตัดเกลียว ด้วยดอกเกลียว และ ดายบนเครื่องกลึง



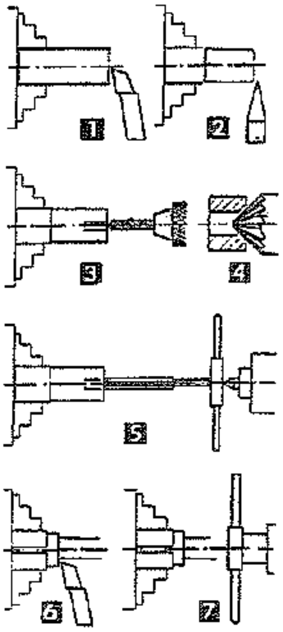
ตัวอย่างงาน

งาน: ต้องการผลิตสลักแบริ่ง (ดังรูป B 191.2)

รูป B 191.1 (ขวา)
ตัวอย่างใช้งานของสลักแบริ่ง



รูป B 191.2 (ซ้าย) แบบงาน



แผนงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าที่ และกลึงตัดให้ได้ความ ยาวตามต้องการ	หัวจับสามเขี้ยว มีดกลึงหน้าตัด
2.	กลึงเตรียม และกลึงขนาดสำเร็จ 18⌀	มีดกลึงตรงละเอียด
3.	เจาะรู 6.7⌀	ดอกเจาะ 6.75 N SS
4.	ผายปากรู	ดอกเจาะผายรู 90°
5.	ตัดเกลียวใน M 8	ดอกเกลียว (ทั้งดอกหนึ่ง ดอก สอง และดอกสาม) ด้ามจับดอก เกลียว
6.	กลับจับชิ้นงาน กลึงผิวและลดบ่า	มีดตรงกลึงหน้าตัดละเอียด
7.	ตัดเกลียวนอก M 12	ดาย กับด้ามจับดาย

เครื่องมือวัดและทดสอบ –
เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์วัดลึก เกจวัดเกลียว แหวนเกจวัดเกลียว

งานกลึงเกลียวใน M 8

เจาะรู: ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวัดที่โคนเกลียวโต 6.376 มม. แต่จะต้องเจาะรูก่อนตัดเกลียวโต 6.7 มม. (ดูตาราง T 193.1) เพราะในขณะตัดเกลียว ผิวโลหะบางส่วนจะถูกขับนูนขึ้นต้องตัดเผื่อไว้

วิธีเลือกดอกเกลียว: ดอกเกลียวขนาด M 8 นั้น มี 3 ดอก ดอกที่หนึ่งเป็นดอกเตรียม ดอกที่สองเป็นดอกงาน และดอกที่สามเป็นดอกตัดเกลียวสำเร็จ การตัดเกลียวจะต้องตัดด้วยดอกเกลียวทั้งสามตามลำดับกัน

งานตัดเกลียว ดอกเกลียวที่หนึ่ง ให้หมุนนำเข้าตัดด้วยมือเสียก่อน แล้วจึงเดินเครื่อง ขณะตัดเกลียวจะต้องคอย ป้อนดอกเกลียวเข้าตัดเกลียวด้วย ดอกเกลียวดอกที่สองและที่สาม ให้หมุนตัดด้วยมือทีละน้อย โดยใช้ด้ามจับหมุนให้มั่น ข้อควรจำก็คือ ต้องหล่อลื่นผิวงานไว้เสมอ

งานกลึงเกลียวสลัก M 12

งานเตรียมแท่งสลัก: กลึงเตรียมแท่งสลัก ให้ได้ขนาดวัดนอก 11.85⌀

วิธีเลือกดาย: ให้ใช้ชุดดายขนาด M 12

งานตัดเกลียว: เมื่อแรกให้หมุนดายด้วยมือเข้าตัดเกลียว ต่อจากนั้น ให้เดินเครื่อง โดยตั้งความเร็วรอบให้พอเหมาะ หล่อลื่นผิวอย่างดี

ข้อควรปฏิบัติในการตัดเกลียวด้วยดอกเกลียว

และดายเกลียวใน

1. เจาะรูเตรียมตัดเกลียว (รูป B 192.1) เพราะว่าในขณะที่ตัดเกลียว ผิวภายใน จะถูกขับให้นูนขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้เอง รูเจาะก่อนตัดเกลียว จึงต้องมีขนาดโตกว่าขนาด โคนเกลียว (ดูตาราง T 193.1) เฉพาะแต่กรณีที่ต้องการเกลียวแน่นเท่านั้น ขนาดรูเจาะจึงจะเจาะเท่าขนาดโคนเกลียวได้ ถ้าเจาะรูเล็กเกินไป ดอกเกลียวอาจหักได้ ยิ่งกว่านั้นเกลียวที่ตัดได้จะริได้ง่ายอีกโสดหนึ่งด้วย ถ้าเจาะรูโตเกินไป ดอกเกลียวจะไม่ตัดได้เป็นเกลียว หรือแม้จะได้เกลียวบ้าง ก็จะได้แต่เกลียวที่อ่อนแรง รับ "ภาระ" งานไม่ได้

รูเจาะเพื่อเตรียมตัดเกลียวนี้ ควรผายปากรู ด้วยดอกเจาะผายรู 90° เพราะจะช่วย ทำให้นำดอกเกลียวเข้าเจาะได้ง่ายสะดวกขึ้น และไม่ปรากฏเป็นรอยคลื่นคม แต่อย่างใด

2. การเลือกดอกเกลียว การเลือกดอกเกลียวให้พิจารณาจากวัสดุงาน ลักษณะฟอร์มของเกลียว และความยาวของเกลียวเป็นเกณฑ์ (รูป B 192.2 ถึง .5) ดอกเกลียว ที่ใช้ตัดเกลียวยอดแหลมนั้น โดยปกติจะมีขนาดตามกำหนดมาตรฐาน และทำด้วยเหล็กเครื่องมือ หรือเหล็กรอบสูง คมบนดอกเกลียวเองมีทั้งคมตัดและคมเจียระไน

ดอกเกลียว มักมาเป็นชุด ชุดหนึ่งมีสามดอกตามขนาดเกลียว และใช้ตัดเกลียวได้ ถึงเพียงระยะหนึ่ง หรือเกลียวสำหรับรูฝัง ส่วนดอกเกลียวสำหรับเกลียว รูปล่อยนั้น แม้ว่าจะมาเป็นชุด แต่ชุดหนึ่งจะมีเพียงสองดอก หรือเพียงดอกเดียวก็มี

ดอกเกลียวที่ใช้เครื่องหมุนตัด (รูป B 192.4) มาเป็นชุดเหมือนกัน แต่ชุดหนึ่ง มีสองดอก หรืออาจมีเพียงดอกเดียวก็ได้ วิธีจับดอกเกลียวเข้ากับเครื่อง ให้จับที่โคนเพลาดอกเกลียว ซึ่งจะพบเป็นเพลาสี่เหลี่ยมสั้น ๆ หรือเป็นผิวแบนอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้จับได้ง่าย ดอกเกลียวที่เพลาดอก เป็นเพลาทรงพิเศษ ก็มีใช้เหมือนกัน

ดอกเกลียวตัดเกลียวนัต (รูป B 192.5) - เป็นดอกเกลียวอันเดียว ใช้ตัดเกลียวนัต ซึ่งปกติเป็นเกลียวปล่อยสั้น ๆ

เครื่องตัดดาย ใช้สำหรับทำดายตัดเกลียว

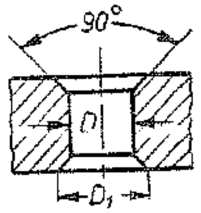
3. วิธีตัดเกลียว ข้อผิดพลาดของเกลียว เช่น เกลียวเอียงก็ดี เกลียวหยาบขรุขระ และเกลียวเส้นชำรุดก็ดี เกิดจากวิธีตัดเกลียวผิดวิธีปฏิบัติทั้งสิ้น วิธีปฏิบัตินั้น มีดังนี้

(a) ดอกเกลียวจะต้องคมอยู่เสมอ มิฉะนั้นจะตัดเกลียวได้ทั้งหยาบขรุขระ และ เส้นเกลียวชำรุด

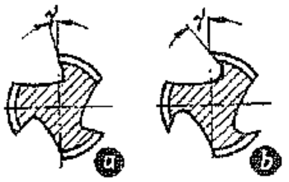
(b) จับชิ้นงาน ให้หมุนกลมได้ศูนย์ มิฉะนั้นจะตัดได้เกลียวเอียง

(c) ใช้ ชุดดอกเกลียว ตัดเกลียวตามลำดับดอก

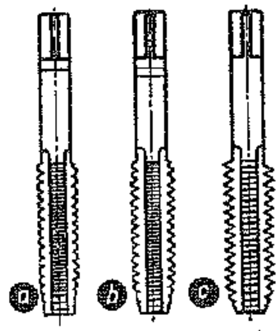
(d) ใช้วัสดุหล่อลื่น ถูกต้อง เพื่อป้องกันมิให้มีความเสียดทาน และในขณะเดียวกัน ช่วยรักษาให้เส้นเกลียวไม่ขาดและสะอาดอีกด้วย



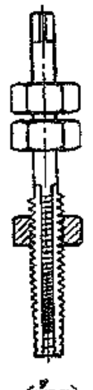
รูป B 192.1 รูเจาะเตรียมตัดเกลียว D วัดโคนเกลียว D_1 วัดยอดเกลียว



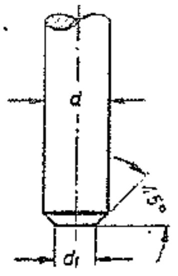
รูป B 192.2 การเลือก ดอกเกลียวจะต้องพิจารณา วัสดุงานเป็นเกณฑ์ (a) วัสดุงานเป็นเหล็ก (b) วัสดุงานเป็นโลหะเบา



รูป B 192.3 ชุดดอกเกลียว (a) ดอกที่หนึ่งเป็นดอกเตรียม (b) ดอกที่สองเป็นดอกงาน (c) ดอกที่สามเป็นดอกตัดสำเร็จ


รูป B 192.4 (ซ้าย) ดอกเกลียวที่ใช้เครื่องหมุนตัด (ใช้เครื่องมือกลจับตัดเกลียว)

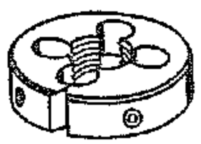
รูป B 192.5 (ขวา) ดอกเกลียว ตัดเกลียวนัต (ใช้ตัดเกลียวในรูปล่อยสั้น ๆ)



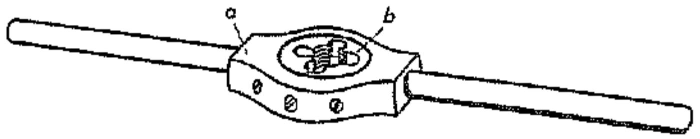
รูป B 193.1
งานกลึงเตรียมสลัก
d = ขนาดวัดนอกของเกลียว
d_1 = ขนาดวัดที่โคนเกลียว

เกลียวนอก

1. กลึงสลักเตรียมไว้ให้ได้ขนาด (รูป B 193.1) เพื่อช่วยให้ง่ายต่อการขับเป็นลูกกลิ้นบนผิวงาน ควรกลึงขนาดสลัก ให้เล็กกว่าขนาดวัดนอกของเกลียวไว้ประมาณ 1/10 เท่าของช่วงน้ำเกลียวนั้น ถ้ากลึงสลักเตรียมไว้โตเกินไปเส้นเกลียวจะขาด
2. วิธีเลือกดาย (รูป B 193.2 และ .3) เพราะว่าขนาดของเกลียวที่จะตัดด้วยดาย ได้นั้นมีกำหนด ถ้าเป็นเกลียวเมตริก จะตัดขนาดเกลียวได้ไม่เกิน 30 มม. เกลียววิตเวอต ไม่เกิน 1 1/4" เกลียวขนาดตั้งแต่ M 16 และ 5/8" ขึ้นไป จะต้องตัดด้วยดายถึงสองครั้ง เพราะเพียงครั้งเดียว จะตัดโลหะออกได้ไม่หมด คือจะต้องตัดโลหะออกเป็นเศษเสียจำนวนมาก ตัดครั้งเดียวไม่เสร็จ และเส้นเกลียวจะขาดอีกด้วย ดายมีเป็นขนาดกำหนดมาตรฐาน และส่วนมากทำด้วยเหล็กเครื่องมือ
3. วิธีตัดเกลียว
   (a) ด้านภาคตัดของดาย ขณะใช้งานจะต้องฝังแนบและได้ฉากอยู่ในกรอบของดาย ชิ้นงานต้องหมุนได้เที่ยงและกลม เพื่อดายจะได้เดินเข้าตัดได้ตรง ไม่เอียง เกลียวที่ตัดได้ ก็จะไม่เอียงด้วย
   (b) ดายที่ทื่อ จะตัดเกลียวได้หยาบ และเส้นเกลียวอาจขาดเสียหาย
   (c) เศษโลหะที่ตัดออก หากตกค้างอยู่ในร่องดาย อาจทำลายเส้นเกลียวได้
   (d) หล่อลื่นผิวให้ถูกวิธี



รูป B 193.2 ดาย



รูป B 193.3 ด้ามจับดาย (a) ครอบจับ (b) ดาย

ตาราง T 193.1 ขนาดรูเจาะ เพื่อเตรียมเดินดอกเจาะ ดังกำหนดใน DIN 336 (ฉบับย่อ).

เกลียวเมตริก

เกลียว	M 3	M 3.5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27
รูเจาะในเหล็กกล้า	2.5	2.9	3.3	4.2	5	6.7	8.4	10	11.75	13.75	15.25	17.25	19.25	20.75	23.75
เหล็กหล่อ, ทองเหลือง	2.4	2.8	3.2	4.1	4.8	6.5	8.2	9.9	11.5	13.5	15	17	19	20.5	23.5

เกลียววิตเวอต

เกลียว	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"	1 1/2"	1 5/8"	1 3/4"	2"
รูเจาะในเหล็กกล้า	5.1	6.5	7.9	10.5	13.5	16.5	19.25	22	24.75	27.5	30.5	33.5	35.5	39	44.5
เหล็กหล่อ ทองเหลือง	5	6.4	7.7	10.25	13.25	16.25	19	21.75	24.5	27.5	30	33	35	38.5	44

ตาราง T 193.2 วัสดุหล่อลื่น ในงานตัดเกลียว

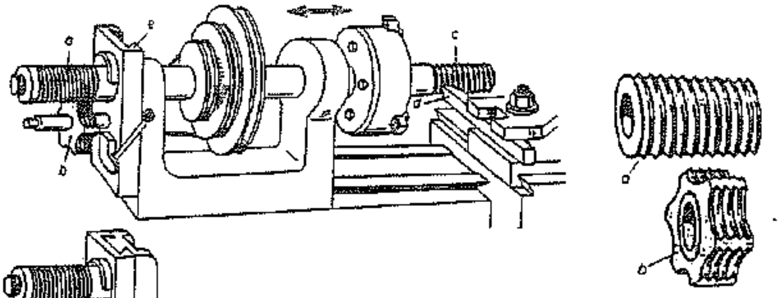
วัสดุงาน	วัสดุหล่อลื่น
เหล็กโครงสร้างที่มิได้เป็นเหล็กเจือ	น้ำมันพืช หรือน้ำมันงานตัด
เหล็กเจือ	น้ำมันพืช หรือน้ำมันงานตัด น้ำมันสน ปิโตรเลียม
เหล็กหล่อ	แห้ง ๆ หรือ
ทองเหลือง, บรอนซ์	น้ำมันพืช หรือน้ำมันงานตัด
อะลูมิเนียมเจือ	น้ำมันสบู่ น้ำมันงานตัด ปิโตรเลียม

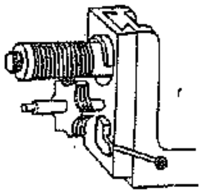
ตาราง T 193.3 ค่าความเร็วตัด ม./นาที ในงานตัดเกลียว

วัสดุงาน	วัสดุที่ทำคมตัดเกลียว เหล็กเครื่องมือ	เหล็กรอบสูง
เหล็กโครงสร้างที่มิใช่เป็นเหล็กเจือ	5	12
เหล็กโครงสร้างที่เป็นเหล็กเจือ	—	6
เหล็กหล่อ	5	9
ทองเหลือง	10	15
อะลูมิเนียมเจือ	16	25

งานตัดเกลียวด้วยมีดกลึงงานเครื่องกลึง

เกลียวตัดได้ด้วยเครื่องกลึงหัวเกลียว หรือ เครื่องกลึงเพลานำ





รูป B 194.1 ตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงหัวเกลียว (a) หัวเกลียวเพลางาน (b) ดาวขับเกลียว (c) ชิ้นงาน (d) มีดกลึง (e) แท่นจับหัวเพลา (f) แขนโยก

งานตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงหัวเกลียว (รูป B 194.1)

เครื่องกลึงหัวเกลียวเป็นเครื่องกลึงขนาดเล็ก และมีลักษณะสร้างเป็นพิเศษ ผิดจากเครื่องกลึงของช่างกลโรงงานทั่ว ๆ ไป กล่าวคือ เพลางานนั้นจริงอยู่หมุนได้ด้วยสายพาน แต่ในขณะกลึงเกลียวเพลางาน จะต้องเลื่อนป้อนด้วย การป้อนนี้ป้อนได้ โดยใช้ "หัวเกลียวเพลางาน" หมุนขบกับ "ดาวขับเกลียว"

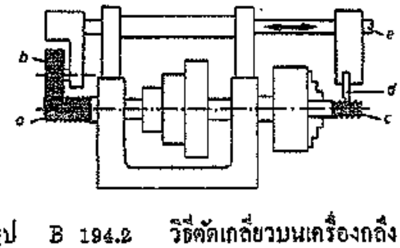
ในวิธีปฏิบัติ หัวเกลียวเพลางาน กับ ดาวขับเกลียว ซึ่งเป็นเกลียวนอก มีมาเป็นคู่ ๆ คู่หนึ่งใช้สำหรับตัดเกลียว ได้ขนาดหนึ่งเท่านั้น

เพลางานของเครื่องกลึงหัวเกลียวนี้ หมุนเลื่อนได้ตามแนวยาว สมมุติว่าต้องการกลึงเกลียว ช่วงนำเกลียว 1 มม. ช่างกลึงจะต้องเลือกใช้คู่หัวเกลียวเพลางานและดาวขับเกลียวขับ เฉพาะขนาดช่วงนำเกลียวดังกล่าว ติดเข้าที่หัวเพลางานบนเครื่อง วิธีติดให้หมุนสวมเข้ากับแท่นจับหัวเพลา ใช้กดแขนโยก ให้คู่หัวเกลียวนั้นเข้าขบกันเพื่อขับ เมื่อเดินเครื่อง ดาวขับเกลียว ซึ่งติดแน่นอยู่กับที่จะขับเพลางาน ให้เคลื่อนที่ได้ โดยจะกระทำตัวประหนึ่ง เป็นนัตอยู่กับที่ และคอยหมุนแท่งสลัก ให้เคลื่อนที่ได้ตามแนวแกน

มีดกลึงเกลียว เป็นมีดอยู่กับที่ เมื่อเพลางานหมุน ก็จะหมุนป้อนตัดเกลียวด้วยพร้อมกันไป

ในขณะตัดเกลียว หัวเกลียวเพลางาน กับดาวขับเกลียวจะต้องขบติดกันแน่นตลอดเวลา วิธีนี้ เพลางานจะหมุนได้ ทั้งซ้ายและขวา เดินไปหน้าหรือถอยหลัง ควบคุมได้ทั้งสิ้น มีดกลึงเพียงแต่ควบคุม ช่วงลึกของรอยกลึงเท่านั้น ก่อนที่จะเดินเพลางานถอยกลับ อย่าลืมชักมีดออกจากงานเสียก่อน นอกจากจะกลึงด้วยมีดกลึงแล้ว การกลึงเกลียวอาจ ใช้มีดหวีกลึงเกลียวก็ได้ (ดูหน้า 195)

เครื่องกลึงหัวเกลียวนี้ เหมาะกับชิ้นเกลียวที่มีช่วงกลึงเกลียวยาวมาก และใช้หัวจับจับงานให้มั่นได้ลำบาก เพราะชิ้นงานพยายามเหวี่ยงออกหนีศูนย์ การจับชิ้นงานดังกล่าวนี้ ยันระหว่างศูนย์ ท้ายศูนย์จะต้องเป็นศูนย์ที่มีแรงสปริงคอยรับ เพื่อให้จับชิ้นงานได้ด้วยแรงสปริง



