

ข้อมูลทางเทคนิค

การแก้ปัญหาหางานกลิ้ง.....	Q002
การควบคุมเศษสำหรับการกลิ้ง.....	Q004
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลิ้ง.....	Q005
ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลิ้ง.....	Q007
สูตรสำหรับคำนวณกำลังตัด.....	Q011
การแก้ปัญหาหางานปาด.....	Q012
ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า.....	Q013
สูตรสำหรับการปาดผิวหน้า.....	Q016
การแก้ปัญหาเอ็นด์มิลล์.....	Q018
ศัพท์เฉพาะเอ็นด์มิลล์.....	Q019
แบบและรูปทรงของเอ็นด์มิลล์.....	Q020
การเลือกพิทช์สำหรับ Pick feed.....	Q021
การแก้ปัญหาของงานเจาะ.....	Q022
การสึกหรอของสว่านและการเสียหายของคมตัด.....	Q023
ศัพท์เฉพาะสว่านและลักษณะเฉพาะการตัด.....	Q024
สูตรคำนวณสำหรับงานเจาะ.....	Q027
ตารางแสดงวัตถุดิบสำหรับอ้างอิง.....	Q028
เหล็กแม่พิมพ์.....	Q032
ความละเอียดผิว.....	Q034
ตารางเปรียบเทียบความแข็ง.....	Q035
ค่าความผิดพลาดของมาตรฐาน JIS FIT.....	Q036
ค่าความผิดพลาด Shaft ของมาตรฐาน JIS FIT.....	Q038
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสว่านสำหรับรูที่เจาะมาแล้ว.....	Q040
ขนาดของรูนอตหัวหกเหลี่ยม.....	Q041
มาตรฐานเดเปอร์.....	Q042
หน่วยวัดสากล.....	Q043
การสึกหรอและความเสียหายของเครื่องมือ.....	Q044
วัสดุของเครื่องมือตัดกลิ้ง.....	Q045
แผนผังเกรดของเครื่องมือตัดกลิ้ง.....	Q046
ตารางเปรียบเทียบเกรด.....	Q047
ตารางเปรียบเทียบรอยคายเศษของใบมีด.....	Q053

การแก้ปัญหาทางนกลิ่ง

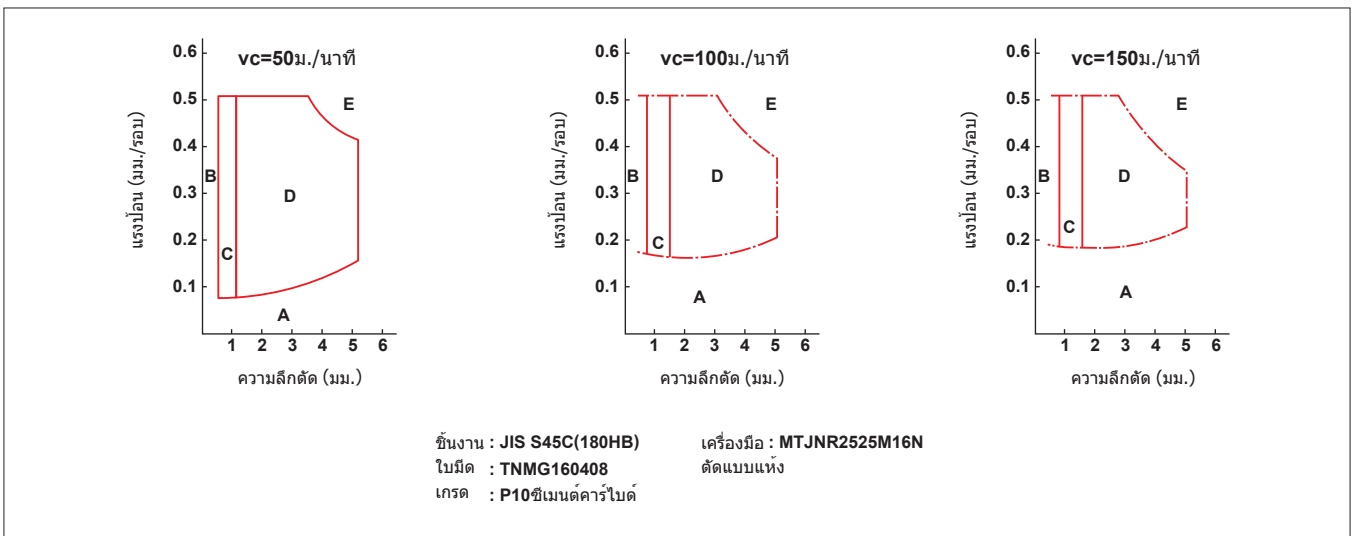
ปัญหา		การป้องกัน	การเลือกเกรด				สภาพการตัด				ลักษณะของเครื่องมือ					เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ					
			เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการสะท้อนจากความร้อน	เลือกเกรดที่กันการกัดกร่อนได้ดีกว่า	ความเร็วตัด	แรงป้อน	ความลึกกัด	สารหล่อเย็น	เลือกกรองคายเศษ	มุมคาย	รัศมีมุม	มุมนำ	การสัมผัสมีดเพิ่มความแข็งแรงของคมตัด	ชั้นในมีด	เพิ่มความมั่นคงในการจับเครื่องมือ	เพิ่มความมั่นคงในการจับยึดของเครื่องมือและชิ้นงาน	ลดโอเวอร์แฮงค์ของด้ามจับ	ลดกำลังและ backlash ของเครื่องจักร	
		สาเหตุ					เพิ่มขึ้น ↗			สารหล่อเย็น	เพิ่มขึ้น ↗										
							ลดลง ↘			หันในสารหล่อเย็นแบบละลายน้ำได้	ลดลง ↘										
										ตัดแบบแห้งหรือหล่อเย็น											
การลดลงของอายุการใช้งาน	เกิดการสึกหรอของใบมีดอย่างรวดเร็ว	เกรดเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม	●																		
		รูปทรงคมตัดที่ไม่เหมาะสม									●	↗	↗	↗	●						
		ความเร็วตัดที่ไม่เหมาะสม					↘	↗		●											
	การบิ่นหรือการแตกกร้าวของคมตัด	เกรดเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม		●																	
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↘	↘													
		คมตัดไม่แข็งแรงพอ									●		↗		↗						
		ร้าวเพราะความร้อน			●		↘	↘	↘	●	●	●									
เกิดเศษพอกที่คมตัด				●		↗	↗		●	●											
การขาดความแข็งแรง															●	●	●	●			
หลุดจากคาคความติดพลาด	ขนาดไม่คงที่	ความแม่นยำของใบมีดไม่ดี													●						
	จำเป็นต้องปรับบ่อยๆ เพราะไม่ได้ขนาด	ความต้านทานในการตัดมาก และผิวด้านข้างของคมตัด								●	●	↘	↘	↘	●	●	●	●			
ผิวสุดท้ายเสียหาย	ผิวไม่สวย	เกิดการหลอมละลาย					↗			●	●										
		มีการสัน					↘	↘	↘							●	●	●	●		
เกิดความร้อน	ความร้อนมากเกินไป ทำให้ขาดความแม่นยำและมีใบมีดอายุสั้น	สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↘	↘	↘												
		รูปทรงคมตัดที่ไม่เหมาะสม									●	↗			↘						

การควบคุมเศษสำหรับการกลึง

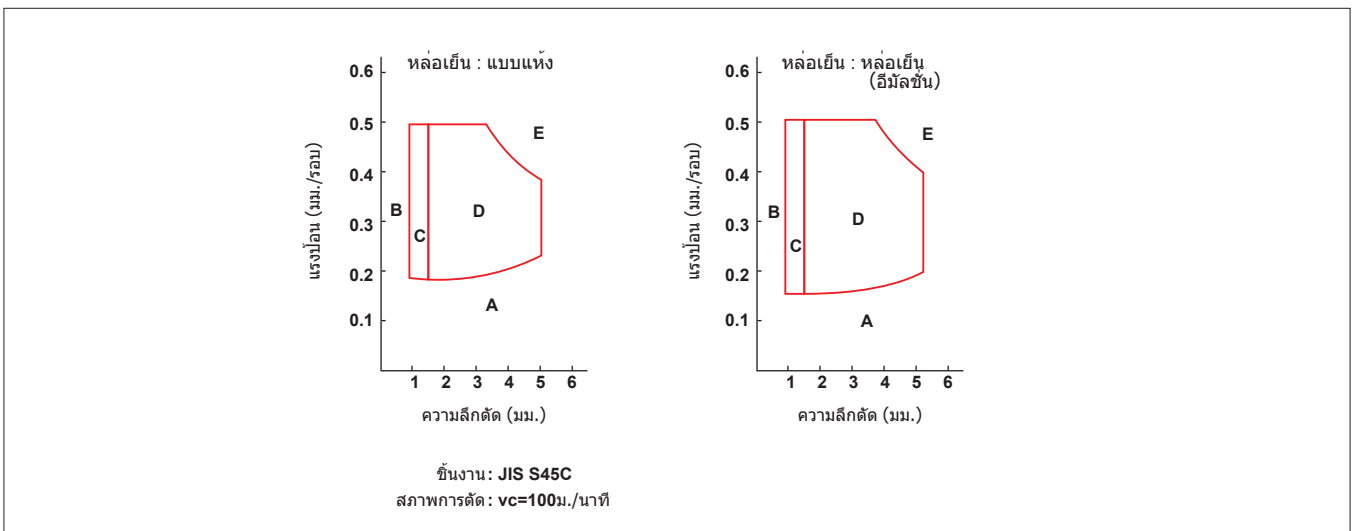
สภาพการคายเศษในการกลึงเหล็ก

แบบ	แบบ A	แบบ B	แบบ C	แบบ D	แบบ E
ความลึกตัดขนาดเล็ก d<7มม.					
ความลึกตัดขนาดเล็ก d=7-15มม.					
การบิดมวนของเศษ	โค้ง, บิดน้อย	≥ 50มม.	≤ 50มม. 1-5 โค้ง	≈ 1 โค้ง	น้อยกว่า 1 โค้ง ครึ่งโค้ง
หมายเหตุ	<ul style="list-style-type: none"> ● รูปทรงผิดปกติ ● พื้นชิ้นงานและเครื่องมือ 	<ul style="list-style-type: none"> ● รูปทรงปกติ ● เศษเป็นเส้นยาว 	ดี	ดี	<ul style="list-style-type: none"> ● เศษกระจาย ● มีการสั่น ● ผิวไม่สวย ● สูงสุด

● ความเร็วตัดและช่วงการควบคุมเศษของร่องคายเศษ โดยทั่วไป เมื่อความเร็วตัดเพิ่มขึ้น ช่วงการควบคุมเศษมีแนวโน้มที่จะแคบลง



● ผลของสารหล่อเย็นที่มีต่อช่วงการควบคุมเศษของร่องคายเศษ ถ้าความเร็วตัดเท่ากัน ช่วงการควบคุมเศษจะแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับการใช้สารหล่อเย็น