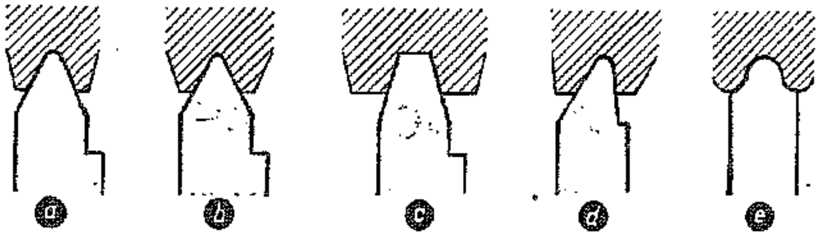
รูป B 194.2 วิธีตัดเกลียวบนเครื่องกลึงหัวเกลียว ด้วยมีดห้อย (a) หัวเกลียวเพลางาน (b) หัวเกลียวขับ (c) ชิ้นงาน (d) มีดกลึง (e) แขน

ยังมีเครื่องกลึงเพลาเกลียวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบมีดห้อย (รูป B 194.2) เพลางานมิได้เป็นเพลาที่เลื่อนไปมาได้ ตามชาวเยียงเดิมแต่มีดกลึงต่างหากเป็นตัวเคลื่อนป้อนกลึง โดยใช้แขนขับ ซึ่งมีกำลังขับส่งมาจากเกลียวหัวเพลา วิธีนี้จะใช้มีดกลึง หรือมีดหวีกลึงเกลียวก็ได้ทั้งสิ้น

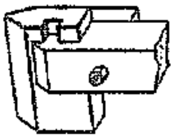
แขนจับมีดนั้น เหวี่ยงเข้าออก เพื่อใช้งานและพักงานได้ ระบบขับมีดด้วยวิธีนี้จะพบใน เครื่องกลึงลูกโม่ (รูป B 203.1)

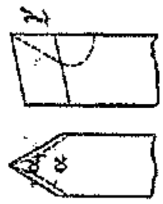
มีดกลึงเกลียว

มีดกลึงเกลียว เป็นมีดกลึงขึ้นรูปชนิดหนึ่ง คือใช้กลึงขึ้นรูปเกลียวนั่นเอง (รูป B 195.1 ถึง .3) เมื่อจะกลึงเกลียวยอดแหลม ให้ใช้ความระมัดระวังพิเศษว่าเกลียวขนาดช่วงนำเกลียวต่าง ๆ กัน ขนาดรัศมีโค้งมน บนเกลียวนั้น ก็มีขนาดผิดกันด้วย มีดกลึงเกลียวจะต้องมีรัศมีโค้งมนได้ตามขนาด



รูป B 195.1 มีดกลึงเกลียวต่าง ๆ (a) เกลียววิตเวอต (b) เกลียวเมตริก (c) เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (d) เกลียวฟันเลื่อย (e) เกลียวกลม

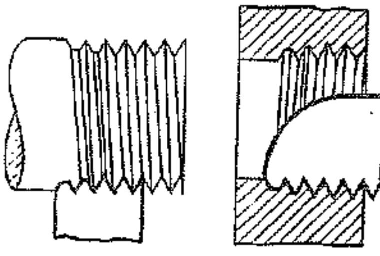




รูป B 195.2 (ซ้าย) มีดกลึงเกลียวยอดแหลมกับด้าม

รูป B 195.3 (กลาง) มีดกลึงเกลียวใน (a) มีดกลึงเกลียวในยอดแหลม (b) มีดกลึงเกลียวในสี่เหลี่ยมคางหมู (c) เพลาจับมีดและมีดกลึงเกลียว

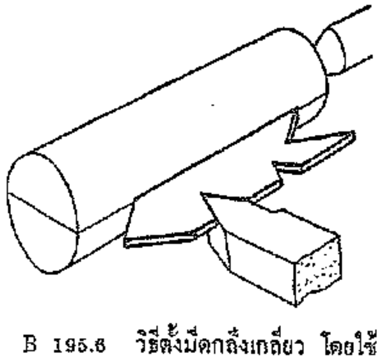
รูป B 195.4 (ขวา) แสดงวิธีลับ มีดกลึงเกลียวให้ได้ค่ามุมคายที่ถูก α รูปเส้นผิวด้านข้างมีดที่ถูกลักษณะ α_1 รูปเส้นผิวด้านข้างมีดที่ผิดลักษณะ เพราะมุมคายผิดค่า



รูป B 195.5 มีดหวีกลึงเกลียว

กำหนดของเกลียวนั้น ๆ การที่จะตัดเกลียวให้ถูกต้องตามขนาดกำหนด ควรจะต้องใช้มีดกลึงขนาดที่นำมาเฉพาะใช้กลึงเกลียวนั้น ๆ เลยทีเดียว มีดกลึงเกลียวไม่มีมุมคายมิฉะนั้นจะตัดเกลียวได้ผิดลักษณะ (รูป B 195.4)

มีดหวีกลึงเกลียว (รูป B 195.5) มีข้อดีในการปฏิบัติงานก็คือ ช่วยให้กลึงเกลียว ได้พร้อมกันหลาย ๆ เกลียว เป็นการประหยัดเวลาได้มาก



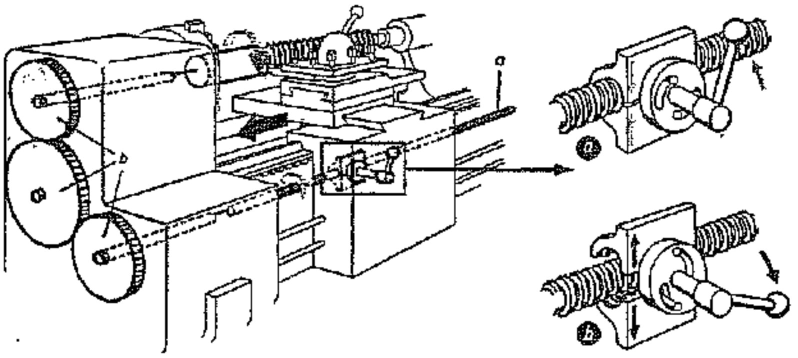
รูป B 195.6 วิธีตั้งมีดกลึงเกลียว โดยใช้แผ่นเกจช่วยจับ

การจับมีดกลึงเกลียว เพื่อเตรียมกลึงนั้น พยายามจับให้คมแหลมของมีดชี้ลงที่แนวเส้นศูนย์พอดี อย่าให้ผิดจากแนวเส้นศูนย์นี้ไปเพราะขนาดของเกลียวจะผิดทันที เพื่อให้แน่ใจว่า ตั้งมีดตรงและได้ฉากกับงาน ควรใช้แผ่นเกจช่วยตั้ง (รูป B 195.6)

ในกรณีที่ต้องการกลึงเกลียวให้มีขนาดความเที่ยงมากที่สุด การตั้งมีดกลึงเกลียวจะต้องใช้กล้องจุลทัศน์ของเครื่องกลึงช่วย โดยให้เล็งด้วยกระบอกเล็นซ์จับฉาก

งานตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงเพลานำ

ลักษณะทำงาน ของเพลานำ และนัตประกบ วิธีกลึงเกลียว วิธีนี้ มีดกลึงซึ่งจับอยู่ในแท่นมีด เป็นตัวเลื่อนกลึงเกลียว ไปตามเพลายาว แท่นมีดเคลื่อนได้ เพราะขับด้วยเพลานำ (รูป B 196.1) เกลียวเพลานำนี้ส่วนมากเป็น เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู และหมุนได้ โดยมีระบบส่งกำลังขับส่งมาจากเพลางาน เพลานำขับแท่นมีดให้เคลื่อนได้ด้วยนัตประกบใต้แท่นมีด นัตประกบนี้ เป็นนัตผ่า อัดให้ประกบกันแน่นเพื่อใช้ขับ และคายประกบเมื่อเลิกขับ โดยใช้แขนโยกอัดเพื่อคายประกบได้สะดวกดี



รูป B 196.1 ลักษณะการป้อนของเพลานำ (a) เพลานำ (b) ชุดเฟืองทด เปลี่ยนได้
รูป (a) นัตอัดประกบ เมื่อใช้ขับ
รูป (b) คายประกบนัตเมื่อเลิกขับ

เพลานำใช้เป็นเพลาป้อน ให้กลึงงานได้ตามยาวได้ด้วย แต่ถ้าหากเพลานี้ใช้งานอยู่ตลอดเวลา หรือใช้เป็นประจำ จะสึกหรอเกินควร และในที่สุด จะตัดเกลียวได้ไม่ตรงขนาด

แต่ถ้าจะใช้ เพลาดึงเป็นเพลาป้อนตัดเกลียว (โดยพยายามกลึงให้ได้เป็นร่องเกลียว) ก็จะกลึงเกลียวได้ไม่เที่ยงขนาดอีก และจะทำให้กลึงภายในแท่นมีดสึกหรอเสียอีก

ดังนั้น จงจำไว้เป็นกฎว่า เมื่อจะกลึงเกลียว ให้ใช้เพลานำ เท่านั้น
เมื่อจะกลึงตามยาวและกลึงหน้าตัด ให้ใช้เพลาดึงเท่านั้น

ลักษณะทำงานของชุดเฟืองทดและระบบป้อนกลึง วิธีที่จะกลึงให้ได้ขนาดช่วงนำเกลียวที่ต้องการ ความเร็วรอบของเพลานำ จะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบที่เป็นอัตราส่วนกับความเร็วรอบของเพลางานเสมอ เช่น สมมุติว่า

ต้องการ กลึงเกลียว ช่วงนำเกลียว 6 มม. แท่นมีดจะต้องป้อนมีดกลึง ให้กลึงได้ช่วงนำเกลียว 6 มม. ต่อรอบหมุนหนึ่งรอบ ของชิ้นงาน เพลานำจะต้องนำแท่นมีดให้เคลื่อนไป 6 มม. และในขณะเดียวกัน เพลางานจะต้องหมุนครบ 1 รอบ พอดีด้วย ในทำนองเดียวกัน หากต้องการกลึงเกลียวขนาดช่วงนำเกลียวเพียง 3 มม. เมื่อเพลางานหมุนครบหนึ่งรอบ เพลานำจะต้องหมุนเพียงครึ่งรอบเท่านั้น (ช่วงนำเกลียวของเพลานำ = 6 มม.)

อัตราส่วนความเร็วรอบระหว่างเพลางานกับเพลานำนี้เอง เป็นอัตราทดของชุดเฟืองทด ที่ส่งกำลังขับจากเพลางาน มาขับเพลานำ (ดูวิธีคำนวณ หน้า 201)

ในด้านปฏิบัติจริง การเลือกขนาดฟันเฟือง เพื่อใช้ในชุดเฟืองทดนั้น ค่อนข้างเสียเวลาอย่างมาก เครื่องกลึงสมัยใหม่ ๆ (ดูหน้า 24) จะมีชุดคันโยก เมื่อต้องการกลึงเกลียว ช่วงนำเกลียวเท่าใด ก็ให้อ่านขนาดช่วงนำเกลียวนั้นจากตาราง บนเครื่องกลึง หาตำแหน่งโยกคันโยกต่าง ๆ เหล่านั้น สะดวกและรวดเร็วกว่ามาก

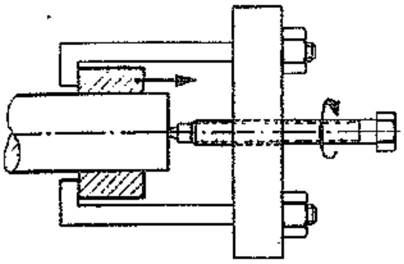
ชุดเฟืองกลับทางหมุน (ดูหน้า 24) ใช้สำหรับกลับทิศทางเดินของเพลานำ เพื่อให้กลึงได้ทั้งเกลียวขวาและเกลียวซ้าย

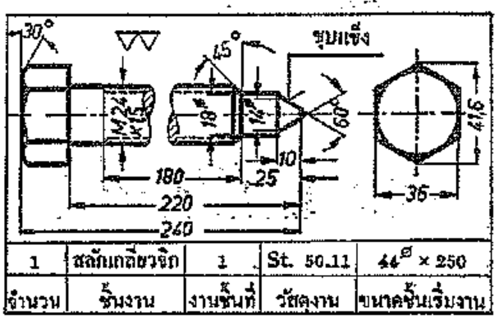
งานกลึงเกลียวสลักด้วยมีดกลึง

ตัวอย่างงาน

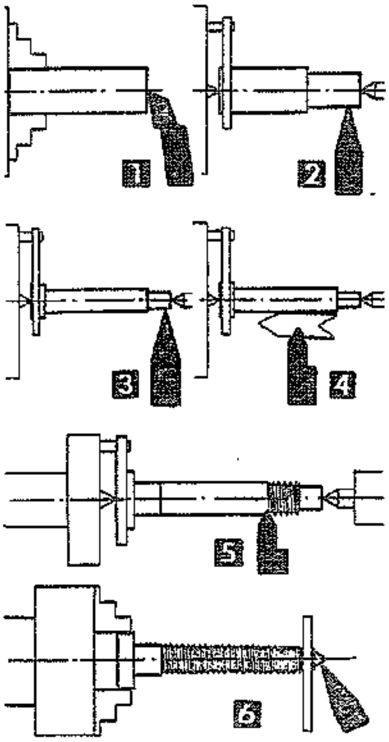
งาน: ต้องการกลึงแท่งสลักเกลียวจิก (รูป B 197.1) เพื่อใช้เป็นแกนเกลียวใน อุปกรณ์ดึง (กลึงเกลียวนัต ดูหน้า 199)

อุปกรณ์ดึง ที่กล่าวถึงนี้ (รูป B 197.2) ใช้สำหรับ ช่วยดึงบุชชิ่ง บอลแบริ่ง ให้หลุดออกจากเพลางาน ได้สะดวก แรงดึงในลำตัวแกนสลัก เกิดจากการที่ปลายจิกของแท่งสลักเกลียว ยันแน่นอยู่กับเพลางาน และเมื่อหมุนแท่งสลักเกลียว ก็จะบังเกิดเป็น แรงดึง ดึงออกได้





รูป B 197.1 (ขวา) แบบงาน
รูป B 197.2 (ข้างบน) อุปกรณ์ดึง



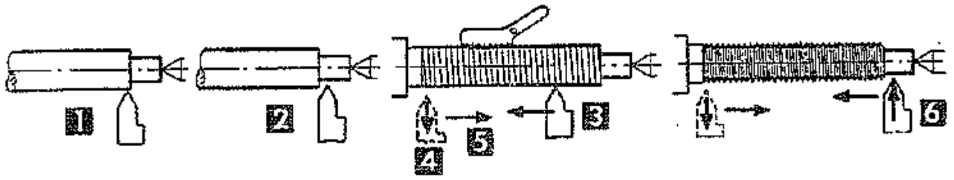
แผนงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1	กลึงหน้าตัดชิ้นงาน และเจาะรูยันศูนย์	มีดกลึงหน้าตัด ดอกเจาะยันศูนย์
2	ยันชิ้นงานไว้ระหว่างศูนย์ กลึงหยาบและกลึงละเอียดหัวสลัก	มีดกลึงปอก และมีดกลึงละเอียด
3	กลึงปอกและกลึงละเอียดชิ้นเกลียว 24⌀ และ ที่ลดบ่า	มีดกลึงปอก มีดกลึงละเอียด มีดกลึงหน้าตัด
4	ตั้งเครื่องกลึง เพื่อกลึงเกลียว จับมีดกลึงเกลียวเข้ากับแท่นมีด	ชุดเฟืองทด มีดกลึงเกลียว แผ่นเกจวัดเกลียว
5	ตัดเกลียว	—
6	กลึงปลายจิก	กันสะท้าน มีดกลึงละเอียด
7	ไสหัวสลักหกเหลี่ยม	มีดไสเพลาตั้ง
8	ชุบปลายจิกให้แข็ง	—

เครื่องมือวัดและทดสอบ — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ แผ่นเกจเจียระไน แผ่นแบบเกลียว แท่งเกจวัดเกลียว หรือ แหวนเกจสอบเกลียว

งานกลึงแท่งสลักเกลียว M 24 × 1.5

ในกรณีที่ไม่มีชุดแขนโยกเพื่อตั้งสอบตัดเกลียว เราจะต้องคำนวณขบวนเฟืองในชุดเฟืองทด (วิธีคำนวณดูหน้า 201) ในการคำนวณ ณ ที่นี้ให้คิดว่า ช่วงนำเกลียวของเกลียวเพลานำ เท่ากับ 6 มม. วิธีกลึงเกลียว มีจังหวะงานดังต่อไปนี้ (รูป B 198.1)



รูป B 198.1

1. ตั้งมีดกลึงเกลียวให้เพียงขีดติดผิวงานเบา ๆ
2. เลื่อนมีดกลึงออกมาให้พ้นผิวงาน ตั้งสเกลที่ศูนย์ แล้วตั้งป้อนมีดให้กลึงลึก 0.2 มม.
3. ประกบอัดนัตผ่า เดินเครื่องกลึง ให้มีดกลึงเดินกลึงผิวงาน
4. เมื่อเดินกลึงเกลียว จนสุดความยาวงาน ให้ถอยมีดออกมาจากตำแหน่งกลึง
5. คายนัตประกบเกลียวนำ ใช้มือหมุนล้อเคลื่อนแท่นมีดกลับไปที่ตำแหน่งเริ่มกลึงเกลียวนั้นใหม่ การที่ครั้งนี้เราคาย ประกบนัตผ่าได้ ก็เพราะช่วงนำเกลียวของทั้งเกลียวนำและเกลียวที่ต้องการตัดเป็นตัวคูณลงตัวง่าย ๆ ของกันและกัน (ดูหน้า 200) นอกจากนี้จงสอบระยะช่วงนำเกลียวเสียด้วย
6. ตั้งช่วงกลึงลึกด้วยสเกลบนแท่นมีด เดินกลึงเกลียวหลาย ๆ ครั้งจนได้ขนาดสำเร็จ ขณะตัดเกลียวต้องหล่อลื่นให้ถูกวิธีเพียงพอ

งานวัดและสอบขนาดเกลียวสลัก M 24 × 1.5

ขนาดของเกลียวดังกล่าว จะต้องมีขนาดดังนี้: ขนาดวัดผ่านศูนย์กลาง ยอดเกลียว 24 มม. โคนเกลียว 22.052 มม. วงกลมพิตเกลียว 23 026 มม. ช่วงนำเกลียว 1.5 มม. และมุมระหว่างเกลียว 60° (ดูตารางเรื่องเกลียวประกอบ)

ขนาดวัดนอกของเกลียวเท่ากับขนาดของชิ้นงานกลึงอยู่แล้ว ซึ่งวัดได้ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หรือ ไมโครมิเตอร์ ส่วนกำหนดระยะอื่น ๆ ของเกลียวสำเร็จ วิธีวัดสอบที่ง่ายที่สุด คือ ใช้แท่งเกจสอบเกลียว กล่าวคือ ให้ใช้ เกจแหวนเกลียวขนาด M 24 × 1.5 หมุนเข้าวัดสอบดู

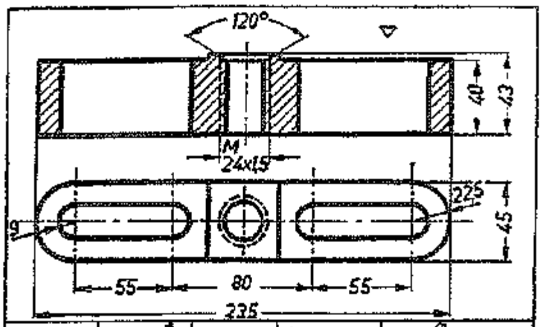
ในกรณีที่ไม่มีเกจแหวนเกลียว ก็ให้วัดขนาดโคนเกลียวสอบดู เช่น อาจจะใช้ เขี้ยววัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เข้าเทียบวัดหรือจะใช้ ไมโครมิเตอร์ประกอบเข้ากับจุดแหลม เพื่อใช้วัดเกลียว (ดูหน้า 206) ก็ได้ ส่วนฟอร์มของเกลียว และช่วงนำเกลียวให้สอบด้วยแผ่นแบบสอบเกลียว

งานกลึงเกลียวนัตด้วยมีดกลึง

ตัวอย่างงาน

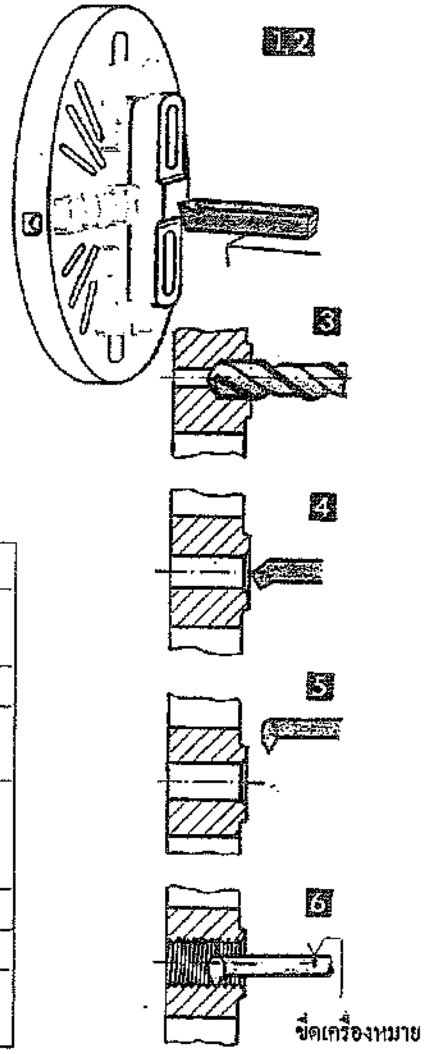
งาน: จงกลึงเกลียวบนแผ่นดึง ของอุปกรณ์เครื่องดึง (ตามแบบ รูป B 199.1)

ชิ้นงานชิ้นนี้เป็นแผ่นดึงของอุปกรณ์เครื่องดึง (ดูหน้า 197) แผ่นดึงแผ่นนี้เองเป็นตัวจับแท่งสลักเกลียว เพื่อปฏิรูป เป็นแรงดึงในขณะใช้งาน



1	สะพานดึง	1	St. 42.11	40$^{\varnothing}$ × 240
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน	ขนาดชิ้นเริ่มงาน

รูป B 199.1 แบบงาน



แผนงาน

	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	จับชิ้นงานเข้าในหัวจับปรับให้ตรงและราบ	จานหัวจับ เหล็กตั้งขีดขนาน
2.	กลึงหน้าตัดให้เรียบ เจาะรูยันศูนย์	มีดกลึงปอก ดอกเจาะยันศูนย์
3.	เจาะรูนำขนาด 10$^{\varnothing}$ และ 18$^{\varnothing}$	ดอกเจาะ 10 N SS ดอกเจาะ 18 N SS
4.	กลึงคว้านรูเจาะภายในให้ขนาดโตเท่าขนาดวัดโคนเกลียว 22.052 และกลึง ผายปากรู	มีดกลึงผิวใน
5.	จับมีดกลึง	มีดกลึง เกจสอบเกลียว
6.	กลึงเกลียว	–
	เครื่องมือวัดและทดสอบ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วงเวียนวัดใน แท่งเกจวัดเกลียว	

วิธีกลึงเกลียวนัต M 24 × 1.5

มีดกลึง จะต้องจับให้สั้นที่สุดที่จะทำงานได้ เพราะมีดกลึงชนิดนี้ใช้กลึงเกลียวนัตตลอดความยาวลำตัวมีดไม่ได้ ใช้ได้เพียงแค่รอยขีดบนมีดเท่านั้น

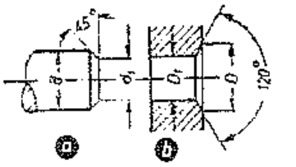
วิธีกลึงเกลียวในเช่นนี้ มีหลักการปฏิบัติเช่นเดียวกับ กลึงเกลียวนอก (ดูหน้า 198) ผิดกันแต่ว่าเมื่อกลึงเกลียวใน ช่วงกลึงลึกที่กลึงได้ที่ละครั้ง จะต้องตื้นกว่ากลึงเกลียวนอกเสมอ

วิธีวัดและสอบขนาดเกลียวนัต M 24 × 1.5

วิธีทดสอบ เกลียวนัตเช่นนี้ ให้ใช้ แท่งเกจเกลียว M 24 × 1.5 หมุนเข้าสอบขนาดโดยตรงเลย ก่อนที่จะหมุน แท่งเกจเข้าวัด ให้ตรวจดูว่าบนเกลียวนั้นสะอาดดีเสียก่อน หากไม่มีแท่งเกจ ก็ให้ใช้ แท่งสลักเกลียวที่เตรียมทำไว้ก่อนแล้ว (รูป B 197.1) หมุนเข้าสอบเกลียวนี้ได้

หลักปฏิบัติในการตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงเพลานำ

<u>การเตรียมเครื่องกลึง</u> ค่าความเร็วตัดงานตัดเกลียว ให้ใช้ค่าประมาณ 1/3 ของความเร็วตัดงานกลึงปอก วิธีป้อนกลึง ช่วงนำเกลียวจะป้อนด้วยระบบป้อนมีด หรือชุดเฟืองทดขับเพลานำก็ได้



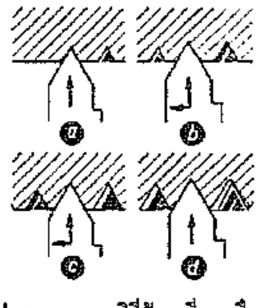
รูป B 200.1 วิธีเตรียมชิ้นงานก่อนกลึงเกลียว
รูป (a) แท่งสลักเกลียว
d = ขนาดวัดยอดเกลียว
d_1 = ขนาดวัดโคนเกลียว
รูป (b) เกลียวนัต
D = ขนาดวัดยอดเกลียว
D_1 = ขนาดวัดโคนเกลียว

<u>วิธีกลึงเกลียว</u> การกลึงเกลียวชิ้นหนึ่ง ๆ จะต้องกลึงหลาย ๆ ครั้งจนได้ขนาดสำเร็จ

เมื่อเริ่มลงมือกลึง ให้กลึงด้วยเศษกลึงหนา ๆ (ดูรูป B 200.2) วิธีป้อนมีดกลึงในขณะนี้ให้ป้อนทั้งในแนวลึกและแนวข้าง โดยใช้สเกลกลมบนแท่นมีด เป็นเกณฑ์ป้อน ในขณะที่กลึงเกลียวสำเร็จเกือบได้ขนาด จึงป้อนมีดแต่ในแนวตั้งฉากกับงาน แต่อย่างเดียว ในขณะนี้ให้กลึงผิวในระหว่างมุมเกลียวอย่างละเอียดมาก ผิวเกลียวจะได้ทั้งเที่ยงขนาด และราบเรียบเป็นมันดี

ทุกครั้งที่เดินมีดกลึงไปตลอดความยาวงาน ให้ถอยมีดกลึงออกมา แล้วชักกลับไปเริ่มต้นกลึงใหม่ ตั้งช่วงกลึงลึกใหม่ทุกครั้งที่จะเดินมีดกลึงเกลียวนั้น ๆ โดยซ้ำรอยกลึงเดิม (รูป B 200.3)

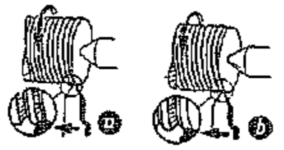
วิธีเดินมีดกลึง ให้เดินในลักษณะที่ปลอดภัย ต่อมีดมากที่สุด กล่าวคือ มีดนี้จะต้องเดินถอยหลังกลึงซ้ายได้ด้วย นัตประกบเกลียวนำ จะต้องประกบแน่นสนิทตลอดเวลา เกลียวยิ่งยาว ยิ่งต้องใช้เวลางานกลึงนาน



รูป B 200.2 วิธีป้อนมีด กลึงเพื่อกลึงเกลียว ยอดแหลม
รูป (a) เมื่อกลึงขั้นที่หนึ่ง
รูป (b) กลึงขั้นที่สอง
รูป (c) กลึงขั้นที่สามและ ที่สี่
รูป (d) กลึงเกลียวสำเร็จ

ถ้าเกลียวที่กลึงนั้น มีช่วงนำเกลียว เป็นแฟคเตอร์ตัวคูณของช่วงเกลียวนำ เช่น ถ้าเกลียว นำเป็นเกลียว 6 มม. และเกลียวที่กลึงเป็นเกลียวเช่น 0,3 0,4 0,5 0,75 1 1,2 1,5 2 3 และ 6 มม. ซึ่งเป็นตัวคูณง่าย ๆ กับเกลียวนำ 6 มม. เช่นนี้ เมื่อเดินมีดกลึงเกลียวสุดงาน จะคายนัตประกบแล้วถอยมีดออกมา ต่อจากนั้นเคลื่อนแท่นมีดมาตั้งกลึงใหม่อย่างรวดเร็วได้เลย เพราะเมื่อป้อนมีดกลึงครั้งใหม่ มีดก็จะเข้ากลึงตรงรอยเกลียวพอดี ไม่ผิดตำแหน่งแต่อย่างใด แต่ถ้าหากเกลียวที่กลึงนั้น มิได้เป็นแฟคเตอร์ ตัวคูณง่าย ๆ กับเกลียวนำ จะทำเช่นนี้ไม่ได้ นอกจากที่ระบบหัวเครื่องกลึงนั้น ๆ มีนาฬิกากลึงเกลียวติดอยู่ ทำให้ตั้งตำแหน่งเริ่มกลึงเกลียวได้ถูกต้องทุกครั้งเท่านั้น ถ้าเกลียวที่กลึงเป็นเกลียวนิ้ว และเกลียวนำเป็นเกลียวเมตริก วิธีถอยมีดออกมาเริ่มกลึงใหม่ จะถอยด้วยมือหมุนแท่นมีดไม่ได้เลย ให้เดินถอยมีดออกมาโดยอัตโนมัติได้ อย่างเดียวเท่านั้น

<u>เกลียวซ้ายหรือเกลียวขวา</u> กลึงได้โดยป้อนกลึงด้วยลักษณะต่างกัน (รูป B 200.4)



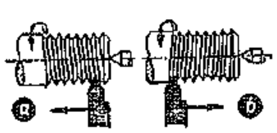
รูป B 200.3 วิธีเดินมีดกลึงเกลียวให้เดินกลึงตามร่องเดิม
รูป (a) มีดกลึงเดินกลึงตามร่องเกลียว รูป (b) มีดกลึงมิได้เดินกลึงตามร่องเกลียวที่ได้กลึงไว้ก่อน (ผิดวิธี)

<u>เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู</u> ต้องกลึงเป็น 2 ลำดับ คือ กลึงเตรียม และกลึงเกลียวสำเร็จ

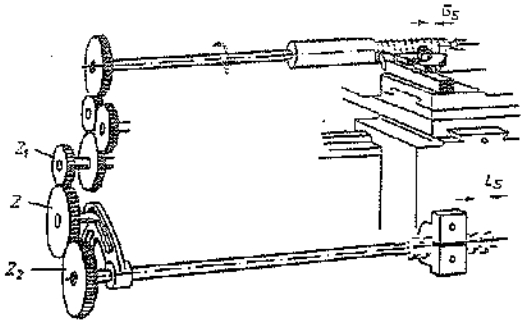
<u>การหล่อเย็นและหล่อลื่น</u> (ตาราง T 189.1) จำเป็นอย่างยิ่ง กับงานกลึงเกลียว เพราะเป็นการขจัดความเสียดทานระหว่างผิวงานกับมีดกลึง เพื่อมีดกลึงจักได้มีอายุงานนาน และเส้นเกลียวที่กลึงได้เป็นเส้นราบเรียบสม่ำเสมอ

<u>ข้อผิดพลาดที่มีได้ในงานกลึงเกลียว</u> เกิดขึ้นได้หลายวิธีดังนี้

(a) ขนาดต่าง ๆ ของเกลียวนั้นผิดจากกำหนด เช่น ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางผิดไป และขนาดความยาวต่าง ๆ วัดและทดสอบไว้ผิด ๆ
(b) ฟอร์มของเกลียวผิดไป เนื่องจากลับคมมีดกลึงไว้ผิดรูป หรือตั้งมีดกลึง ไม่ถูกตำแหน่ง
(c) กำหนด ชุดเฟืองทดเพื่อตัดเกลียว ผิดอัตราทด หรือ โยกคันโยกกำหนดอัตราทดผิดไป
(d) เส้นเกลียวหยาบขรุขระ เพราะกลึงด้วยมีดทื่อ ๆ



รูป B 200.4 วิธีกลึงเกลียวขวา และ เกลียวซ้าย
(a) เกลียวขวา (b) เกลียวซ้าย



รูป B 201.1 ชุดเฟืองทด

วิธีคำนวณชุดเฟืองทด นิยาม (รูป B 201.1)

G_s = ช่วงนำเกลียว (ของเกลียวต้องการตัด)
L_s = ช่วงนำเกลียวของเพลานำ
Z_1 = จำนวนฟันบนเฟืองขับ
Z_2 = จำนวนฟันบนเฟืองตาม
Z = จำนวนฟันบนเฟืองตัวกลาง ซึ่งไม่มีบทบาทเกี่ยวกับอัตราทดเลย

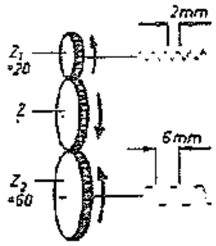
เฟือง Z_1 เป็นเฟืองที่ถูกเพลางานขับให้หมุน โดยผ่านชุดเฟืองพัก เฟือง Z_2 หมุนด้วยความเร็วรอบ เท่ากับ เพลางานพอดี

ตัวอย่าง (ดูรูป B 201.1 เพื่อความเข้าใจ) ต้องการกลึงเกลียวให้มี $G_s = 3$ มม. โดยใช้เพลานำ $L_s = 6$ มม. นำแท่นมีดตัดเกลียวโดยให้เพลานำหมุนไปครึ่งรอบต่อหนึ่งรอบชิ้นงานกลึงเกลียว งานนี้ทำได้โดยขับผ่านชุดเฟืองทด Z_1 และ Z_2 กล่าวคือใช้ $Z_1 = 30$ ฟัน $Z_2 = 60$ ฟัน อธิบายได้ว่า อัตราส่วนของจำนวนฟันบนเฟืองขับ (Z_1) ต่อจำนวนฟันบนเฟืองตาม (Z_2) เท่ากับอัตราส่วนของช่วงนำเกลียวที่ต้องการ ต่อ ช่วงนำเกลียวของเกลียวนำ

$$\frac{\text{จำนวนฟันบนเฟืองขับ } Z_1}{\text{จำนวนฟันบนเฟืองตาม } Z_2} = \frac{\text{ช่วงนำเกลียว } G_s}{\text{ช่วงนำเกลียวเพลานำ } L_s} \qquad \boxed{\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s}}$$

ขนาดฟันเฟืองที่มีให้เลือก ในชุดเฟืองทด มีจำนวนฟันต่าง ๆ กัน ดังนี้ 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 95, 100, 110, 120, 125, 127 ฟัน

เพลานำ เป็นได้ทั้งเกลียวนิ้ว และเกลียวมิลลิเมตร ช่วงนำเกลียวของเพลานำนั้น มีกำหนดเป็นขนาดมาตรฐานอยู่ สำหรับเพลานำเมตริก ช่วงนำเกลียวมี 4, 6, 12 และ 24 มม. ส่วนเพลาอังกฤษ $^1/_4$" และ $^1/_2$"



ตัวอย่างการคำนวณ

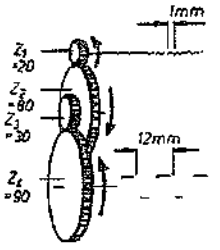
เพลานำเป็นเพลาเมตริก ใช้กลึงเกลียวเมตริก

ตัวอย่าง 1 ต้องการกลึงเกลียว ช่วงนำเกลียว 2 มม. ด้วยเพลานำที่มีช่วงนำเกลียว 6 มม.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \quad \text{(อ่านว่า 1 ต่อ 3)}$$

เศษส่วน $^1/_3$ นี้ เขียนใหม่ ให้เป็นอัตราส่วนของเลขที่ตรงกับจำนวนฟันบนฟันเฟืองได้ คือ

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} = \frac{20}{60} \text{ หรือ } \frac{30}{90} \text{ เป็นต้น (อ่านว่า 20 ต่อ 60)}$$



ใช้ $Z_1 = 20$ ฟัน $Z_2 = 60$ ฟัน หรือใช้ $Z_1 = 30$ ฟัน และ $Z_2 = 90$ ฟัน ส่วนเฟือง ตัวกลาง ไม่ต้องคิดเปลี่ยนแปลง แต่อย่างใด

ตัวอย่าง 2 ต้องการกลึงเกลียว ช่วงนำเกลียว 1 มม. ด้วยเพลานำช่วงนำเกลียว 12 มม.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{1}{12}$$

เศษส่วน $^1/_{12}$ เขียน ออกเป็นอัตราส่วนของจำนวนฟันเฟือง ที่มีอยู่โดยตรงไม่ได้ ในกรณีเช่นนี้ ต้องแยกเป็น ตัวคูณสองตัว

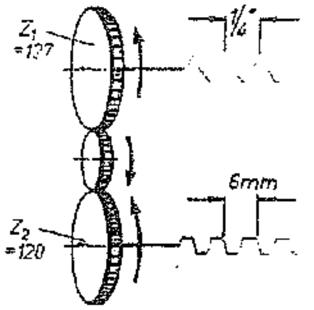
$$\frac{1}{12} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{20}{80} \times \frac{30}{90}$$

คำตอบก็คือ ในกรณีนี้ ต้องใช้ชุดเฟืองทดสองทด

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{20}{80} \text{ และ } \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{30}{90}$$

เฟืองขับคือ Z_1 และ Z_3
เฟืองตามคือ Z_2 และ Z_4

<u>เพลานำเป็นเกลียวเมตริก เกลียวงานเป็นเกลียวนิ้ว</u>



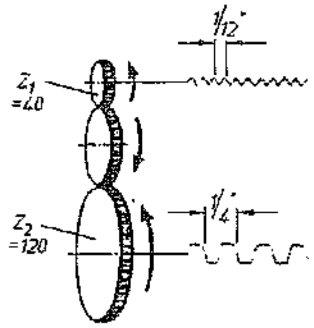
ตัวอย่าง 3 เกลียวชิ้นงานเป็นเกลียวชนิดสี่เกลียวนิ้ว = มีช่วงนำเกลียว $^1/_4''$ = ช่วงนำเกลียว $\frac{25.4}{4}$ มม. และช่วงนำเกลียวของเพลานำ 6 มม.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{^1/_4''}{6 \text{ มม.}}$$

$$= \frac{25.4}{4} \times \frac{1}{6} = \frac{12.7}{2} \times \frac{1}{6} = \frac{12.7}{12} = \frac{127}{120}$$

ใช้ Z_1 = 127 ฟัน
Z_2 = 120 ฟัน

<u>เพลานำเป็นเกลียวนิ้ว เกลียวงาน เป็นเกลียวนิ้ว</u>

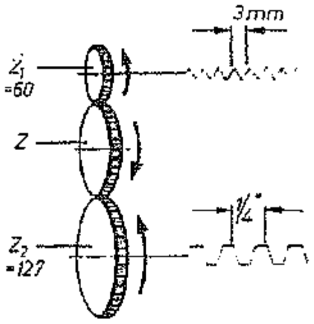


ตัวอย่าง 4 ชิ้นงาน : 12 เกลียวนิ้ว = ช่วงนำเกลียว $^1/_{12}''$
เพลานำ : 4 เกลียวนิ้ว = ช่วงนำเกลียว $^1/_4''$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{^1/_{12}''}{^1/_4''} = \frac{1''}{12} \times \frac{4''}{1} = \frac{4}{12} = \frac{40}{120}$$

ใช้ Z_1 = 40 ฟัน
Z_2 = 120 ฟัน

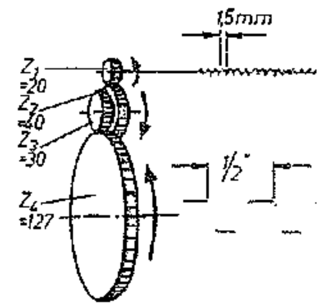
<u>เพลานำเป็น เกลียวนิ้ว เกลียวงานเป็นเกลียวเมตริก</u>



ตัวอย่าง 5 ชิ้นงาน : ช่วงนำเกลียว 3 มม.
เพลานำ : 4 เกลียวนิ้ว = ช่วงนำเกลียว $^1/_4''$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{3 \text{ มม.}}{^1/_4''} = \frac{3}{^{25.4}/_4} = \frac{12}{25.4} \text{ (คูณด้วย 5 ทั้งเศษและส่วน } = \frac{60}{127}$$