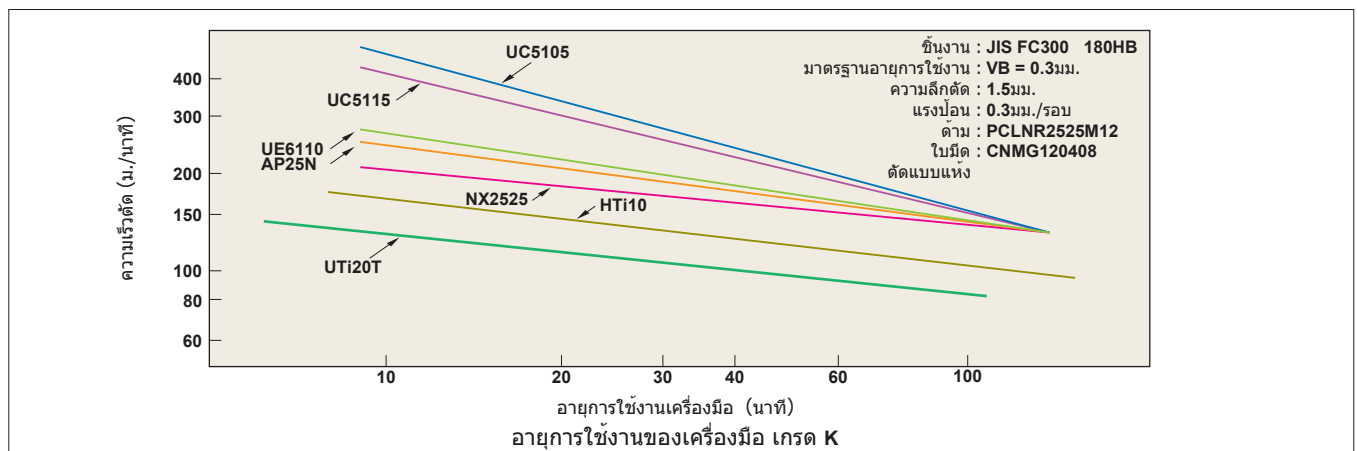
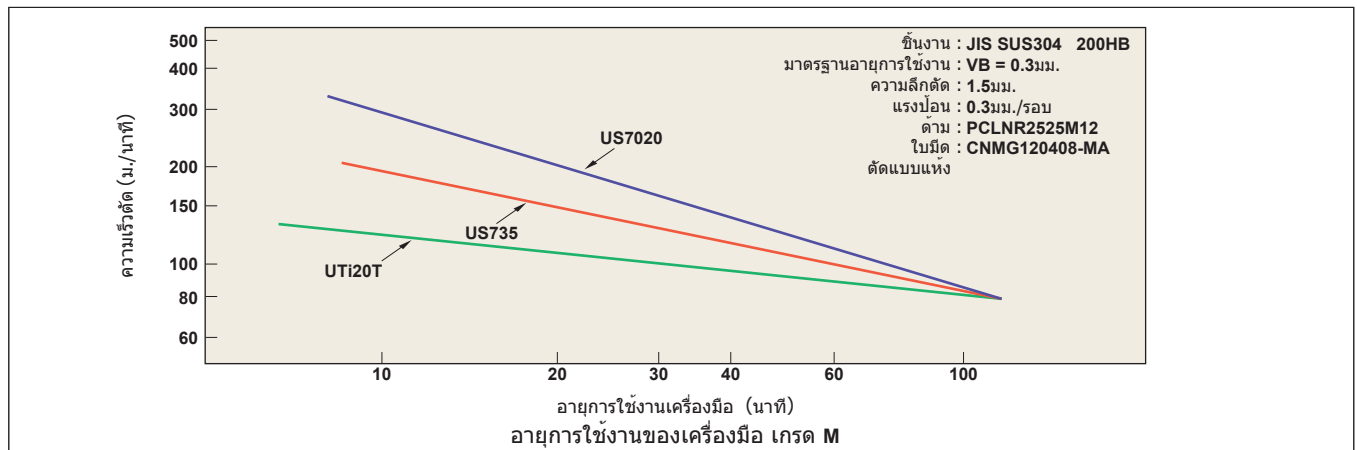
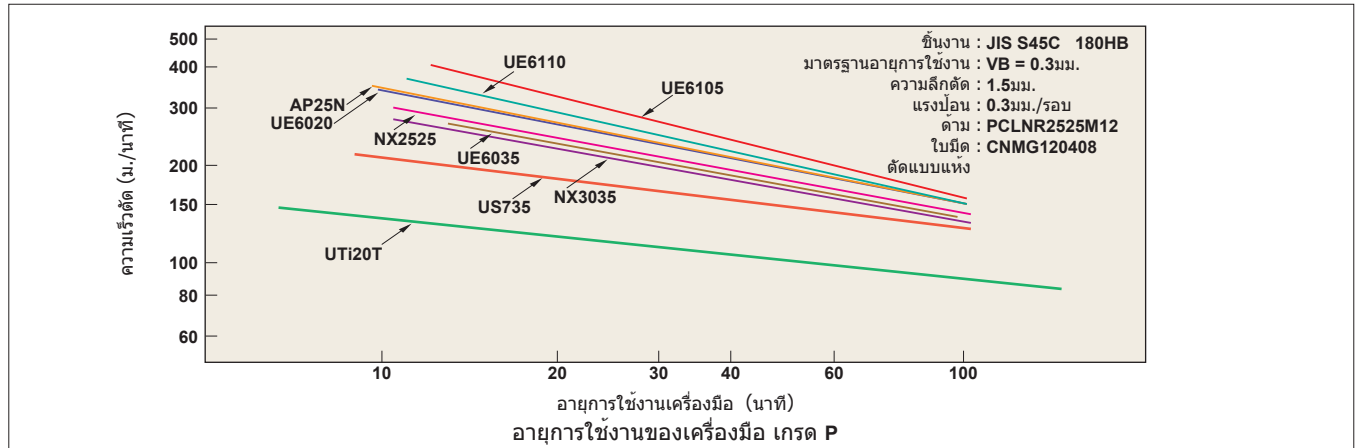
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลึง

ผลของสภาพการตัด

สภาพการตัดที่พึงปรารถนา คือ เวลาการตัดกลึงสั้น อายุการใช้งานยาวนาน มีความแม่นยำสูง การที่จะได้ผลเช่นนี้ ต้องเลือกสภาพการตัดที่มีประสิทธิภาพและเครื่องมือให้เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุชิ้นงาน ความแข็ง รูปร่างชิ้นงานรวมถึงความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้

ความเร็วตัด

ความเร็วตัดมีผลต่ออายุการใช้งานอย่างมาก การเพิ่มความเร็วตัดจะทำให้อุณหภูมิในการตัดสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้เครื่องมือมีอายุการใช้งานสั้นลง ความเร็วตัดที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและความแข็งของชิ้นงาน การเลือกเกรดให้เหมาะสมกับความเร็วตัดก็เป็นสิ่งจำเป็น



ผลของสภาพการตัด

1. การเพิ่มความเร็วตัด 20% อายุการใช้งานจะลดลง 1/2 ถ้าเพิ่ม 50% จะลดอายุการใช้งานลง 1/5
2. การตัดด้วยความเร็วต่ำ (20-40ม./นาที) จะทำให้เกิดการสั่น และทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

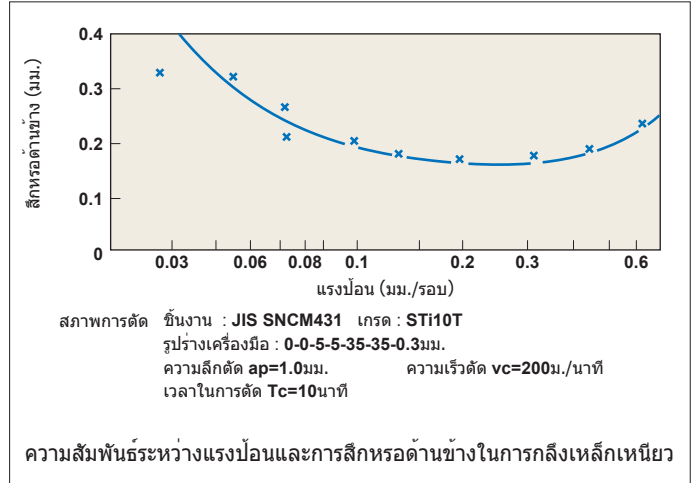
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลึง

■ แรงป้อน

ในการกลึงด้วยด้ามทั่วไป แรงป้อนหมายถึงระยะที่ด้ามเคลื่อนที่ต่อการหมุนของชิ้นงาน 1 รอบ สำหรับงานปาดแรงป้อนคือ ระยะทางที่ชุดใบมีดทั้งหมดเคลื่อนที่ต่อการหมุนของสัคเตอร์ 1 รอบ แล้วหารด้วยจำนวนใบมีดที่ใช้ ดังนั้นจึงเป็นแรงป้อนต่อฟัน แรงป้อนบอกถึงความหยาบของผิวงานครั้งสุดท้าย

● ผลของแรงป้อน

1. การลดแรงป้อนมีผลทำให้เกิดการสึกหรอด้านข้างและทำให้อายุการใช้งานสั้นลง
2. การเพิ่มแรงป้อน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และทำให้เกิดการสึกหรอด้านข้าง แต่เทียบกับความเร็วตัดแล้วมีผลน้อยกว่า
3. การเพิ่มแรงป้อนมีผลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

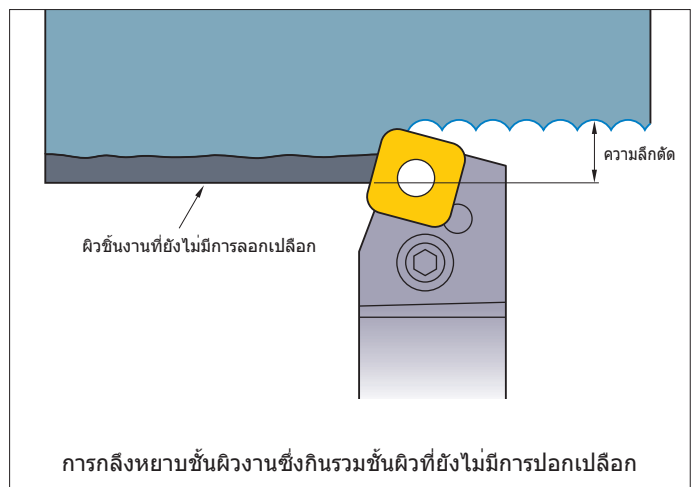
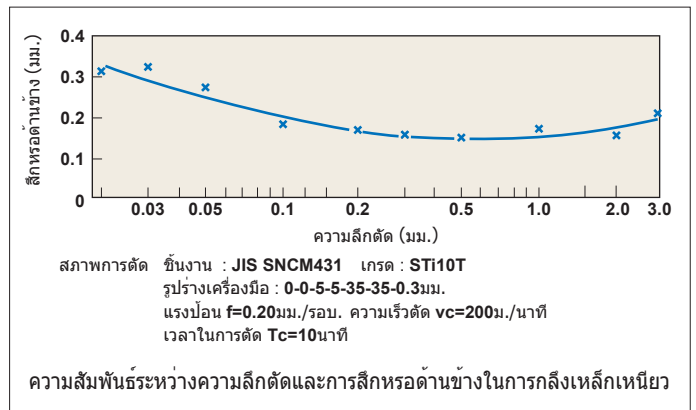


■ ความลึกตัด

ความลึกตัดนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของส่วนที่ต้องการตัดออกทรงของชิ้นงาน กำลังและความมั่นคงในการจับยึด ของเครื่องจักรและเครื่องมือ