ใช้ Z_1 = 60 ฟัน
Z_2 = 127 ฟัน



ตัวอย่าง 6 ชิ้นงาน : ช่วงนำเกลียว 1.5 มม.
เพลานำ : 2 เกลียวนิ้ว = ช่วงนำเกลียว $^1/_2''$

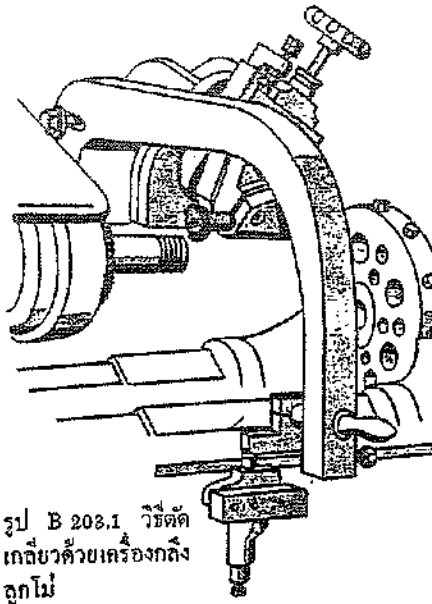
$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{G_s}{L_s} = \frac{1.5 \text{ มม.}}{^1/_2''} = \frac{1.5}{^{25.4}/_2} = \frac{1.5 \times 2}{25.4} = \frac{3}{25.4}$$

เศษส่วน $\frac{3}{25.4}$ นี้ ไม่สามารถจัดชุดเฟืองทดได้โดยทด เพียงครั้งเดียว แต่สองอัตราทดจัดได้

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{12.7} = \frac{20}{40} \times \frac{30}{127}$$

ใช้เฟืองขับ Z_1 = 20 ฟัน Z_2 = 30 ฟัน
เฟืองตาม Z_3 = 40 ฟัน Z_4 = 127 ฟัน

งานตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงลูกโม่



รูป B 203.1 วิธีตัดเกลียวด้วยเครื่องกลึงลูกโม่

เครื่องกลึงลูกโม่เหมาะสำหรับงานกลึงชิ้นเกลียวเป็นจำนวนมาก ๆ และงานกลึงเกลียวเป็นแต่เพียงจังหวะงานจังหวะหนึ่งในบรรดาจังหวะงานกลึงทั้งหลาย (ดูรูป B 203.1)

มีดกลึงเกลียวต่าง ๆ ที่ใช้กับเครื่องกลึงลูกโม่ได้ ได้แก่ ดาย ดอกเกลียว ชุดหัวตัดเกลียวที่เลื่อนปรับขนาดได้ มีดกลึงเกลียวและมีดหวีกลึงเกลียว ทั้งหมดเหล่านี้จับไว้บนหัวลูกโม่ เมื่อจะใช้มีดอันใด ก็หมุนลูกโม่ ให้มีดนั้นเข้าอยู่ในลักษณะพร้อมที่จะทำงาน

<u>ดายและดอกเกลียว</u> เมื่อใช้กลึงเกลียวในเครื่องกลึงลูกโม่ ชิ้นงานจะต้องหมุนเข้าหาคม แต่ในขณะถอยมีด ชิ้นงานจะต้องกลับทางหมุนเพื่อให้หมุนออกจากคม

<u>ชุดหัวตัดเกลียวขยับขนาดได้เอง</u> ใช้สำหรับตัดเกลียว ทั้งเกลียวในและเกลียวนอก ชุดหัวตัดเกลียวนี้ มีคมเป็นเขี้ยว ขยับขยายให้ตัดเกลียวที่ช่วงนำเกลียวคงที่ แต่ขนาดวัดยอดเกลียวต่างกันได้สะดวกดี เมื่อตัดเกลียวเสร็จไม่ต้องหมุนชุดหัวตัดเกลียวกลับทางออกมา เพราะคลายออกจากชิ้นงานได้ด้วยตนเอง

<u>มีดกลึงเกลียว</u> และ <u>มีดหวีกลึงเกลียว</u> ปกติเมื่อใช้กลึงบนเครื่องกลึงลูกโม่ มักจะต้องนำขับเพลาหัวเกลียว และดาวขับเกลียวในลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องกลึงหัวเกลียว โดยใช้อุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเข้าไปเพื่อช่วยกลึงเกลียว

งานตัดเกลียวด้วยเครื่องเจาะ

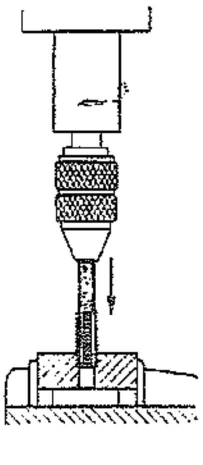
จับดอกเกลียวเข้าในหัวจับ จับชิ้นงานไว้กับโต๊ะให้มั่น (รูป B 203.2) เจาะรูขนาดวัดโคนเกลียวก่อน เสร็จแล้ว ตัดเกลียวสำเร็จ

หากป้อนตัดเกลียวด้วยมือ วิธีป้อนจะต้องป้อนให้หมุนตัดเกลียวได้พอดี มิฉะนั้นดอกเกลียวจะถูกชิ้นงานจับยึดให้หยุดหมุน และเมื่อต้องการหมุนถอนดอกเกลียวออกก็จะต้องหมุนดอกเกลียวกลับทางให้หมุนออก

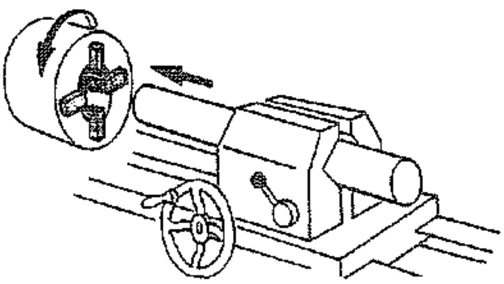
โดยปกติ วิธีป้อนตัดเกลียว ณ ที่นี้ เรานิยมใช้ อุปกรณ์นำป้อน ซึ่งนำป้อนด้วยวิธีบังคับ เช่นใช้ "กลักเกลียวนำป้อน" เป็นต้น วิธีนี้เกลียวที่ตัดได้จะทั้งสะอาดและได้ขนาดถูกต้อง

งานตัดเกลียวด้วยเครื่องมือกลสำหรับตัดเกลียวโดยเฉพาะ

เครื่องมือกลที่ใช้สำหรับตัดเกลียวโดยเฉพาะนั้น เหมาะกับงานผลิตชิ้นเกลียวจำนวนมาก ๆ (รูป B 203.3) หัวเขี้ยวตัดเกลียว ให้จับอยู่ในหัวแท่น เพื่อจะได้ปรับความเร็วรอบได้มากขึ้น แท่งสลักที่จะตัดเกลียว ให้จับอยู่ในแท่นจับงาน ซึ่งเป็นแท่นผ่า ชิ้นงานจับแน่นอยู่ในรอยผ่า เมื่อจะตัดเกลียวก็ให้เลื่อนแท่นจับงานนี้ไปตามสะพานนำชิ้นงาน เข้าหาหัวเขี้ยวจับเกลียว



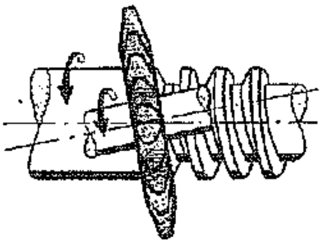
รูป B 203.2 (ซ้าย) งานตัดเกลียวด้วยเครื่องเจาะ



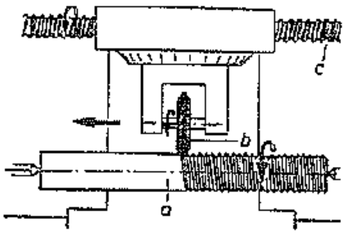
รูป B 203.3 (ขวา) งานตัดเกลียวด้วยเครื่องมือกลตัดเกลียว

งานกัดเกลียว

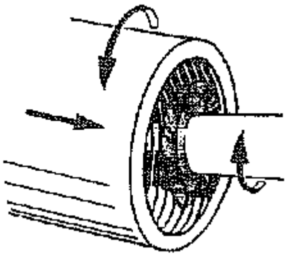
งานกัดเกลียว โดยใช้มีดกัดนี้ ส่วนมากใช้กัดเกลียวในลำดับต่อจากตัดเกลียวสี่เหลี่ยมเตรียมไว้ก่อน เพราะเป็นการประหยัด งานกัดเกลียวนี้ มีสองประเภท คือ งานกัดเกลียวยาว และ งานกัดเกลียวสั้น



รูป B 204.1 งานกัดเกลียวนอกยาว



รูป B 204.2 เครื่องกัดเกลียวยาว (เขียนแสดงไว้อย่างง่าย ๆ) (a) ชิ้นงาน (b) มีดกัดเกลียว (c) เพลานำ



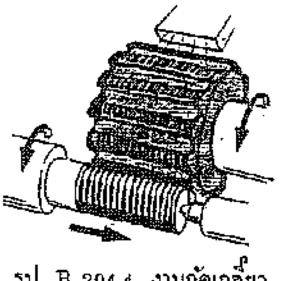
รูป B 204.3 งานกัดเกลียวในยาว

<u>งานกัดเกลียวยาว</u> (รูป B 204.1 .2 และ .3) มีดกัดที่ใช้เป็นมีดกัดฟอร์ม เพื่อให้ได้ฟอร์มของเกลียวที่ต้องการ เส้นแกนของเพลามีดกัด จะต้องวางตั้งฉากกับแนวของเส้นเกลียว วิธีกัดให้เดินมีดกัดเลื่อนกัดไปตามยาว และอาจจะต้องเดินกัดเช่นนี้ ถึงหลายครั้งจนกว่าจะได้เกลียวสำเร็จ

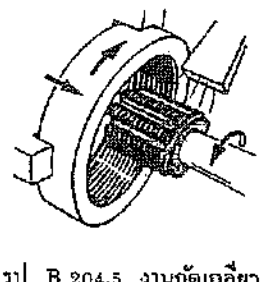
เครื่องกัดเกลียวยาว (รูป B 204.2) มีลักษณะงานเหมือนกับเครื่องกลึง วิธีติดมีดกัดเกลียว ให้สวมเข้ากับเพลา มีดกัด ซึ่งตั้งเพลาให้กัดได้เป็นมุม ให้ตรงกับค่ามุมเกลียวที่ต้องการ เพลามีดกัดนี้วางอยู่ในแนวยาว ขับเคลื่อนให้เดินกัดได้ในแนวยาวด้วยเพลานำ ใช้กัดได้ทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน

<u>งานกัดเกลียวสั้น</u> (รูป B 204.4 และ .5) ใช้สำหรับกัดเกลียวยอดแหลมทั้งเกลียวนอกและใน ลักษณะของมีดกัด เป็นมีดหนาประกอบด้วยสันคมหลายสันดังในรูป สันคมตัดในแนวสันหนึ่ง ๆ นั้น ไม่มีช่วงนำเกลียว แต่ฟอร์มของสันและลักษณะการจัดตำแหน่งของสันและแนวสันคมตัด จะจัดไว้ในลักษณะให้หมุนตัดเกลียวได้ตามกำหนดมาตรฐาน ความยาวของตัวมีดอาจจะยาวกว่าความยาวของเกลียวที่ต้องการตัดเสียด้วยซ้ำ ทั้งนี้เพราะสันคมสันหนึ่ง ๆ จะเข้ากัด ณ จุดเดียวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

เพลามีดกัด ขณะกัดจะต้องเอียงทำมุมขนาดเท่ามุมเกลียวกับงาน จำนวนรอบของชิ้นงาน จะต้องหมุนมากกว่าจำนวนรอบของมีดกัด หนึ่งรอบหรือมากกว่า เมื่อชิ้นงานหมุนไปหนึ่งรอบเกลียวจะต้องเลื่อนไปหนึ่งเกลียว เครื่องกัดเกลียวในสั้น ยังมีใช้อีกชนิดหนึ่ง คือเป็นชนิดที่เพลามีดเลื่อนกัดได้ตามยาว



รูป B 204.4 งานกัดเกลียวนอกสั้น

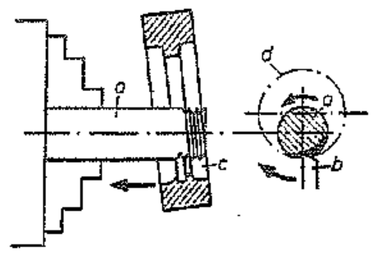


รูป B 204.5 งานกัดเกลียวในสั้น

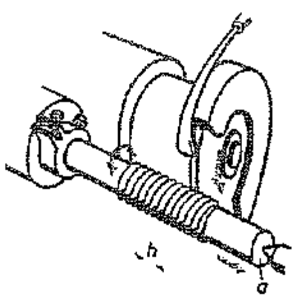
งานกัดเกลียวด้วยมีดหมุน

งานกัดเกลียวด้วยมีดหมุนนี้ ใช้กัดได้ทั้งเกลียวยอดแหลม เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู และเกลียวฟันเลื่อย ความเร็วของมีดหมุนนั้นสูงมาก กัดเกลียวได้รวดเร็วประหยัดเวลา และได้เส้นเกลียวที่ผิวเกลียวได้คุณภาพอย่างมาก (รูป B 205.1)

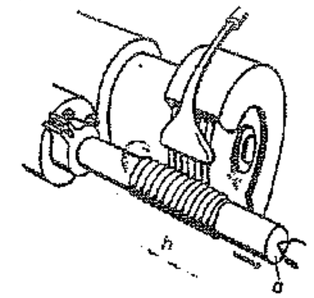
ตัวมีดหมุน เป็นมีดคมสกัด ทำด้วยเหล็กโลหะแข็ง หมุนด้วยความเร็วขอบประมาณ 300 เมตรต่อนาที วิธีหมุน ต้องหมุนทั้งรอบและหมุนป้อนตัดเกลียวพร้อมกันไป ตัวชิ้นงานเองหมุนด้วยความเร็วขอบประมาณ 0.4 ถึง 5 เมตร ต่อนาที ลักษณะหมุนตัดของมีดเกลียวนั้น มีดจะหมุนให้คมสกัดของมีดกัดผิวงานออกเป็นเส้นบาง ๆ จนได้เป็นเส้นแนวขอบของเกลียวที่ต้องการ ชุดมีดหมุนอาจประกอบด้วยตัวมีด 2 อัน หรือมากกว่าขึ้นไปก็ได้ และมีทั้งชุดมีดหมุนกัดเกลียวนอกและใน การกัดเกลียวด้วยมีดหมุนเช่นนี้ตัดเวลางานลงได้มากถึง 90 %



รูป B 205.1 ชุดมีดหมุน (a) ชิ้นงาน (b) ตัวมีดหมุน (c) แหวนจับมีดหมุน (d) วงกลมกัดของมีดหมุน



รูป B 205.2 งานเจียระไนเกลียวด้วยหินแผ่นเดียว (a) ชิ้นงาน (h) ช่วงนำเกลียว



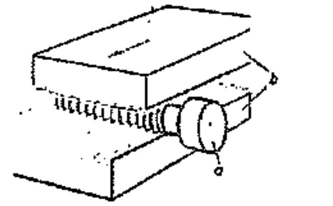
รูป B 205.3 งานเจียระไนเกลียวด้วยหินชุด (a) ชิ้นงาน (h) ช่วงนำเกลียว

งานเจียระไนเกลียว

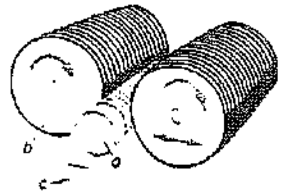
งานเจียระไนเกลียว เจียระไนชิ้นงานได้ทั้งที่ชุบแข็งและไม่ชุบแข็ง (ดูรูป B 205.2 และ .3) งานเจียระไนเกลียว จะใช้ต่อเมื่อต้องการเกลียวที่มีความเที่ยงขนาดมากที่สุด และเป็นเกลียวคุณภาพสูง เช่น ในการทำดอกเกลียว แท่งเกจวัดเกลียว แหวนเกจ และแกนเกลียวของเครื่องมือวัดเป็นต้น

หินที่ใช้เจียระไนมีทั้งเป็นแผ่นเดี่ยว และเป็นหินชุดซึ่งมีหลายสันคมปรากฏอยู่

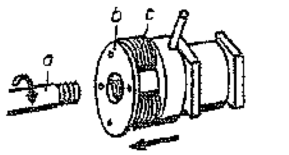
การแต่งหินเจียระไนเหล่านี้ ให้แต่งด้วยเพชร วิธีแต่งหินจะต้องใช้อุปกรณ์แต่งหินจับเพชรเข้าแต่งบนเครื่องเจียระไนนั้นเอง หินเจียระไนหมุนในทิศทางตัดผิวงาน ชิ้นงานเองหมุนด้วยความเร็วรอบต่ำกว่า และจะต้องเคลื่อนป้อนให้ได้ตามกำหนดช่วงนำเกลียวด้วย หากเกลียวนั้นมีช่วงนำเกลียวแคบ เราเจียระไนผิวงานได้โดยตรงเลย ถ้าเป็นเกลียวใหญ่ จะต้องตัดเกลียวล่วงหน้าหรือกัดเป็นเกลียวไว้ก่อนแล้วจึงเจียระไนต่อจนสำเร็จ



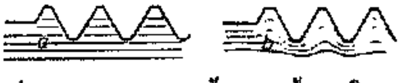
รูป B 205.4 วิธีรีดเกลียวด้วยแผ่นแบบ a = ชิ้นงาน b = แผ่นแบนรีด เกลียว แผ่นแบนนี้จับติดอยู่กับเครื่องรีด แผ่นชั้นบนจะต้องกดลงมาบนชิ้นงานด้วย ความกดดันสูงมาก และขณะเดียวกัน ดันชิ้นงานให้กลิ้งเพื่อรีดด้วยพร้อมกันไป เกลียวก็จะปรากฏขึ้นบนผิวงาน



รูป B 205.5 วิธีรีดเกลียวด้วยลูกกลิ้ง a = ชิ้นงาน b = ลูกกลิ้ง c = แผ่นหนุนงาน ชิ้นงานวางและถูกจับแน่นอยู่ระหว่าง ลูกกลิ้งสองลูก ลูกหนึ่งหมุนอยู่กับที่ อีกลูกหนึ่งเลื่อนเข้าออกเพื่อให้ปรับขนาดจับชิ้นงานได้วิธีนี้ใช้รีดเกลียวได้ทั้งเกลียวสั้นและเกลียวยาว



รูป B 205.6 วิธีรีดเกลียวด้วยชุดลูกกลิ้งลิ่น a = ชิ้นงาน b = หัวจับลูกกลิ้ง c = ลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งรีดเกลียวมี 3 ลูกด้วยกัน ชุดลูกกลิ้งลิ่นนี้ ปรับขยายเข้าออกตามขนาดเกลียวได้อัตโนมัติ



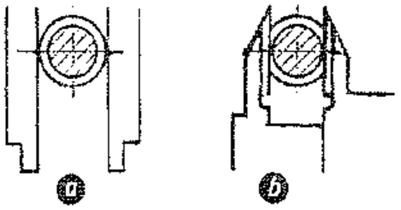
รูป B 205.7 เส้นความเค้นบนผิวงาน
(a) เกลียวที่ตัดเป็นเกลียวด้วยคม
(b) เกลียวที่ได้ด้วยวิธีรีด

งานรีดเกลียว

เกลียวรีดขึ้นมาได้ ด้วย แผ่นกดรีด หรือลูกกลิ้ง (ดูรูป B 205.4) วิธีนี้ เป็นวิธีทำเกลียวโดยไม่มีเศษโลหะเกิดขึ้นเลย เหมาะอย่างยิ่งกับงานผลิตจำนวนมาก ๆ

ลักษณะผิวของเกลียวรีดนี้ บนผิวจะแลเห็นได้ชัดว่า ถูกกดอัดเป็นมันทีเดียว หากได้มีการขึ้นเกลียวล่วงหน้าไว้ก่อนรีด ผิวจะยิ่ง "ละเอียด" และเนียน มากทีเดียว อีกประการหนึ่งก็คือ เส้นความเค้นบนผิวของเกลียวรีดนี้ ไม่ขาดตอน เหมือนเกลียวที่ตัดเป็นเกลียวด้วยคม เกลียวรีดนับว่าให้ความแข็งแรงมากกว่า (รูป B 205.7)