● ผลของความลึกตัด

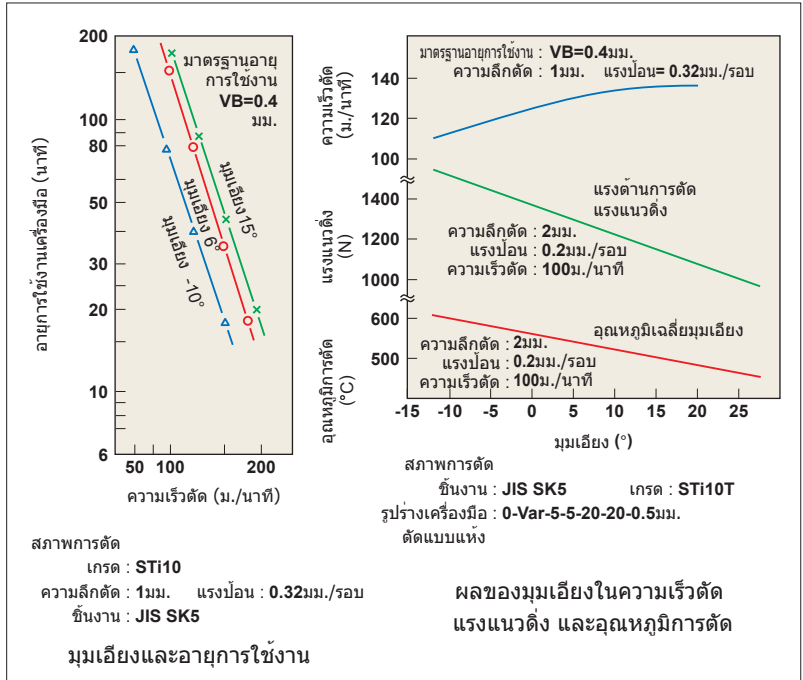
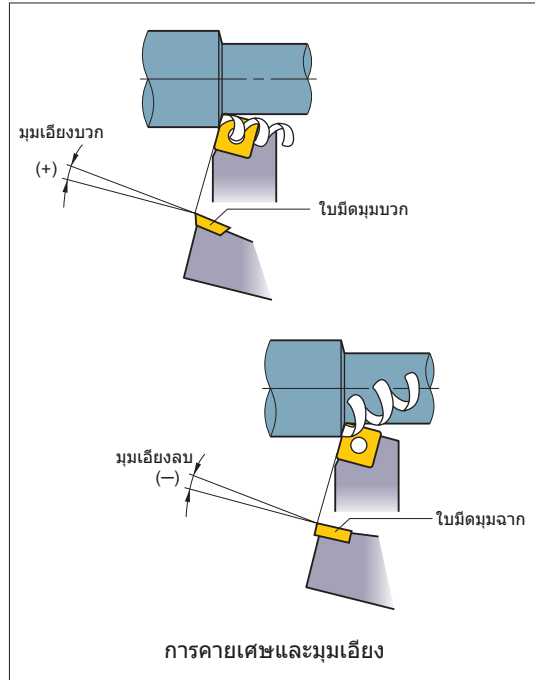
1. การเปลี่ยนความลึกตัดไม่มีผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือมากนัก
2. ความลึกตัดน้อย ๆ มีผลทำให้มีการเสียดสีและต้องตัดถึงชั้นเคลือบแข็งของผิวชิ้นงาน จึงทำให้อายุการใช้งานของเครื่องมือสั้นลง
3. ในการตัดกลึงงานที่ยังไม่มีการลอกเปลือหรืองานเหล็กหล่อ นั้นต้องการความลึกตัดมากเท่าที่พลังของเครื่องจะอำนวย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการกระทบชั้นเคลือบแข็งของใบมีด และป้องกันการแตกบิ่นและการสึกหรอด้านข้าง



ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง

■ มุมคาย

มุมเอียงเป็นคมตัดที่มีผลอย่างมากต่อแรงต้านการตัด การคายเศษ อุณหภูมิการตัด และอายุการใช้งานเครื่องมือ



● ผลของมุมเอียง

1. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) ทำให้ความคมดีขึ้น
2. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) มากกว่า 1° ทำให้กำลังการตัดลดลงประมาณ 1%
3. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) จะทำให้ความแข็งแรงของคมมีดลดลง ถ้าเพิ่มในทิศทางลบ (-) จะเพิ่มแรงต้านการตัด

เพิ่มมุมเอียงในทิศทางลบ (-) เมื่อ

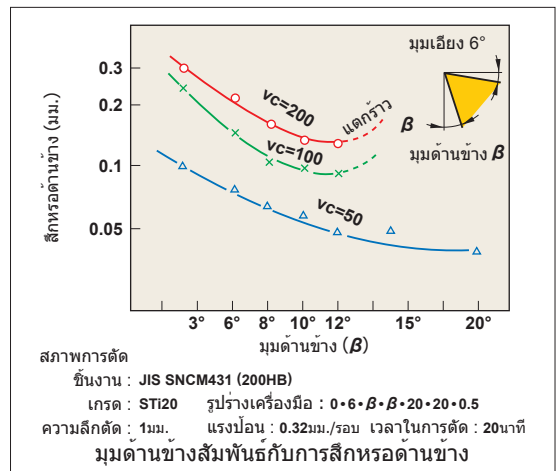
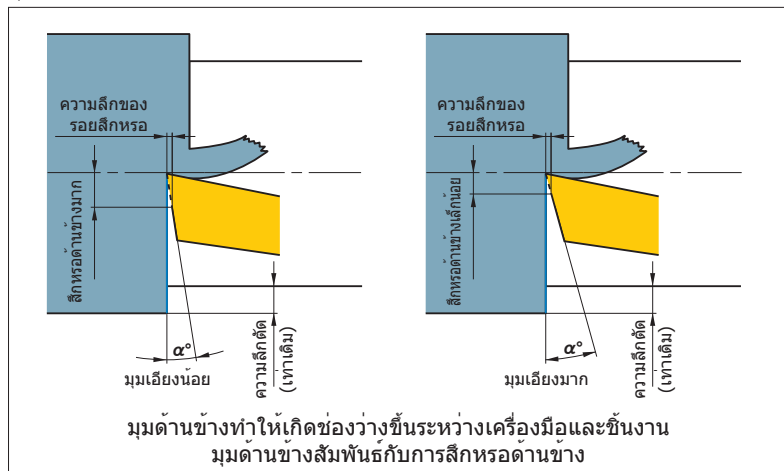
- ชิ้นงานแข็ง
- ต้องการความแข็งแรงของคมมีด เช่น การกลึงแบบมีสะเก็ด และการกลึงงานที่ยังไม่ลอกผิว

เพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวกเมื่อ

- ชิ้นงานไม่แข็ง
- ชิ้นงานตัดกลึงง่าย
- ชิ้นงานหรือเครื่องจักรจับงานมั่นคง

■ มุมด้านข้าง

มุมด้านข้างช่วยป้องกันการเสียดสีระหว่างผิวด้านข้างกับชิ้นงาน ในกรณีที่แรงป้อนคงที่



● ผลของมุมเอียง

1. การเพิ่มมุมด้านข้างจะช่วยลดการสึกหรอด้านข้าง
2. การเพิ่มมุมด้านข้างทำให้ความแข็งแรงของคมมีดลดลง

ลดมุมด้านข้างเมื่อ

- ชิ้นงานแข็ง
- ต้องการความแข็งแรงของคมมีด

เพิ่มมุมด้านข้างเมื่อ

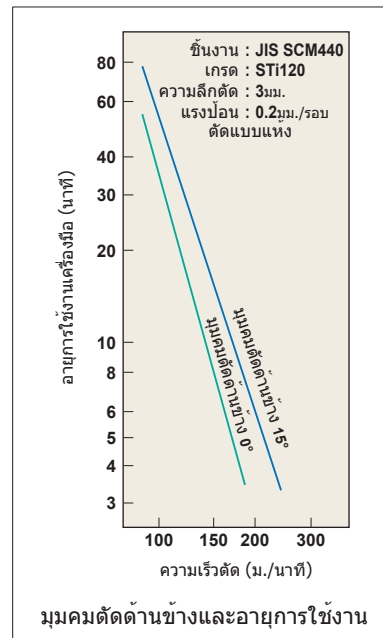
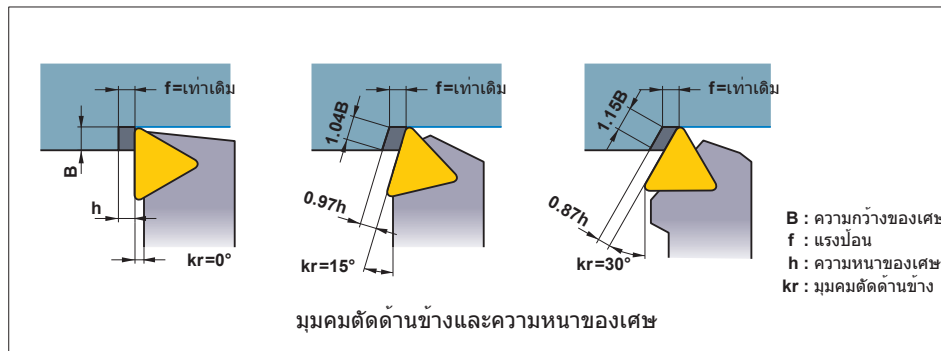
- ชิ้นงานไม่แข็ง
- ชิ้นงานที่ไม่สามารถเดินหนักได้

ข้อมูลทางเทคนิค

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง

มุมคมตัดด้านข้าง (มุมหน้า)

มุมคมตัดข้างลดอิมแพคโหลดและส่งผลต่อปริมาณของแรงป้อน, แรงย้อนและความหนาเศษ

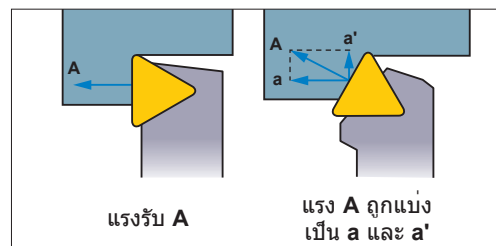


ผลของมุมคมตัดด้านข้าง (มุมหน้า)

1. ถ้าแรงป้อนเท่ากัน การเพิ่มมุมคมตัดด้านข้าง จะทำให้ระยะที่ใบมีดสัมผัสกับเศษเพิ่มขึ้น และทำให้เศษบางลงส่งผลให้แรงตัดกระจายตัวทั่วคมมีด ทำให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น
2. การเพิ่มมุมคมตัดด้านข้าง ทำให้ a' เพิ่มขึ้นทำให้ชิ้นงานที่มีลักษณะบางและยาว งอได้
3. การเพิ่มมุมคมตัดด้านข้าง ช่วยให้การควบคุมเศษดีขึ้น
4. การเพิ่มมุมคมตัดด้านข้าง ทำให้เศษบางลงแต่กว้างขึ้นจึงทำให้การคายเศษยากขึ้น

ลดมุมหน้าเมื่อ
○ การกลึงละเอียดความลึกตื้นน้อย ๆ
○ ชิ้นงานบางและยาว
○ การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

เพิ่มมุมหน้าเมื่อ
○ งานหนักที่เวลาตัดมีอุณหภูมิสูง
○ งานกลึงหยาบชิ้นงานมีเส้นผศก.ใหญ่
○ การจับยึดของเครื่องมั่นคง

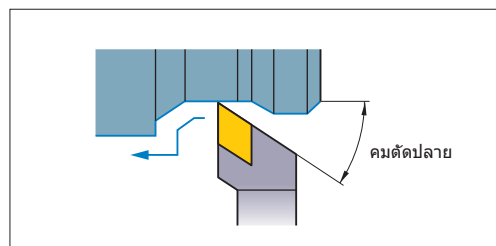


คมตัดปลาย

มุมคมตัดปลายเสี่ยงการชนกันของผิวที่จะกัดกับเครื่องมือ(คมตัดปลาย) ปกติเท่ากับ 5°-15°

ผลของคมตัดปลาย

1. การลดคมตัดปลาย ทำให้คมตัดแข็งแรงขึ้น แต่ก็ทำให้อุณหภูมิบริเวณคมตัดสูงขึ้นด้วย
2. การลดคมตัดปลายทำให้แรงย้อนเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เกิดอาการสั่นเวลาเดินเครื่อง
3. แนะนำให้ใช้คมตัดปลายน้อย ในงานกลึงหยาบและมุมตัดปลายกว้างในงานกลึงละเอียด