วิธีวัดและสอบขนาดเกลียว



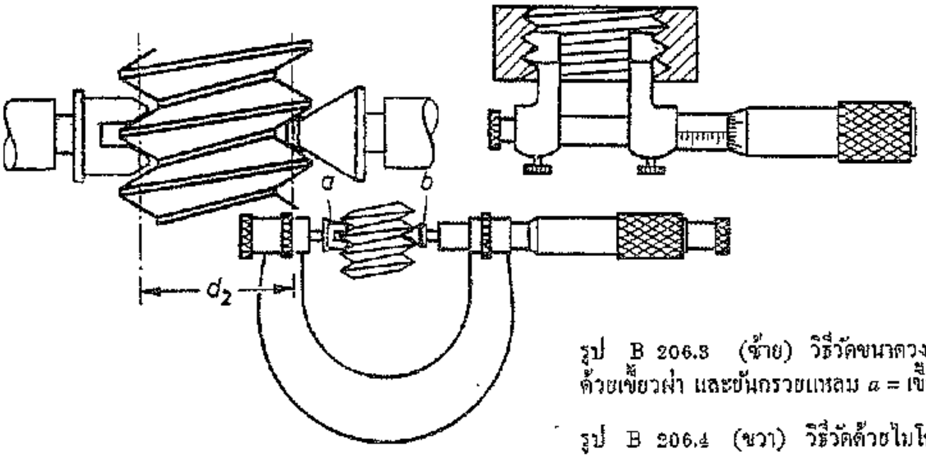
รูป B 206.1 (บน) วิธีวัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (a) วัดขนาดยอดเกลียว (b) วัดขนาดโคนเกลียว

ขนาดของเกลียว จะต้องได้ตามกำหนด 5 ประการ (ดูรูป B 187.1 หน้า 187) ซึ่งได้แก่ ขนาดวัดยอดเกลียว โคนเกลียว วงกลมพิต ช่วงนำเกลียว และมุมระหว่างเส้นเกลียว หรือฟอร์มของเกลียว คุณสมบัติในการสวมของเกลียวขึ้นอยู่กับ 3 สิ่ง เป็นสำคัญคือ ขนาดวงกลมพิต ช่วงนำเกลียว และมุมระหว่างเส้นเกลียว (ดูรูป B 189.1 หน้า 189)

งานวัด หมายถึงการใช้เครื่องมือวัด วัดขนาดความยาวออกมาเป็นตัวเลขส่วน งานสอบขนาด หมายถึงการใช้เกจสอบขนาด เพื่อว่าจะใช้แทนกัน ได้หรือไม่

รูป B 206.2 ข้อผิดพลาดในการวัดขนาด โคนเกลียว d_x โตกว่าขนาดโคนเกลียว d_1

การวัดขนาดของเกลียว วัดได้ยาก เพราะขนาดกำหนดหนึ่ง ๆ มีบทบาท เกี่ยวพันกับขนาดกำหนดอื่น ๆ ต่อ ๆ กันไป



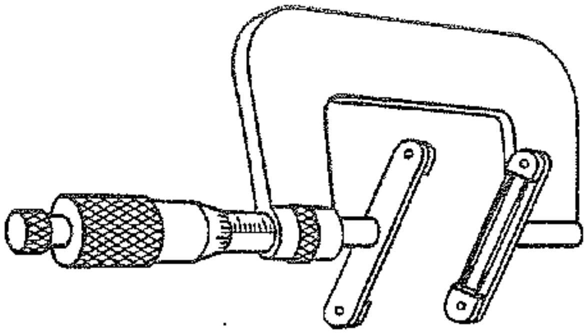
รูป B 206.3 (ซ้าย) วิธีวัดขนาดวงกลมพิตของเกลียว (d_2) ด้วยเขี้ยวผ่า และยันกรวยแหลม a = เขี้ยวผ่า b = ยันกรวยแหลม

รูป B 206.4 (ขวา) วิธีวัดด้วยไมโครมิเตอร์ชนิดวัดเกลียวใน

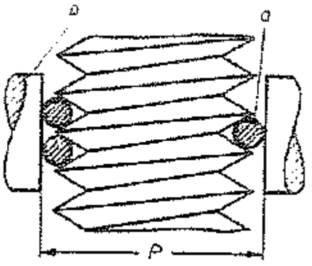
ขนาดยอดเกลียวและโคนเกลียว วัดและสอบขนาดได้ด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ แท่งเกจวัดเกลียว และเกจปากวัดจำกัด (รูป B 206.1)

การวัดขนาดโคนเกลียว จะต้องใช้เขี้ยวยันวัด 2 เขี้ยว ค่าวัดที่อ่านได้จะผิด คือ โตกว่าขนาด (รูป B 206.2) เพราะ เขี้ยวทั้งสองขณะเข้ายันวัดนั้น เยื้องกันอยู่ ระยะที่วัดได้ คือระยะที่เขี้ยวอยู่ห่างกัน ซึ่งถูกเยื้องออกไปเขี้ยวละครึ่งหนึ่ง ของช่วงนำเกลียว

ขนาดวงกลมพิตของเกลียว วัดได้โดยใช้ไมโครมิเตอร์ ชนิดใช้วัดเกลียว ซึ่งมีทั้งชนิดใช้วัดเกลียวนอกและเกลียวใน งานวัดเกลียวที่ปฏิบัติอยู่ในโรงงาน มักใช้ไมโครมิเตอร์ วัดเกลียวชนิดที่มีเขี้ยวผ่าและยันกรวยแหลม ยันวัดอยู่ (ดูรูป B 206.3 และ .4) ทั้งเขี้ยวผ่าและยันกรวยแหลมนี้ถอดเปลี่ยนได้ เพื่อให้ตรงขนาดกับช่วงนำเกลียวและ ขนาดของเกลียวที่ต้องการวัดนั้น ๆ ก่อนวัดทุกครั้ง ให้ใช้ไมโครมิเตอร์นั้นสอบเทียบขนาดกับรูคว้านนั้นก่อน

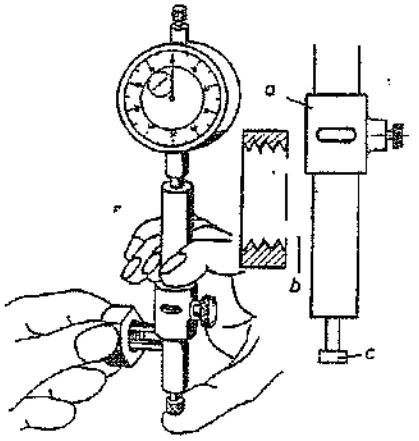


รูป B 207.1 ไมโครมิเตอร์ชนิดวัดเกลียวด้วยลวด 3 เส้น



รูป B 207.2 ลวดช่วยวัดกับงานวัดขนาด วงกลมพิตของเกลียว a = ลวดช่วยวัด b = ทั่งขนวัดและแกนวัดของไมโครมิเตอร์ P = ช่วงวัดทดสอบ

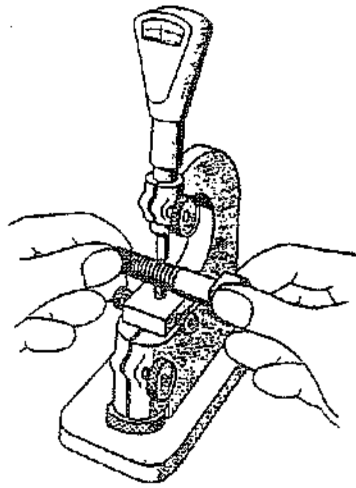
วิธีวัดขนาดวงกลมพิตของเกลียวให้ได้ขนาดที่แน่นอนนั้น จะต้องใช้ลวดช่วยวัด วางฝังลงในร่องระหว่างเกลียว แล้วจึงวัด (รูป B 207.1 และ .2) แป้นจับลวดอยู่ติดกับแกนวัดของไมโครมิเตอร์ ช่วงวัด P ที่วัดได้ ให้นำไปอ่านเทียบจากตาราง เพื่อหาขนาดจริง ของวงกลมพิตอีกหนหนึ่ง ลวดช่วยวัดทั้ง 3 เส้นนี้ จะต้องหมั่นวัดขนาดเป็นครั้งเป็นคราวไว้เสมอ เพราะจะต้องให้มั่นใจได้ตลอดเวลาว่ายังเป็นลวดช่วยวัดขนาดเกลียวนั้น ๆ อยู่จริง



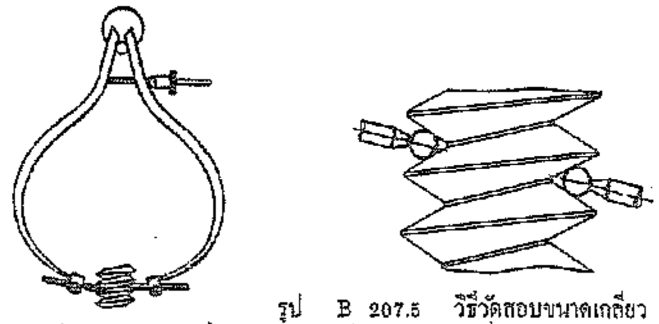
รูป B 207.3 วิธีใช้นาฬิกาวัด วัด เกลียวใน
a = แขนวัดอันอยู่กับที่มีเขี้ยวผ่า
b = แขนวัดอันเคลื่อนที่ได้ ที่ปลายมียันกรวย ติดอยู่กับก้านหยั่งวัดของนาฬิกาวัด
c = ปุ่มกดเลื่อนระยะวัด

ตัวอย่าง ต้องการวัดขนาดวงกลมพิต ของเกลียว M 24 จะต้องใช้ลวดช่วยวัดขนาดผ่านศูนย์กลาง 2.05 มม. วงกลมพิตที่ถูกขนาดจริง (22.051 มม.) เมื่อวัดด้วยลวดช่วยวัด 3 เส้น จะต้องวัดได้ ช่วงวัดทดสอบ 25.606 มม. เป็นต้น

การวัดด้วยเครื่องมือวัดเปรียบเทียบ เช่น นาฬิกาวัดก็ดี และมินิมิเตอร์ (รูป B 207.3 และ .4) ก็ดี ใช้ได้แต่วัดหาขนาดที่ผิดออกไปจากขนาดกำหนดของวงกลมพิตเท่านั้น ก่อนใช้เครื่องมือวัดเหล่านี้ จะต้องตั้งศูนย์ โดยอาศัยชิ้นมาตรฐานเสียก่อนเช่นใช้ แหวนเกจวัดเกลียว หรือ แท่งเกจวัดเกลียว วิธีทดสอบขนาดง่าย ๆ อีกวิธีหนึ่ง คือใช้วงเวียนวัดปลายลูกลื่น วัดสอบชิ้นงานจริงกับเกจมาตรฐาน ก็ได้เช่นกัน (รูป B 207.5)



รูป B 207.4 วิธีวัดเพื่อเปรียบเทียบขนาดวงกลมพิตของเกลียวด้วยมินิมิเตอร์



รูป B 207.5 วิธีวัดสอบขนาดเกลียวด้วยวงเวียนวัดปลายลูกลื่น

<u>ช่วงนำเกลียว</u> ทราบได้จากจำนวนปากเกลียว (รูป B 208.1) สำหรับเกลียวเมตริก เรานิยมวัดระยะห่างระหว่างฟันหลาย ๆ ฟัน (ปกติ ใช้สิบฟัน) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

วิธีคำนวณ ช่วงนำเกลียว ให้เอาระยะที่วัดได้นั้น หารด้วยจำนวนฟัน

<u>ตัวอย่าง:</u> ถ้าวัดระยะห่างของเกลียว 10 ฟันได้ 30 มม.
ดังนั้น ช่วงนำเกลียว เท่ากับ 30 มม. : 10 = 3 มม.

สำหรับเกลียววิตเวอต เรานิยมพูดเป็นจำนวนฟันต่อนิ้ว จำไว้ว่า 1″ = 25.4 มม. และจะวัดช่วงนำเกลียวเป็น มม. ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ได้เช่นกัน

วิธีวัดที่ง่ายกว่า ได้แก่ การวัดด้วยแผ่นเกจวัดเกลียว ซึ่งเป็นชุด ประกอบด้วยแผ่นเกจหลายแผ่น ตามขนาดเกลียวต่าง ๆ รูป B 208.2

วิธีใช้แผ่นเกจวัดเกลียว ให้ทาบแผ่นเกจนั้นลงบนเส้นเกลียว แล้วตรวจดูลำแสงลอด วิธีวัดวิธีนี้เท่ากับเป็นการวัดสอบฟอร์มของเกลียวด้วยพร้อมกันไป ตลอดจน มุมระหว่างเส้นเกลียว และความมนโค้ง บนเส้นเกลียว

วิธีวัดเกลียวให้ได้ขนาดจริงแน่นอน จะต้องใช้แท่งเกจช่วยวัด (รูป B 208.3 และ แท่งจี้เกลียว)

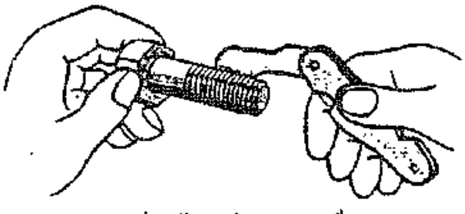
<u>วิธีสอบขนาดมุมระหว่างเส้นเกลียว</u> และ <u>เส้นแนวขอบของเส้นเกลียว</u> กระทำได้ง่าย ๆ โดยสอบด้วย แผ่นเกจวัดเกลียว

ส่วนวิธีสอบให้ได้ขนาดที่แน่นอน จะต้องใช้กล้องจุลทัศน์ส่องวัดดู (รูป B 208.4)

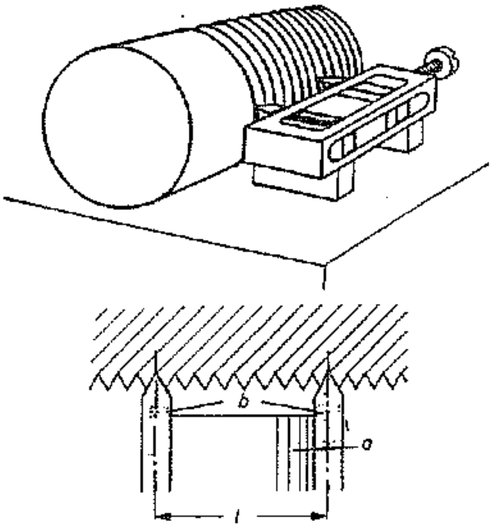
เมื่อมองดูเส้นเกลียวด้วยกล้อง กล้องจะขยายเส้นเกลียวนั้นให้โตขึ้น วิธีวัด ให้หมุนแผ่นแก้วซึ่งมีสเกลเทียบขนาดเกลียวเขียนติดอยู่ เข้าซ้อนทับแนวเส้นเกลียว เลือกสเกลที่พอดีซ้อนทับกัน ก็จะทราบขนาดเกลียวนั้น ๆ ได้ อัตราขยายของกล้องนี้ ขยายสามสิบเท่า ซึ่งช่วย ให้แลเห็นส่วนที่ผิดขนาดไปได้ชัดเจนดี

งานวัดเกลียว ที่ต้องการวัดให้เที่ยงมากที่สุด เช่นวัดสอบแท่งเกจวัดเกลียว เป็นต้นนั้น ให้ใช้ กล้องจุลทัศน์งานวัดสเกล วิธีวัดโดยขยายเส้นเกลียวขึ้นมาแล้วเทียบกับสเกลมาตรฐาน (ดังรูป B 208.4) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง เครื่องมือวัดละเอียด ต่าง ๆ เหล่านี้ ควรใช้วัด แต่ภายในห้องเครื่องมือวัด ซึ่งควบคุมอุณหภูมิห้องเท่านั้น

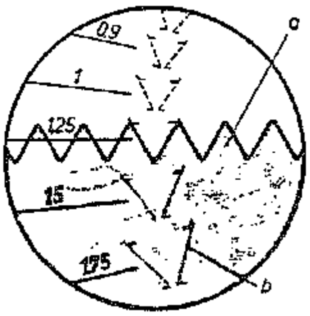
รูป B 280.1 วิธีวัดช่วงนำเกลียวโดยวัด ระยะห่างระหว่างฟัน หลาย ๆ ฟัน a = เขี้ยววัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ l = ค่าวัด



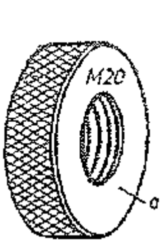
รูป B 208.2 วิธีวัดด้วยแผ่นเกจวัดเกลียว

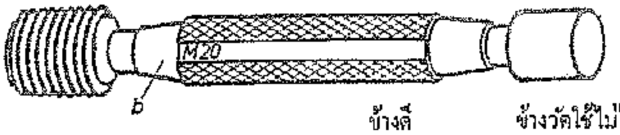


รูป B 208.3 (บนและขวา) วิธีวัดช่วงนำเกลียวด้วยแท่งเกจ a = แท่งเกจ b = แท่งจี้เกลียว l = ค่าวัด

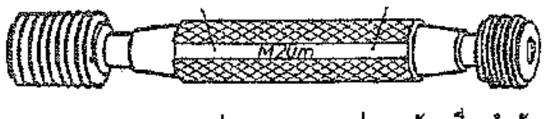


รูป B 208.4 วิธีสอบเส้นของเกลียวเมตริกด้วยกล้องจุลทัศน์ ประจำโรงเรียน a = เส้นเกลียวที่ขยายขึ้นเพื่อวัดสอบ b = สเกลเทียบขนาด

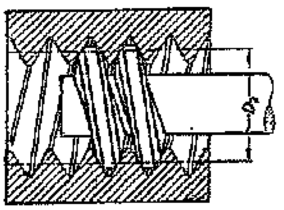




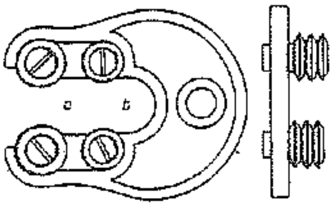
รูป B 209.1 (ซ้าย และ บน) แท่งเกจวัดเกลียวธรรมดา a = แหวนเกจวัดเกลียวธรรมดา b = แท่งเกจวัดเกลียวธรรมดา



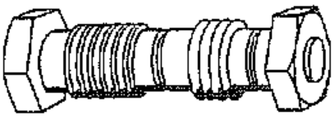
รูป B 209.2 แท่งเกจวัดเกลียวจำกัด



รูป B 209.3 วิธีวัดสอบขนาดวงกลมพิตเกลียว D_2 ด้วยแท่ง เกจวัดเกลียวจำกัด ด้าน "ใช้ไม่ได้"



รูป B 209.4 แท่งเกจวัดเกลียวจำกัด ชนิดมีลูกกลิ้งวัด
a = ลูกกลิ้งวัดด้าน "ดี"
b = ลูกกลิ้งวัดด้าน "ใช้ไม่ได้" มีสันเกลียวสั้นไม่สูง



รูป B 209.5 แท่งเกจวัดเกลียวจำกัดที่ปรับขนาดได้ มีด้านวัดได้ 2 ด้านคือด้าน "ดี" และด้าน "ใช้ไม่ได้"

วิธีวัดสอบเกลียวด้วยเกจ

งานวัดขนาดความยาวต่าง ๆ ของเกลียวให้ละเอียดและแน่นอนนั้น เสียเวลาอย่างมาก เพราะจะต้องวัดหลายตำแหน่ง และค่าแรงและเวลาที่เสียไปในการวัด จะมีราคามากกว่าราคาชิ้นงานนั้น ๆ เสียอีก ในทางปฏิบัติจริง เรานิยมใช้เกจ วัดสอบขนาดกันมากกว่า เพราะในขณะที่ใช้เกจสอบขนาด เกจจะสอบขนาดต่าง ๆ ของเกลียวได้พร้อมกันไปในครั้งเดียว

แท่งเกจวัดเกลียวธรรมดา (รูป B 209.1) มีที่ใช้งานบ้างแต่ ไม่มาก แหวนเกจวัดเกลียวธรรมดา ใช้สำหรับวัดสอบเกลียวสลัก และใช้แท่งเกจวัด เกลียวธรรมดาวัดสอบเกลียวนัต ก่อนสอดเกจเข้าวัด เส้นเกลียวจะต้องสะอาดปราศจากวัตถุแปลกปลอมติดอยู่แท่งทรงกระบอกที่ติดอยู่ ณ อีกข้างของ แท่งเกจวัดเกลียวนั้น ใช้สำหรับสอบขนาดวัดโกนเกลียวของเกลียวในขนาดเดียวกัน