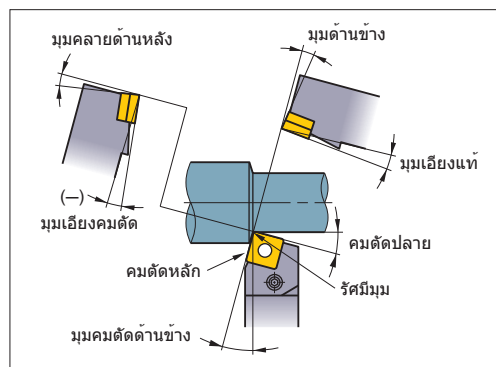


มุมเอียงคมตัด

ในงานกลึงหยาบ คมตัดต้องรับแรงสะท้อนมาก เมื่อตอนเริ่มตัด การเอียงคมตัดช่วยป้องกันการรับแรงดังกล่าวและยังช่วยป้องกันการแตกร้าว แนะนำให้ใช้ 3°-5° ในงานกลึงและ 10°-15° ในงานปาด

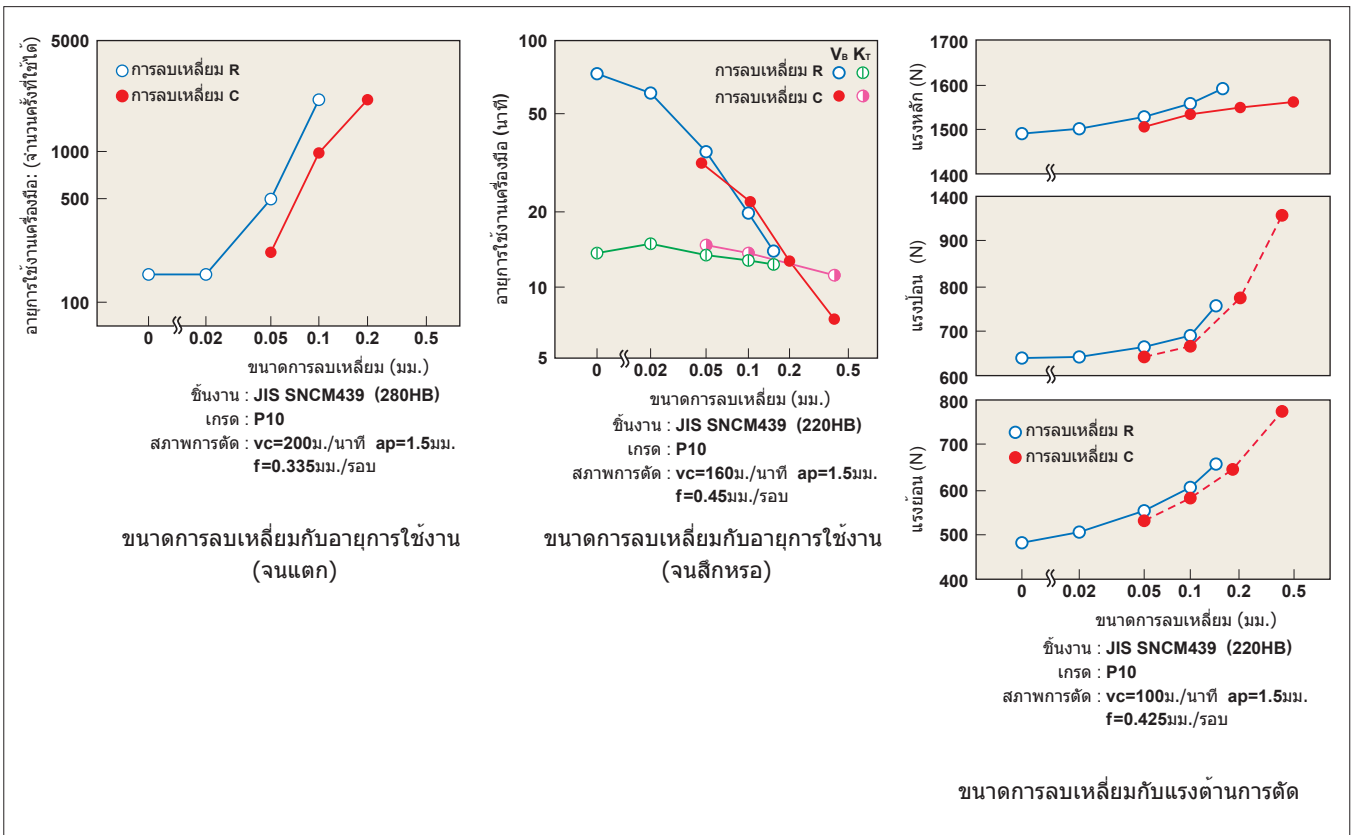
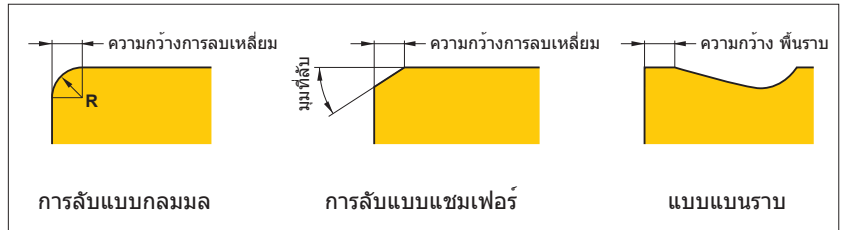
ผลของมุมเอียงคมตัด

1. ถ้ามุมเอียงคมตัดอยู่ในทางลบ (-) เศษจะคายออกในทิศทางเดียวกับชิ้นงาน ถ้าอยู่ในทางบวก (+) เศษจะคายออกในทิศทางตรงข้าม
2. ถ้ามุมเอียงคมตัดอยู่ในทางลบ (-) คมตัดจะแข็งแรงขึ้น แต่ก็ทำให้แรงย้อนจากแรงด้านการตัดเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้เกิดการสั่นได้ง่าย