วิธีสอบ ให้ใช้ความรู้สึก ในการนำเข้าสอบเป็นสำคัญ แม้ว่าจะสอดทรงกระบอกของเกจเข้าไปได้ แต่ก็มิได้หมายความว่า เกลียวนั้นจะถูกต้อง เพราะขนาดวงกลมพิตอาจไม่ถูกต้องก็ได้ ซึ่งจะต้องสอบอีกทีด้วยแท่งเกจ วัดเกลียวธรรมดาเพื่อให้แน่ใจ

แท่งเกจวัดเกลียวจำกัด ใช้วัดสอบขนาดต่าง ๆ ของเกลียวได้รวดเร็ว เพราะเกจชนิดนี้เป็นเกจปากวัดจำกัด มีด้าน "ดี" และด้าน "ใช้ไม่ได้" ปรากฏอยู่

เกลียวใน ให้วัดสอบด้วยแท่งเกจวัดเกลียวจำกัด (รูป B 209.2 และ .3)

ด้าน "ดี" ของแท่งเกจนี้ เป็นเกลียวเต็มแท่ง เมื่อหมุนเข้าสอบเกลียว จะต้องหมุนเข้าอย่างง่าย ส่วนด้าน "ใช้ไม่ได้" ซึ่งเป็นด้านสั้นจะมีเกลียวอยู่เพียงสอง หรือสามเกลียว ขนาดยอดเกลียวและโกนเกลียวมิได้ทำให้เข้าขนาดแต่อย่างใด เพราะวัตถุประสงค์นั้น ต้องการให้วัดสอบแต่วงกลมพิต และเกจด้านนี้จะต้องหมุนเข้าเกลียวที่ทดสอบนั้นไม่ได้

เกลียวนอก ให้วัดสอบด้วยแท่งเกจวัดเกลียวจำกัด ชนิดมีลูกกลิ้งวัด ทั้งด้าน "ดี" และด้าน "ใช้ไม่ได้" ของเกจอยู่ด้วยกันในขาโค้งของเกจ ด้าน "ดี" อยู่ข้างหน้า และด้าน "ใช้ไม่ได้" อยู่ข้างหลัง

ทางด้าน "ดี" มีลูกกลิ้งอยู่คู่หนึ่ง บนลูกกลิ้งมีเส้นเกลียวอยู่เต็มหน้า เมื่อใช้วัดสอบ ลูกกลิ้งจะต้องกลิ้งไปบน ผิวงานได้ด้วยน้ำหนักของตัวมันเอง

ด้าน "ใช้ไม่ได้" เป็นคู่ลูกกลิ้งที่ข้างหลัง ฟันเกลียวบนคู่ลูกกลิ้งนี้สั้นกว่า เพื่อที่จะให้วัดได้แต่ขนาดวงกลมพิตของเกลียว ระยะห่างระหว่างคู่ลูกกลิ้งด้าน "ใช้ไม่ได้" นี้ ห่างน้อยกว่าระยะห่างของคู่ลูกกลิ้ง ด้าน "ดี" เพราะชิ้นงานจะให้แล่นผ่านด้าน "ใช้ไม่ได้" เข้าไปไม่ได้

ยังมีเกจอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งปรับตำแหน่งลูกกลิ้งได้ ลูกกลิ้งนี้สามารถปรับตำแหน่งได้โดยการใช้เกจปรับตำแหน่งช่วย (รูป B 209.5)

10. ฟันเฟือง

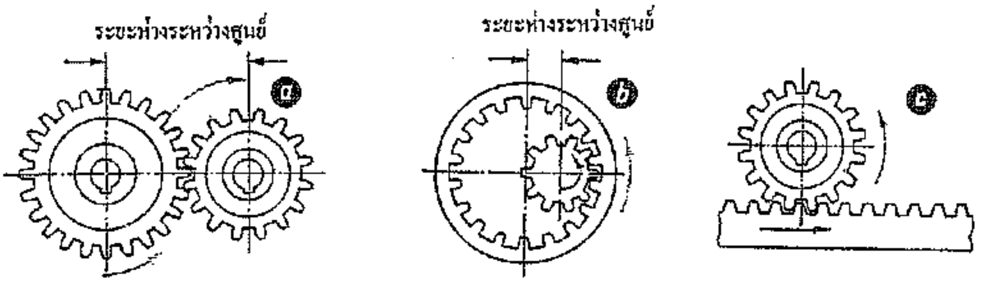
ลักษณะใช้งานของฟันเฟือง

ฟันเฟืองจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบ เพื่อส่งกำลังหมุนขับ การส่งกำลังขับของฟันเฟือง เป็นการส่งแบบบังคับ เพราะฟันเฟืองนั้น จะต้องขบกันอยู่ ฟันต่อฟัน เมื่อเฟืองหนึ่งขับ อีกเฟืองหนึ่ง ต้องหมุนตาม

ชุดฟันเฟืองมี ชุดขบฟันภายนอก และ ภายใน (ดูรูป B 210.1)

ชุดฟันเฟืองที่ขบกันภายนอก ทิศทางหมุนของเฟืองทั้งสองจะสวนกัน

ส่วนชุดฟันเฟืองที่ขบกันภายใน ทิศทางหมุนจะขนานตามกันไป และระยะห่างระหว่างศูนย์ของเฟืองทั้งสอง จะไม่ห่างกันมากเลย ส่วนชุดเฟืองสะพานนั้นมีประโยชน์สำหรับเปลี่ยนทิศทางหมุนให้เป็นทิศทางที่เคลื่อนในเส้นตรงได้



รูป B 210.1 ชุดฟันเฟืองขบกันภายนอกและภายใน รูป *a* ขบกันภายนอก (หมุนสวนทางกัน) รูป *b* ขบกันภายใน (หมุนตามกัน ศูนย์ห่างกันไม่มาก) รูป *c* ชุดเฟืองสะพาน (เฟืองหมุน ขับเฟืองสะพาน เปลี่ยนทิศทางหมุน ให้เป็นเส้นตรง หรือเปลี่ยนทิศทางเส้นตรง ให้เป็นทิศทางหมุนได้)

ระบบส่งกำลังขับด้วยฟันเฟืองและฟอร์มของฟันเฟือง

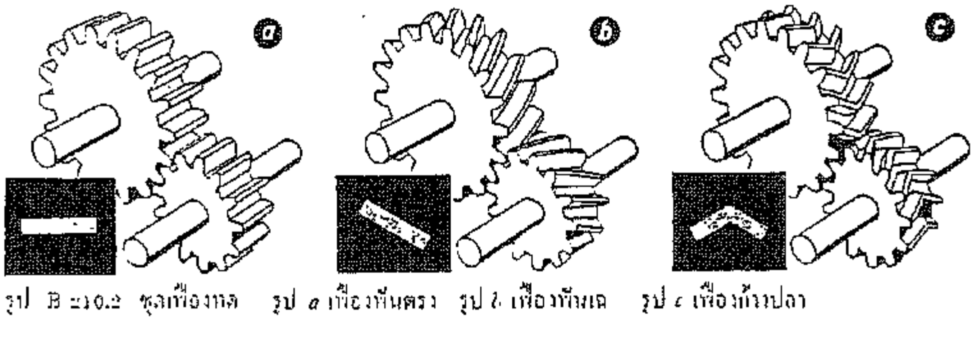
ระบบส่งกำลังขับด้วยฟันเฟือง หรือชุดเฟืองทด ประกอบด้วย ขบวนเฟืองสองตัว หรือมากกว่าขึ้นไป ขบกันต่อ ๆ กันไป เฟืองตัวที่เล็กที่สุดเรียกว่าเฟืองขับ (pinion) ฟอร์มของเฟืองนั้น มีอยู่หลายฟอร์ม ด้วยกัน และใช้ กับเพลางานในลักษณะต่าง ๆ กัน

<u>เฟืองตรง</u> (รูป B 210.2) เฟืองชนิดนี้ เพลางาน หรือ เพลาเฟือง ต้องหมุนขนานกัน ทรงของฟันเฟืองเป็นทรงกระบอก ฟันเป็นฟันซี่ตรง ๆ หรือฟันเฉ หรือเป็น ฟันก้างปลา

<u>เฟืองซี่ตรง</u> ใช้กันมากที่สุด

<u>เฟืองฟันเฉ</u> เมื่อหมุนขบกัน จะมีเสียงค่อยมาก เพราะฟันค่อย ๆ เข้าสัมผัสขบกันและค่อย ๆ แยกจากกัน แต่เฟืองประเภทนี้ ให้แรงดันในแนวแกนมาก แบริ่งที่ใช้จะต้องเป็น แบริ่งที่รับแรงกดกระแทกได้

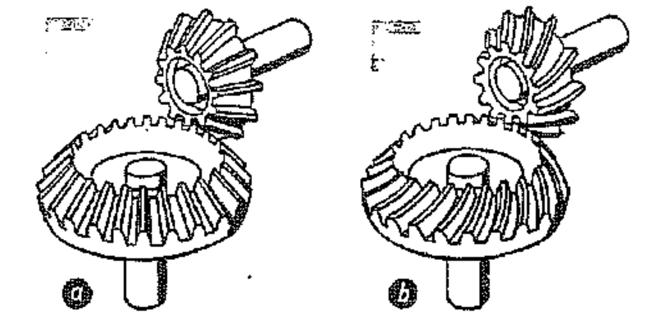
<u>เฟืองก้างปลา</u> ใช้สำหรับงานส่งกำลังขับสูง ๆ แรงดันในแนวแกนเป็นศูนย์



รูป B 210.2 ชุดเฟืองทด รูป *a* เฟืองฟันตรง รูป *b* เฟืองฟันเฉ รูป *c* เฟืองก้างปลา

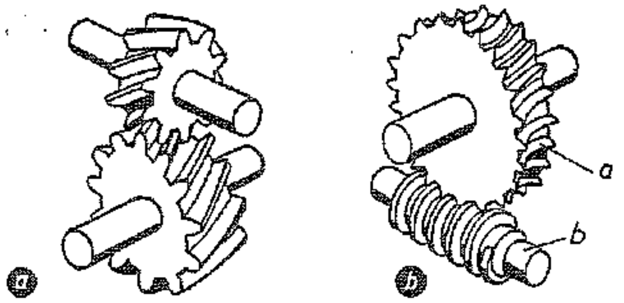
เฟืองดอกจอก (รูป B 211.1) เพลาของชุดเฟืองดอกจอก มีแนวตัดกัน มีจุดตัด ลักษณะของเฟืองมีทรงเป็น รูปกรวย ฟันบนเฟืองดอกจอก เป็นได้ทั้งฟันซี่ตรง ฟันเฉ และฟันวนก้นหอยสไปราล

เฟืองฟันเกลียว เพลาของชุดเฟืองฟันเกลียว ตัดกันเป็นกากะบาด ฟันของเฟืองชนิดนี้ เป็นฟันเฉ

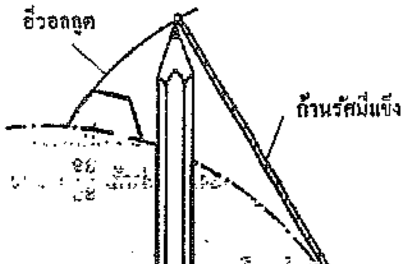


รูป B 211.1 เฟืองดอกจอก รูป *a* = เฟืองฟันตรง
รูป *b* เฟืองฟันเฉ

เฟืองหนอน เพลาของชุดเฟืองหนอน ตัดกัน เป็นกากะบาด ประกอบด้วยเฟืองล้อตาม และตัวหนอน เหมาะสำหรับอัตราทดค่าสูง ๆ เสียงเงียบมาก และไม่กินที่เลย ล้อตามจะต้องหมุนตามเฟืองหนอน เสมอไปทุกครั้ง



รูป B 211.2 รูป *a* ชุดเฟืองฟันเกลียว
รูป *b* ชุด เฟืองหนอน
a = ล้อตาม *b* = ตัวหนอน



รูป B 211.3 กำเนิดของ แนวเส้นอีวอลลูต

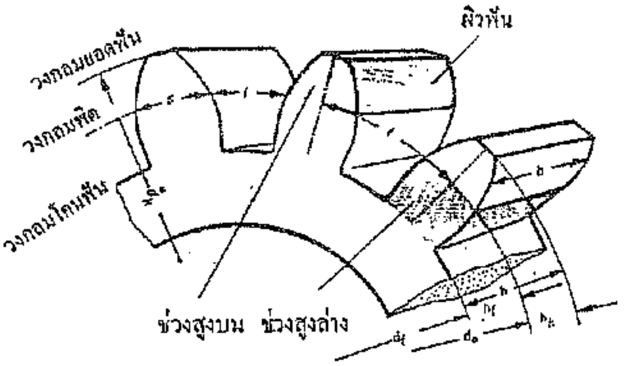
เส้นแนวขอบฟันเฟือง

ฟันเฟืองในขณะที่หมุนขบกัน จะต้องขบกันโดยไม่มีแรงกระแทกระหว่างฟัน ยิ่งกว่านั้น ยังจะต้องเงียบไม่มีเสียง และไม่มีความฝืดอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ ฟันเฟืองจึงต้องมีเส้นแนวรอบฟันเฟืองลักษณะหนึ่ง แนวเส้นขอบของฟันเฟืองที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ แนวเส้นอีวอลลูต ซึ่งเป็น แนวเส้นโค้ง ส่วนหนึ่งของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่บนวงกลมเฟืองห่างไปจากจุดฟันเฟืองนั้น ๆ สำหรับเฟืองสะพาน เส้นอีวอลลูตจะเป็นเส้นตรง เส้นอีวอลลูตนี้ มีกำหนดเป็นมาตรฐานไว้แล้ว นอกจากนี้ยังมีฟันเฟืองที่ใช้แนวเส้นขอบเป็นทางเดินไซคลอยด์อีกด้วย แต่เฟืองชนิดนี้ ไม่มีใช้ในงานช่างกลของเรา

กำหนดขนาดต่าง ๆ ของเฟืองตรง

ฟอร์มของฟันเฟือง จะต้องอยู่ภายในช่วงระหว่าง วงกลมยอดฟัน และวงกลมโคนฟัน (รูป B 212.1)

วงกลมทำงานจริงของฟันเฟืองคือ วงกลมพิต ระยะพิตของฟันเฟือง คือระยะห่างระหว่างฟัน วัดตามวงกลมพิต ระยะพิตช่วงหนึ่ง ๆ จะยาวเท่ากับความหนาของฟันเฟือง ณ วงกลมพิต บวกกับ ช่วงอากาศห่างระหว่างฟันเฟือง นั่นเอง ระยะพิตนี้ เป็นแฟกเตอร์ตัวคูณ ของจำนวน π กล่าวคือ เขียนได้เป็นจำนวนเท่าของ π จำนวน เท่านี้ เรียกว่า โมดุล (m) ซึ่งมีกำหนดเป็นมาตรฐานไว้เรียบร้อย



รูป B 212.1 นิยาม ต่าง ๆ ของเฟืองตรง d_o = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมพิต d_k = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางที่ยอดฟัน d_f = ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางที่โคนฟัน h = ช่วงสูงของฟันเฟือง h_k = ช่วงสูงบน h_f = ช่วงสูงล่าง t = ระยะพิต s = ความหนาของฟัน l = ช่วงอากาศห่างระหว่างฟัน b = ความยาวของฟัน

ระยะพิต = โมดุล × π

ระยะพิต $\boxed{t = m \cdot \pi}$ (มม.)

จำนวนโมดุล มักเป็นเลขจำนวนลงตัว มีหน่วยวัดเป็น มม.

<u>ตัวอย่าง</u> จงคำนวณระยะพิตของเฟืองเป็น มม. ของเฟืองโมดุล 2

<u>วิธีคำนวณ</u> $t = m \cdot \pi = 2 \times 3.14 = 6.28$ มม.

การที่ต้องเลือกความยาวของระยะพิตให้เป็นแฟกเตอร์ของ π ก็ด้วยเหตุผลที่ว่า ในวงกลมพิตของเฟืองตัวหนึ่ง ๆ นั้น จะต้องมีจำนวนฟันเฟืองเป็นเลขลงตัว

เส้นรอบวงกลมพิต = ระยะพิต × จำนวนฟัน

$U = t \cdot z$ หรือ $U = m \cdot \pi \cdot z$

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมพิต = $\dfrac{\text{เส้นรอบวงกลมพิต}}{\pi}$ $\quad d_o = \dfrac{U}{\pi}$

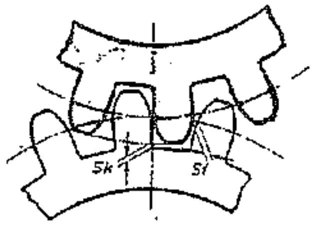
แทนค่า $m \cdot z \cdot \pi = U$ ดังนั้น $d_o = \dfrac{m \cdot z \cdot \pi}{\pi}$

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมพิต = โมดุล × จำนวนฟัน

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมพิต $\boxed{d_o = m \cdot z}$ (มม.)

สำหรับเฟืองปกติ:

ช่วงสูงของฟันเฟือง $h = {}^{13}/_{6}\, m = 2.166\, m = 0.7\, t$
ช่วงสูงบน $h_k = {}^{6}/_{6}\, m = 1\, m = 0.3\, t$
ช่วงสูงล่าง $h_f = {}^{7}/_{6}\, m = 1.166\, t = 0.4\, t$



รูป B 212.2 ฟันเฟืองขณะขบกันอยู่
S_f = ระยะเบียดบนซี่ฟัน (เขียนโตกว่าของจริง)
S_k = ระยะเบียดที่ปลายฟันเฟือง

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมยอดฟัน $d_k = d_o + 2\, h_k$ หรือ $d_k = d_o + 2\, m$ หรือ $d_k = m \cdot z + 2\, m$ หรือ

ขนาดวัดผ่านศูนย์กลางวงกลมยอดฟัน $\boxed{d_k = m\, (z + 2)}$ (มม.)

ระยะห่างระหว่างศูนย์ของฟันเฟือง $\boxed{a = \dfrac{d_{o_1} + d_{o_2}}{2}}$ (มม.)

ฟันเฟือง ที่จะขบกัน หรือใช้กันได้เป็นชุดเดียวกัน จะต้องมีระยะพิตเท่ากัน และวงกลมพิต สัมผัสกันพอดี ระยะเบียดที่ปลายฟันเฟือง s_k มีค่าเท่ากับ 0.166 m และจะต้องมีระยะเบียดบนซี่ฟัน s_f บ้างนิดหน่อย ปกติ ความหนาของฟันเฟืองควรเท่ากับ $\frac{39}{80}\, t$ และช่วงอากาศระหว่างฟัน $\frac{41}{80}\, t$

<u>ตัวอย่าง:</u> กำหนดเฟืองโมดุล 2 และฟัน 30 ฟัน ให้ จงคำนวณขนาดวงกลมพิต ช่วงสูงบน ช่วงสูงล่าง ช่วงสูงของฟัน และขนาดวงกลมยอดฟัน

<u>วิธีคำนวณ:</u> ขนาดวงกลมพิต $d_o = m \cdot z = 2 \times 30 = 60$ มม.
ช่วงสูงบน $h_k = 1\, m = 1 \times 2 = 2$ มม.
ช่วงสูงล่าง $h_f = 1.166\, m = 1.166 \times 2 = 2.332$ มม.
ช่วงสูงของฟัน $h = 2.166\, m = 2.166 \times 2 = 4.332$ มม.
ขนาดวงกลมยอดฟัน $d_k = m\, (z + 2) = 2\, (30 + 2) = 64$ มม.

<u>ข้อสังเกต:</u> ทั้งจำนวนฟันและจำนวน โมดุล เป็น กำหนดขนาดที่สำคัญที่สุดของเฟืองตรงตัวหนึ่ง ๆ

วัสดุฟันเฟือง

เฟืองโลหะ เฟืองที่ขณะใช้งาน รับความเค้นไม่มาก มักทำจากเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหล่อ หรือเหล็กสร้าง เครื่องมือกลธรรมดา ได้แก่ เหล็ก St. 50 St. 60 เป็นต้น

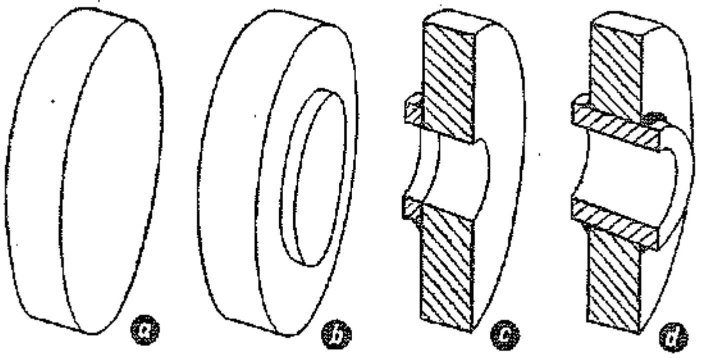
เฟืองที่ต้องรับความเค้นสูง ฟันเฟืองจะต้องชุบแข็งบนซี่ฟันทุกฟัน การชุบฟันเฟืองให้แข็ง ทำได้ทั้งพอกแข็งและเผาแข็ง

งานพอกแข็ง ใช้ได้กับเหล็กที่มีส่วนผสม คาร์บอนอยู่ไม่มาก วิธีทำ ให้เผาเหล็กให้ร้อนในบรรยากาศหรือในความใกล้ชิดกับสารที่เติมคาร์บอนได้ คาร์บอนจะเติมลงไปบนผิวฟันเฟือง ทำให้แข็งขึ้นได้

งานเผาแข็ง ใช้ได้กับเหล็กที่ชุบแข็งได้ด้วยความร้อน ที่มีส่วนผสมคาร์บอนอยู่ค่อนข้างสูง วิธีทำให้ใช้ไฟเผาซี่ฟันเฟืองจนร้อน เสร็จแล้วจุ่มลงในน้ำอย่างรวดเร็ว

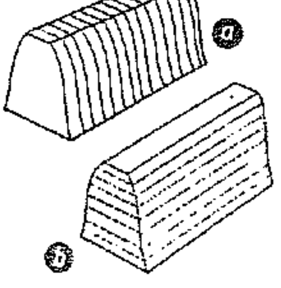
เฟืองไฟเบอร์ เฟืองไฟเบอร์ หมุนได้โดยไม่มีเสียง มีน้ำหนักเบา ทนต่อน้ำ และน้ำมัน เฟืองไฟเบอร์แต่ละตัว จะต้องใช้คู่กับเฟืองโลหะ ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นเฟืองที่ต้องถูกสับหรือโยกเข้าออกบ่อย ๆ เพราะฟันอาจหักได้ง่าย วัสดุที่ใช้ทำเฟืองไฟเบอร์นี้ ได้แก่ สารเชิงปลาสติค และไม้ควบอัดกับปลาสติค เป็นต้น

สารปลาสติคที่ใช้ได้แก่ Novotext, Resistect ซึ่งมีผิวราบละเอียดดี
วิธีผลิตสารเหล่านี้ จะต้องใช้ทั้งความร้อน และความกดดัน ซึ่งเป็นกรรมวิธีพิเศษ
ไม้ควบอัดกับปลาสติค ตัวอย่างได้แก่ Lignofol–2 ซึ่งทำจากแผ่นไม้บาง ๆ อัด เข้ากับปลาสติก ณ อุณหภูมิสูง ๆ



วิธีทำล้อกลมเพื่อเตรียมทำฟันเฟือง
ล้อกลม ที่จะทำเฟืองตัวเล็ก ๆ มักตัดออกจากแท่งเหล็กโดยตรงได้เลย หรือจะตีขึ้นรูปก็ได้ จมูกหรือดุมของล้อ นิยมเชื่อมติดเข้าไป (รูป B 213.1)

รูป B 213.1 ตัวอย่างการเตรียมล้อ เพื่อทำฟันเฟืองตัวเล็ก *a* ตัดออกจากแท่งโลหะกลม *b* ตีขึ้นรูป *c* และ *d* เชื่อมดุมล้อติด เข้ากับล้อ



รูป B 213.2 แนวชั้นประสานในแผ่นไฟเบอร์กับลักษณะการกัดเฟือง รูป *a*—ถูก รูป *b*—ผิด

สำหรับล้อที่จะทำฟันเฟืองโต ๆ มักใช้วิธีหล่อ (เหล็กเหนียว หล่อ, เหล็กหล่อ) หรือเชื่อมประสานล้อโต ๆ ที่ใช้วิธีเชื่อมประสานจะต้องมีขอบล้อ ส่วนดุมล้อหรือแผ่นจานที่ข้างล้อ จะมีก้านยึดหรือไม่ ไม่สำคัญ วัสดุต้องเป็นเหล็ก ล้อที่เชื่อมขึ้นมานี้เบากว่า ล้อเหล็กหล่อและประหยัดวัสดุมากกว่า

ฟันเฟืองที่จะทำจากไฟเบอร์ จะต้องกัดเฟืองให้ถูกวิธี โดยถือแนวชั้นประสานในไฟเบอร์นั้น ๆ เป็นเกณฑ์ (รูป B 213.2) ปกติเฟืองไฟเบอร์เช่นนี้ มักทำดุมเป็น บุชชิ่งโลหะ อัดติดไว้แน่นกับเฟืองไฟเบอร์นั้นเดียว

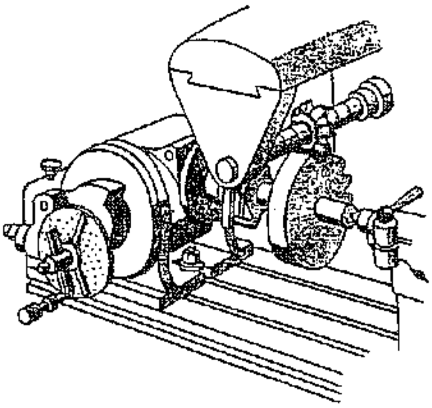
การกลึงกลมล้อกลม กลึงได้ทั้งบนเครื่องกลึง เครื่องกลึงลูกไม้ และเครื่องกลึง อัตโนมัติ

งานทำฟันเฟือง

ฟันเฟือง ส่วนมากสร้างด้วย งานปาดผิวโลหะออกจนเป็นรูป ทำได้ด้วย งานกัด งานไส และงานเจียระไน ในกรณีพิเศษเท่านั้น ที่เราสามารถขึ้นเป็นรูปฟันเฟือง ได้โดยตรง เช่น งานหล่อหรืองานตีอัด

งานกัดฟันเฟือง

งานกัดฟันเฟือง จะต้องใช้ หัวจานแบ่ง แบ่งส่วนงานออกตามจำนวนฟัน หรือใช้แท่งมีดกัดมากฟัน กัดออกโดยตรงเลย



รูป B 214.1 งานกัดฟันเฟืองด้วยวิธีใช้หัวแบ่งช่วย

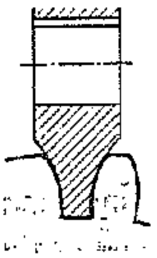
งานกัดฟันเฟืองด้วยวิธีใช้หัวแบ่งช่วย (รูป B 214.1)

วิธีนี้ ให้ใช้มีดกัดฟอร์ม ซึ่งกัดได้ฟอร์มฟันเฟืองตามต้องการ (รูป B 214.2 และ .3)

การแบ่ง จะต้องแบ่งเส้นรอบวงออกเป็นส่วน ๆ จำนวนส่วนเท่า จำนวนฟันแต่ละส่วนเท่า ๆ กัน โดยเหตุที่เฟืองต่าง ๆ มีจำนวนฟันแตกต่างกัน ยิ่งกว่านั้นขนาดโมดุลก็ต่างกันด้วย เพื่อความเที่ยงขนาด การกัดเฟืองจะต้องเลือกใช้ชุดมีดกัด ให้ตรงกับงาน ชุดมีดกัดชุดหนึ่ง ๆ มีมีดกัด 8 หรือ 15 อันด้วยกัน (ดูตาราง T 214.1) การเลือกใช้ชุดมีดกัด จะต้องสังเกตสิ่งต่อไปนี้ เป็นสำคัญ โมดุล นัมเบอร์ของมีดที่ต้องใช้ และมีดกัดอันไหนให้ใช้ กัดเฟืองจำนวนฟันเท่าไร ระยะพิตของเฟืองเป็น มม. และช่วงสูงของฟัน ซึ่งเท่ากับช่วงลึกของงานกัด เป็น มม.

รูป B 214.2 มีดกัดฟอร์มฟันเฟือง

เฟืองตัวเล็ก ๆ นั้นกัดได้ด้วยเครื่องกัดเพลานอน การกัดให้ใช้หัวแบ่งช่วยแบ่งงาน (ดูหน้า 140) และให้กัดเสร็จทีละฟัน ตามลำดับกันไป จนกระทั่งกัดเสร็จทุกฟัน สำหรับเฟืองตัวโต ๆ จะต้องใช้เครื่องมือกลเพื่อกัดเฟืองโดยเฉพาะ งานกัดเฟืองด้วยวิธีใช้หัวแบ่งช่วยเช่นนี้ เหมาะสำหรับงานผลิตฟันเฟืองทีละตัวเท่านั้น



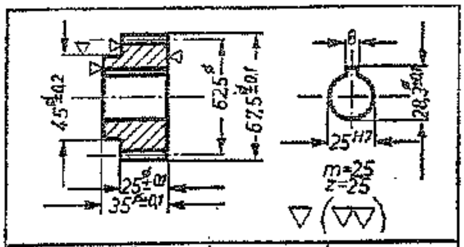
รูป B 214.3 เส้น ภาคตัดของมีดกัดเป็นเส้นตามฟอร์มของฟันเฟือง

ตาราง T 214.1 ชุดมีดกัดฟอร์ม สำหรับกัดเฟืองอีวอลลูต

ชุดมีดกัด 8 มีด								
นัมเบอร์มีด	1	2	3	4	5	6	7	8
จำนวนฟันบนฟันเฟือง	12..13	14..16	17..20	21..25	26..34	35..54	55..135	135 ถึงเฟืองสะพาน

ชุดมีดกัด 15 มีด															
นัมเบอร์มีด	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8
จำนวนฟันบนฟันเฟือง	12	13	14	15..16	17..18	19..20	21..22	23..25	26..29	30..34	35..41	42..54	55..80	81..134	135 ถึงเฟืองสะพาน

งานแบ่งเพื่อกัดฟันเฟือง



1	เฟืองตรง	1	St. 42.11
จำนวน	ชิ้นงาน	งานชิ้นที่	วัสดุงาน

รูป B 215.1 แบบงาน

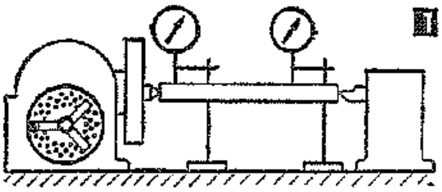
ตัวอย่างงาน

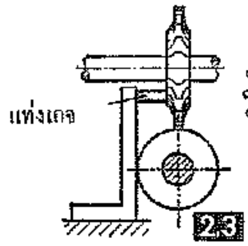
งาน: ต้องการผลิตฟันเฟือง ก่อนกัดฟันเฟือง จะต้องกลึงล้อกลมเสียก่อน การกัดฟันเฟือง ต้องใช้เครื่องกัด

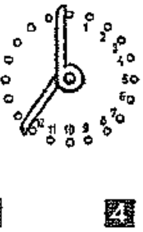
งานกัดฟันเฟือง

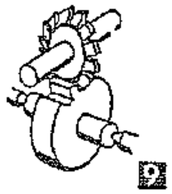
วิธีเลือกมีดกัด การเลือกมีดกัดจากชุดมีดกัด ต้องดูหลักเกณฑ์จากที่อธิบายไว้ในตาราง T 214.1 โดยต้องเลือก มีดกัด โมดุล 2.5 มีดกัด เบอร์ 4 กัด 21–35 ฟัน ระยะพิตเฟือง 7.85 มม. ช่วงกัดลึก 5.42 มม.

วิธีใช้หัวแบ่ง จากหน้า 141 จะต้องหมุนก้านแบ่ง: $n_k = \frac{Z}{T} = \frac{40}{25} = 1\frac{15}{25} = 1\frac{3}{5} = 1\frac{12}{20}$ $\frac{\text{(จำนวนรูที่ตั้งก้านแบ่ง)}}{\text{(วงกลมรูแบ่ง)}}$ เมื่อหมุนแบ่งกัดเฟืองครั้งหนึ่ง ๆ ให้ใช้จานแบ่ง 20 รู หมุนครั้งละ 1 รอบ และอีก 12 รู ขณะกัดให้แน่ใจว่าหล่อเย็นด้วยดี



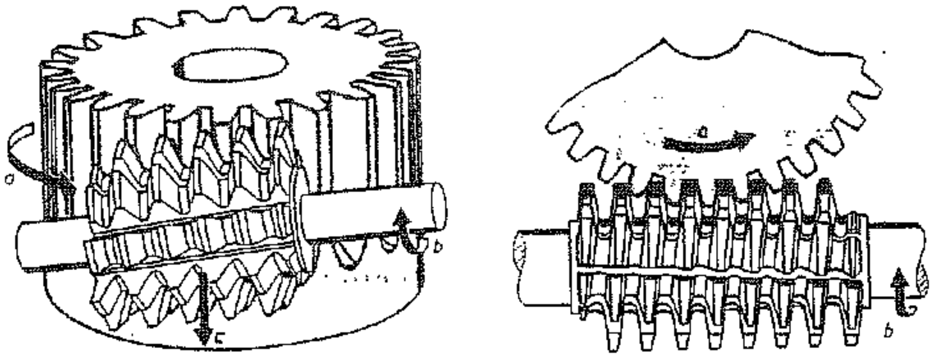






แผนงาน

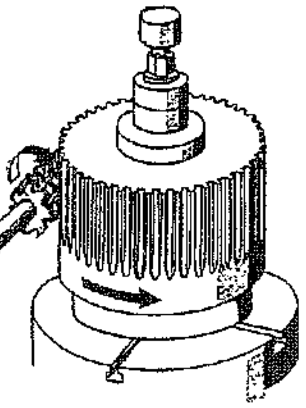
	ลำดับขั้นงาน	เครื่องมือเครื่องใช้
1.	ติดตั้งชุดหัวแบ่ง จับชนงานเข้ายันศูนย์ท้าย และหลัง ให้แน่นพร้อมกับสอบให้เที่ยงตำแหน่ง	ชุดหัวแบ่ง ยันศูนย์ท้ายแท่น นาฬิกาวัด
2.	ติดมีดกัดฟอร์ม เข้ากับเพลามีดกัด ทดสอบ ความหมุนกลม	มีดกัด โมดุล 2.5 ขนาดวัด 21–25 ฟัน เพลามีดกัด
3.	ตั้งตำแหน่งชิ้นงาน ตำแหน่งมีดให้ถูกต้อง ก่อนลงมือกัด	ฉาก แท่งเกจ
4.	ตั้งจานแบ่ง และก้านแบ่ง	—
5.	ตั้งความเร็วรอบเพลามีด และอัตราป้อนกัด	—
6.	เริ่มเดินกัดเบา ๆ ขูดผิวงานดู	—
7.	ตรวจตั้งก้านหมุนส่งมีดกัด และโต๊ะอย่าให้ส่งกัดเกินกว่าช่วงสูงของฟัน 5.42 มม.	—
8.	กัดฟันซี่ที่หนึ่ง	—
9.	ถอยชิ้นงานออกจากตำแหน่งงานกัดหมุนก้านแบ่ง ตั้งกัดฟันซี่ต่อไป	—
10.	เมื่อกัดฟันที่สองเสร็จ ให้ทำงานลำดับขั้น 9 ซ้ำ กับฟันเฟืองซี่ต่อ ๆ ไปจนกัดได้ครบทุกฟัน	—
	เครื่องมือวัด และทดสอบ — เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ นาฬิกาวัด แท่งเกจ เวอร์เนียร์วัดฟันเฟือง	



รูป B 216.1 วิธีกัดฟันเฟืองด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน *a* = ทิศทางป้อนหมุนล้อฟันเฟือง *b* = ทิศทางหมุนของแท่งมีดกัด *c* = ทิศทางป้อนแท่งมีดกัดเข้ากัดฟันเฟือง

วิธีกัดฟันเฟือง ด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน

มีดกัดชนิดนี้ มีลักษณะเหมือนเกลียวหนอน ซี่มีดกัดแต่ละซี่เป็นตัวมีดกัดฟอร์ม หมุนกลิ้ง กัดผิวงาน พร้อมกันทุกฟัน (รูป B 216.1) แนวเส้นขอบของมีดกัดฟอร์มนี้ มิได้เป็นแนวของรูปฟันเฟือง แต่จะเป็นมีดกัดฟอร์มสี่เหลี่ยมคางหมูเหมือนกันกับแนวเส้นขอบของเฟืองสะพาน



รูป B 216.2 งานกัดเฟืองตรงด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน

งานกัดเฟือง ด้วยแท่งมีดกัดมากฟันเช่นนี้ โดยปกติจะต้องกัดด้วยเครื่องกัดเฉพาะกัด ฟันเฟือง (รูป B 216.2)

งานกัดฟันเฟืองตรง แท่งมีดกัดจะต้องเอียงกัดเป็นมุมกับชิ้นงาน เท่าช่วงระยะพิตของเฟือง ตัวล้อเฟือง ซึ่งเป็นชิ้นงาน จะต้องจับมั่นอยู่บนโต๊ะกัด ทั้งมีดกัดและตัว ล้อเฟืองต้องถูกบังคับให้หมุน หรือเกลื่อนในลักษณะเหมือนกับชุดเฟืองหนอน เมื่อชิ้นงานหมุนครบหนึ่งรอบ ตัวมีดกัดจะต้องหมุนแล้วมากมายหลายรอบ การปาดผิวโลหะ ออกตามลักษณะงานเช่นนี้ จะปาดลึกเว้าลงล่าง หรือเว้าลึกต่ำลงไปในผิวงานไม่ได้เป็นอันขาด ลำตัวมีดกัดจะต้องวางตั้งฉากอยู่บนผิวงาน และป้อนได้ในแนวฉาก ส่วนงานกัด เฟืองฟันเฉ จะต้องตั้งแท่งมีดกัดให้เป็นมุมเอียงกับงาน ยิ่งกว่านั้น ตัวล้อเฟืองเอียง ยังจะต้องช่วยหมุน เป็นเกลียวสว่าน คอยรับป้อนกัดจากแท่งมีดกัดอีกโสดหนึ่งด้วย (รูป B 216.3)

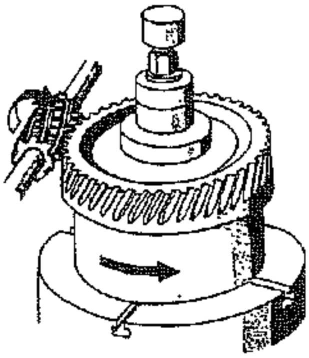
เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีกัดฟันเฟือง โดยใช้หัวแบ่ง
วิธีกัดฟันเฟืองด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน มีข้อดีมากกว่า กล่าวคือ

a. ซี่ฟันเฟืองที่กัดได้เที่ยงขนาดมากกว่า และระยะพิตเท่ากันตลอด แน่นอนกว่ากัดทีละฟัน

b. แท่งมีดกัดมากฟันเพียงอันเดียว ใช้กัดฟันเฟืองได้ทุกจำนวนฟัน ที่ต้องการ

c. กัดฟันเฟืองได้เสร็จเร็วกว่า

งานกัดด้วยแท่งมีดกัดมากฟันนี้ ไม่เพียงแต่ใช้กัดเฟืองตรง และเฟืองฟันเฉ ได้ดีเท่านั้น ยังใช้กัดเฟืองสะพาน เกลียวหนอน และล้อตามตัวหนอน ได้ดีอีกด้วย



รูป B 216.3 งานกัดเฟืองตรงด้วย แท่งมีดกัดมากฟันเฉียง

อาศัยเหตุผล ในข้อดีของงานกัดด้วยแท่งมีดกัด และงานกัดวิธีอื่น ๆ งานกัดฟันเฟืองด้วยวิธีใช้หัวแบ่ง ในปัจจุบันนี้ จึงไม่ค่อยพบใน งานผลิตจำนวนมาก ๆ ในโรงงานเลย

งานไสฟันเฟือง

งานไสเฟืองตรง

งานไสฟันเฟือง ทำได้ทั้งวิธีใช้หัวแบ่งช่วย และวิธีไสด้วยชุดมีดไสมากคม

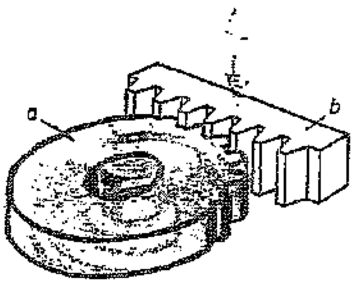
งานไสฟันเฟืองโดยอาศัยหัวแบ่ง

เครื่องไสที่ใช้ คือ เครื่องไสในแนวดิ่ง (ดูรูป B 156.8 หน้า 156 ประกอบ)

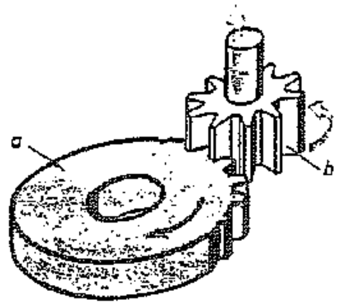
วิธีไส ให้จับล้อฟันเฟืองเข้ากับโต๊ะไสให้มั่น เดินไสด้วยมีดไสฟอร์ม งานไสฟันเฟืองวิธีนี้ ต้องไสทีละฟันเป็นลำดับ ติดต่อกันไป ความเที่ยงขนาดของฟันเฟืองที่ผลิตได้นั้น ขึ้นอยู่กับฟอร์มของมีดไส และความเที่ยงในการแบ่งด้วยชุดหัวแบ่ง งานวิธีนี้ปฏิบัติกันน้อยมาก

งานไสด้วยชุดมีดไสมากคม

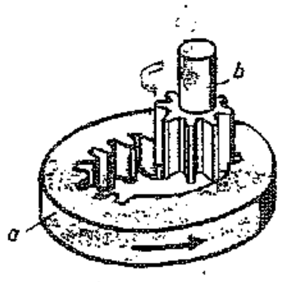
งานไสวิธีนี้ ต้องใช้เครื่องไสฟันเฟืองโดยตรงเลย มีดที่ใช้เป็นมีดไสหวี หรือเป็นล้อไส งานไสวิธีนี้ให้ฟันเฟืองที่เที่ยงขนาดกว่า และทำงานได้รวดเร็วกว่ากัดเฟืองด้วยชุดแท่งมีดกัดมากฟันเสียอีก



รูป B 217.1 ลักษณะงานขณะไสฟันเฟืองด้วยมีดไสหวี
a = ล้อฟันเฟือง b = มีดไสหวี



รูป B 217.2 วิธีไสเฟืองนอกด้วยล้อไส a = ล้อฟันเฟือง b = ล้อไส



รูป B 217.3 วิธีไสเฟืองในด้วยล้อ a = ล้อฟันเฟือง b = ล้อไส

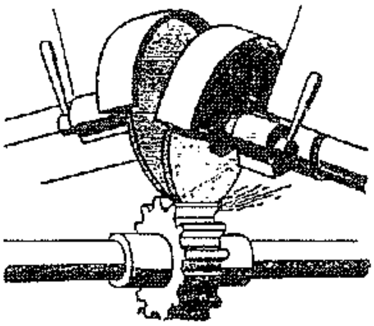
มีดไสหวี มีลักษณะเหมือนเฟืองสะพาน (รูป B 217.1) ต้องจับให้เดินไสในแนวดิ่ง ล้อฟันเฟืองต้องเคลื่อนเข้าไส โดยทั้งหมุนรอบตัว และต้องเคลื่อนไปตามแนวขนาน กับแนวมีดไสหวี เมื่อชิ้นงานเลื่อนไสไปสุดมีดไสหวี ให้เดินถอยโต๊ะไสกลับมาตั้งต้นใหม่ พร้อมกับเดินไสฟันซี่ถัดไป กระทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป จนกระทั่งไสได้ฟันเฟืองจนครบ วิธีไสฟันเฟืองลักษณะนี้ ใช้ไสได้ทั้งเฟืองตรง และเฟืองฟันเฉ ที่เป็นเฟืองนอกได้ทั้งสิ้น

งานไสฟันเฟือง ด้วยล้อไส (รูป B 217.2) กระทำได้ทั้งเฟืองนอกและเฟืองใน แต่จะเหมาะกับเฟืองในมากกว่า ล้อไสจะต้องเคลื่อนไสอยู่ในแนวดิ่งตั้งฉากกับแนวป้อนไส ทั้งชิ้นงานและล้อไสจะต้องหมุนได้รอบตัวเองตามทิศทางดังรูป ในทันทีที่ล้อไสถูกชักขึ้น ชิ้นงานก็จะเคลื่อนหนีล้อไส และจะตกกลับไปในตำแหน่งเริ่มต้นงานดังเดิม เมื่อเริ่มจังหวะงานใหม่ ได้โดยอัตโนมัติ

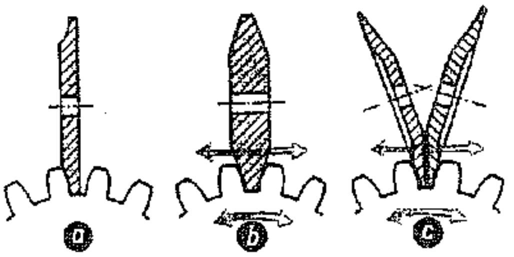
งานเจียระไนฟันเฟือง

ฟันเฟือง ที่ทำด้วยงานเจียระไน เป็นฟันที่มีฟอร์มเที่ยงขนาดอย่างมาก และผิวเป็นผิวคุณภาพชั้นดีทีเดียว เหมาะสำหรับเจียระไนล้อฟันเฟืองที่ชุบไว้แข็ง โดยไม่เสียความแข็งไปเลยแต่อย่างใด หรือแม้จะเจียระไนชิ้นงานที่ยังมิได้ชุบแข็ง ก็ได้เช่นกัน ในกรณีนี้ เฟืองจะหมุนได้เงียบมาก (รูป B 218.1 และ .2)

งานเจียระไนฟันเฟืองมี 2 ชนิด คือ งานเจียระไนด้วยหินฟอร์ม และ หินประกบ



รูป B 218.1 เครื่องเจียระไนฟันเฟืองด้วยหินประกบ



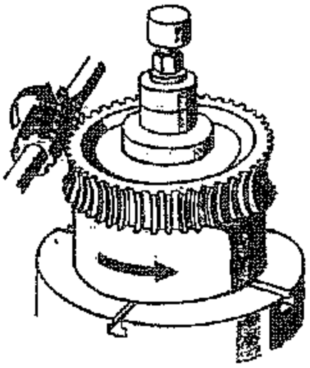
รูป B 218.2 วิธีเจียระไนฟันเฟือง รูป *a* หินฟอร์ม รูป *b* หินจานเจียระไนเติมฟัน รูป *c* เจียระไนด้วยหินประกบ

ซี่ฟันเฟืองที่เจียระไนได้นี้ หากกระทำงานแลป ขัดผิวต่อเป็นจังหวะที่สอง จะได้ผิวงานผุดผ่องขึ้นอีกมากมาย

งานผลิตล้อตามและเกลียวหนอน

เกลียวตัวหนอนติดได้ด้วยเครื่องกลึง หรือจะกัดด้วยเครื่องกัด โดยใช้ล้อมีดกัด ที่มีฟันกัดเป็นซี่ ๆ เป็นตัวกัดก็ได้

ส่วนล้อตามเกลียวหนอน โดยปกติให้กัดด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน (ดูรูป B 218.3)



รูป B 218.3 งานกัดเฟืองล้อตามตัวหนอน ด้วยแท่งมีดกัดมากฟัน

งานผลิตเฟืองดอกจอก

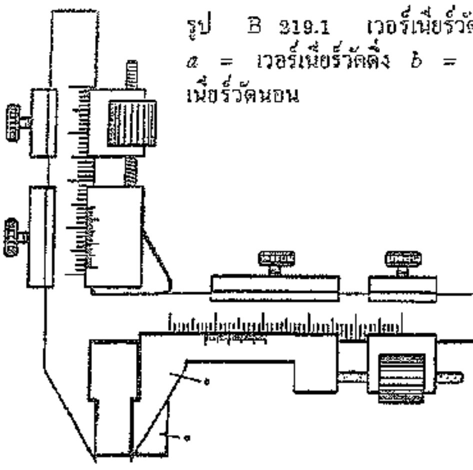
งานผลิตฟันเฟืองดอกจอกเป็นงานยาก เพราะซี่ฟันเฟืองหนาไม่เท่ากัน และเส้นขอบผิวของฟัน จะต้องลากเอียงไปบรรจบ เป็นมุมกรวยแหลม การผลิตเฟืองดอกจอก กระทำได้ทั้งวิธีใช้ ชุดหัวแบ่งช่วย และวิธีใช้แท่งมีดกัดมากฟันกัด

วิธีกัดเฟืองดอกจอก โดยใช้ ชุดหัวแบ่งช่วย จะต้องใช้มีดกัดฟอร์มเป็นตัวกัด วิธีกัด จะต้องเล็งกัดทีละฟัน เพราะช่วงอากาศระหว่างฟัน มิได้เป็นช่วงขนานแต่เป็นช่วงเรียวลง

วิธีผลิต เฟืองดอกจอกให้มีความเที่ยงขนาดที่ดีกว่า ให้ใช้ชุดมีดไส กับเครื่องไส พิเศษเฉพาะไสเฟืองดอกจอก (รูป B 218.4) เครื่องมือกลเครื่องนี้ ใช้มีดไส 2 อันคู่ เดินไสพร้อมกันแต่สวนทางกัน เมื่อไสเสร็จไปซี่หนึ่ง ก็ให้ใช้หัวแบ่งเลื่อนงานออกไป เพื่อไสฟันซี่ใหม่ การขับเคลื่อนล้อเฟืองดอกจอกก็ดี และชุดมีดไสก็ดี ขับด้วย ชุดฟันเฟือง การไสเฟืองดอกจอกด้วยชุดมีดไสเช่นนี้ ยังใช้ผลิตเฟืองดอกจอกฟันเฉได้ด้วย

สำหรับเฟืองดอกจอกที่ซี่ฟันเป็นฟันก้นหอย หรือฟันคมเคี้ยวนั้นผลิตได้โดยใช้กัดด้วยแท่งมีดกัดที่ซี่ฟันเป็นเกลียวหนอน

รูป B 218.4 วิธีไสเฟือง ดอกจอก ด้วยชุดมีดไสคู่

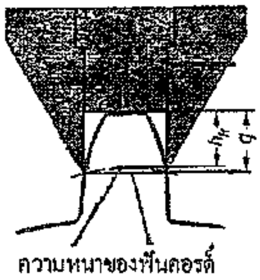


รูป B 219.1 เวอร์เนียร์วัดเฟือง a = เวอร์เนียร์วัดดิ่ง b = เวอร์เนียร์วัดนอน

วิธีวัดและทดสอบขนาดฟันเฟือง

ฟันเฟืองที่ผิดลักษณะ ในขณะที่หมุนทำงานอยู่ จะมีเสียงดังมาก ยิ่งกว่านั้น จะปรากฏเป็นแรงกระแทกสั่นสะเทือนมาก และความสึกหรอจะปรากฏโดยรวดเร็ว ชุดเฟืองทดที่มีสมรรถนะเลวมักมีสาเหตุมาจากหลายสิ่ง ได้แก่ ความหนาของฟันผิดขนาด ติดเฟืองผิดทาง ฟอร์มของฟันเฟืองผิดลักษณะ และหมุนได้ไม่กลม เป็นต้น

งานวัดและทดสอบฟันเฟือง จะต้องกระทำด้วยอุปกรณ์พิเศษเฉพาะ



รูป B 219.2 วิธีวัดความหนาของฟันด้วยเวอร์เนียร์วัดเฟือง

วิธีวัดความหนาของฟัน เครื่องมือวัดที่ใช้เรียกว่า "เวอร์เนียร์ วัดเฟือง" ซึ่งประกอบด้วย แผงเวอร์เนียร์ที่วัดได้ในแนวดิ่งแผงหนึ่ง และในแนวนอนอีกแผงหนึ่ง (รูป B 219.1)

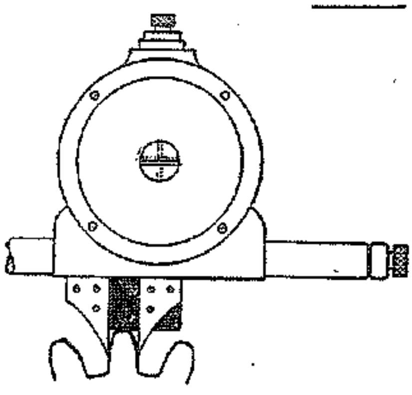
วิธีวัด ขั้นแรกใช้เวอร์เนียร์วัดดิ่ง วัดกำหนดขนาด q เสียก่อน (รูป B 219.2) ขนาด q นี้โตกว่าช่วงสูงบน h_k สำหรับเฟืองขนาดโมดุลหนึ่ง ๆ และจำนวนฟันจำนวนหนึ่ง ค่า q ควรจะเป็นเท่าไรนั้น ตรวจได้จากตาราง ให้เปรียบเทียบค่า q จากตาราง กับค่า q ที่วัดได้จริง (ดูตาราง T 219.1) ความหนาของฟันกล่าวได้คือความหนา ที่วัดตามเส้นโค้ง ของวงกลมพิต ในฟันชิ้นนั้น ๆ แต่ขนาดวัดที่วัดได้ด้วยเวอร์เนียร์วัดนอน จะวัดได้แต่ความยาวของคอร์ดวงกลมพิต การที่จะทราบความหนาของฟันจึงต้องใช้วิธีคำนวณ

ตัวอย่าง: เฟืองตรงอันหนึ่ง ตามกำหนดขนาดเป็นเฟืองโมดุล 8 มีฟัน 30 ฟัน ควรจะต้องมีความหนาของฟัน ความยาวเส้นคอร์ด และช่วงยาวเท่าใด

วิธีคำนวณ: ระยะพิตของฟันเฟือง t = 25.132 มม.
ความหนาของฟัน (ไม่รวมช่วงอากาศ)

คำนวณได้ $= \frac{t}{2} = \frac{25.182}{2} = 12.566$ มม.

จากตาราง T 129.1 ความยาวเส้นคอร์ดเท่ากับ
$1.5700 \times 8 = 12.56$ มม. (โมดุล 8)
เมื่อใช้เวอร์เนียร์วัดเฟืองวัดดู ควรจะต้องวัดได้ q = 10206 = 8.16 มม.



รูป B 219.3 เกจวัดเฟือง แบบใช้ลำแสง

เกจวัดเฟืองแบบใช้ลำแสง (รูป B 219.3) อ่านความหนาของฟันและช่วงสูงของฟัน ได้ด้วยเลนซ์

วิธีวัดเฟือง ด้วยเวอร์เนียร์วัดเฟือง จะวัดได้ดีถูกต้อง ต่อเมื่อวงกลมยอดฟัน มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดศูนย์จริง ๆ เท่านั้น

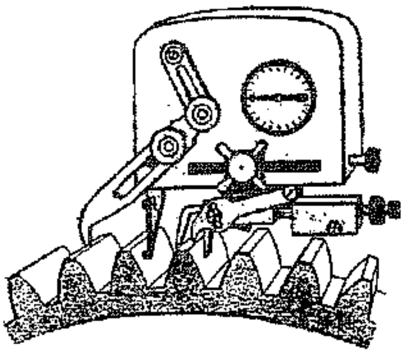
ตาราง T 219.1 ตารางคำนวณค่าวัดเฟืองตรงต่าง ๆ ด้วยเวอร์เนียร์วัดเฟือง (ฉะบับย่อ)

จำนวนฟัน	30	32	34	36	38	40	42
ความหนาของคอร์ด	1,5700	1,5701	1,5702	1,5703	1,5703	1,5704	1,5704
ช่วงสูงฟัน	1,0206	1,0192	1,0182	1,0171	1,0162	1,0154	1,0146

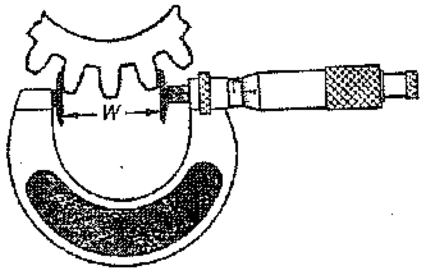
วิธีวัดระยะพิตเฟือง ให้วัดด้วย เครื่องวัดระยะพิต (รูป B 220.1)

วิธีวัดความห่างของฟันเฟืองหลายฟัน ด้วยไมโครมิเตอร์ (รูป B 220.2)

วิธีนี้ วัดคลุมทั้งระยะพิต และความหนาของฟันเฟือง ได้เป็นค่า W ซึ่งนำไปคำนวณสอบขนาดได้

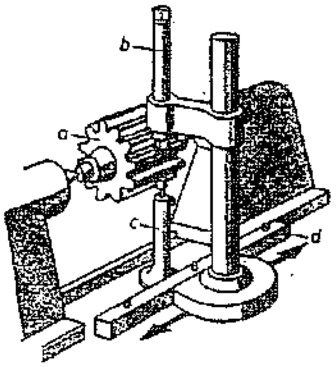


รูป B 220.1 วิธีวัดระยะพิตเฟืองด้วย เครื่องวัดระยะพิต



รูป B 220.2 วิธีวัดความห่างของฟันหลายฟัน ด้วยไมโครมิเตอร์

วิธีวัดสอบแนวฟันเฟือง (รูป B 220.3) ฟันเฟืองตรงสอบได้ว่าแนวฟันตรงดีหรือไม่ โดยใช้วงเวียนวัดละเอียดวัด ถ้าแนวฟันไม่ตรง เข็มวัดจะกระดิกออกไปมากน้อยตามส่วน



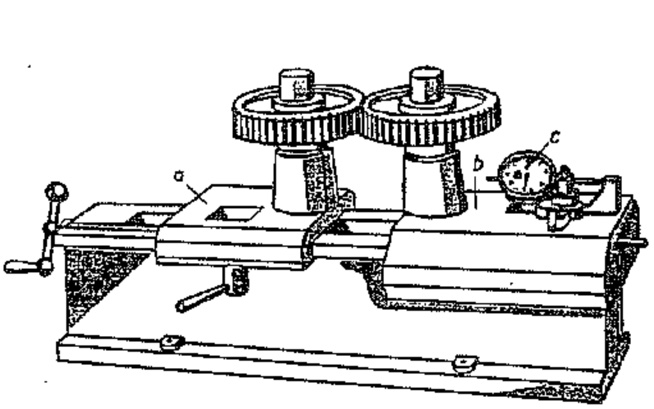
รูป B 220.3 - วิธีสอบแนวฟันเฟือง
a = ชิ้นเฟือง ที่กำลังสอบ
b = วงเวียนวัด ละเอียด *c* = แท่นรองงาน *d* = ฐานจับวงเวียนเลื่อนวัด

วิธีวัดสอบว่าเฟืองหมุนได้กลม ฟอร์มของฟัน และ ระยะพิตถูกต้องดีหรือไม่ ที่ปฏิบัติกันอยู่ในงานผลิตจำนวนมาก ๆ เช่นในโรงงานผลิตเฟืองจำหน่ายนั้น ใช้วัดสอบด้วยแท่นสอบเฟือง (รูป B 220.4)

B 220.4) วิธีสอบ ให้ติดคู่ฟันเฟืองเข้าในเครื่อง หรือถ้าจะสอบเพียงเฟืองตัวเดียว ก็ให้ ติดเฟืองนั้นคู่กับเฟืองมาตรฐานอีกตัวหนึ่ง

เฟืองให้ติดโดยสวมลงบนเสาเพลา เสาเพลาทั้งสองอันนั้น เสาหนึ่งเลื่อนได้ไปตามสะพาน อีกเสาหนึ่งติดอยู่กับแคร่สปริงอยู่กับที่ เมื่อลงมือทดสอบให้เลื่อนเฟืองทั้งสองให้ขบกัน และให้ตั้งศูนย์กลางของเฟืองทั้งสองอยู่ห่างกันเท่าระยะห่างระหว่างศูนย์เฟืองตามที่ควรเป็นจริง ใช้มือหมุนเฟืองตัวหนึ่งขณะหมุน คอยดู เข็มนาฬิกาวัด บนแคร่สปริง ลักษณะกระดิกของเข็มนาฬิกาจะบอกให้เราทราบ ทันทีว่า เฟืองหมุนได้กลมหรือไม่ และฟอร์มฟันกับระยะพิตถูกต้องดีหรือไม่

แต่ปกติบนแท่นสอบเฟือง เขามักจะติดเข็มจดและกระดาษ บันทึกช่วงขยับที่ปรากฏ นี้ไว้เลย



รูป B 220.4 แท่นสอบเฟือง *a* = เสาเพลาอันหนึ่ง ติดอยู่กับแคร่สปริง *b* = เสาเพลาเลื่อนได้ *c* = นาฬิกาวัด