การลับและพื้นราบ

การลับและพื้นราบ คือ ลักษณะรูปทรงของบริเวณมุมของใบมีดซึ่งทำให้คมมีดมีความแข็งแรงสูง การลับมุมสามารถทำแบบแชมเฟอร์ได้ ความกว้างของการลับอยู่ที่ประมาณ 1/2 ของแรงป้อน พื้นราบคือ บริเวณราบบนด้านหน้าตัดหรือด้านข้าง



ผลของการลับเหลี่ยม

1. การเพิ่มพื้นที่ การลับเหลี่ยม ทำให้คมมีดแข็งแรงขึ้น อายุการใช้งานยาวนานขึ้น การแตกช้าลง
2. การเพิ่มพื้นที่ การลับเหลี่ยม ทำให้การสึกหรอด้านข้างเกิดง่ายขึ้น อายุการใช้งานสั้นลง แต่ไม่ทำให้เกิดการสึกหรอบริเวณผิว
3. การเพิ่มพื้นที่ การลับเหลี่ยม ทำให้เกิดแรงต้านการตัดและการสั่นสะเทือน

ลด การลับเหลี่ยม เมื่อ
<input type="radio"/> งานกลึงละเอียด ความลึกตัดต่ำ แรงป้อนต่ำ
<input type="radio"/> ชิ้นงานไม่แข็ง
<input type="radio"/> ชิ้นงานหรือเครื่องจักรจับงานมั่นคง

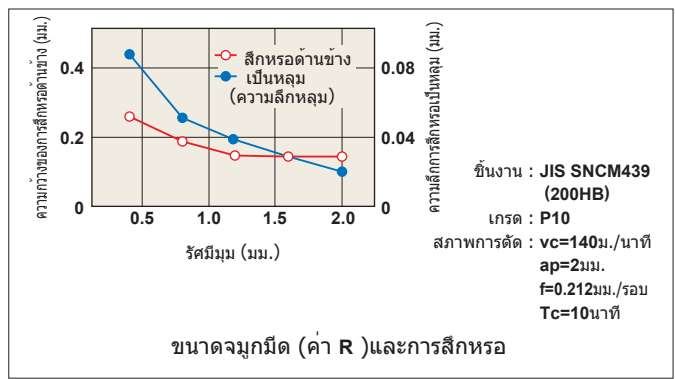
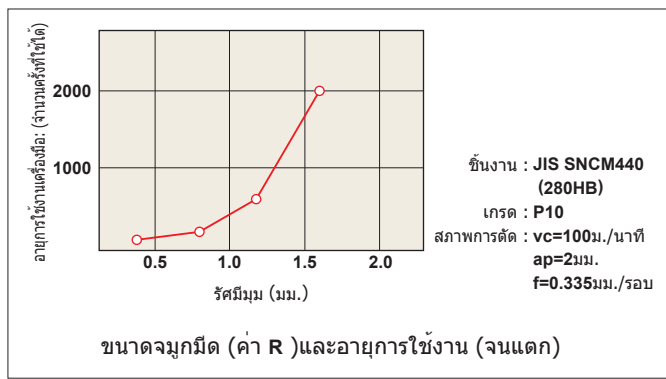
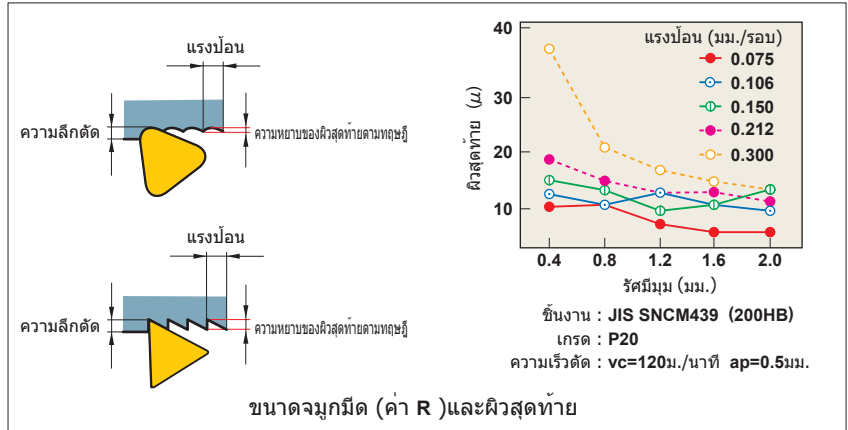
เพิ่ม การลับเหลี่ยม เมื่อ
<input type="radio"/> ชิ้นงานแข็ง
<input type="radio"/> ต้องการความแข็งแรงของคมมีด เช่น การกลึง แบบมีสัสดูด และการกลึง งานที่ยังไม่ลอกผิว
<input type="radio"/> การจับยึดของเครื่องมั่นคง

* ใบมีดซีเมนต์คาร์ไบด์ เพชรเคลือบ และใบมีดเซอร์เม็ทแบบเปลี่ยนได้มีการทำโซนนิ่งแบบกลมเป็นมาตรฐาน

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง

รัศมี

ค่า R ทำให้คมตัดแข็งแรงและได้ผิวงานที่สวยงาม ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ค่า R ที่แนะนำอยู่ที่ประมาณ 2-3 เท่าของแรงป้อน



ผลของค่า R

1. การเพิ่มค่า R ทำให้ได้ผิวงานที่ดีขึ้น
2. การเพิ่มค่า R ทำให้คมตัดแข็งแรงขึ้น
3. การเพิ่มค่า R มากเกินไป ทำให้แรงต้านการตัดมากขึ้น และเป็นสาเหตุให้เกิดการสั่น
4. การเพิ่มค่า R ช่วยลดการสึกหรอด้านข้างและด้านหน้า
5. การเพิ่มค่า R มากเกินไป ทำให้การคายเศษไม่ค่อยดี

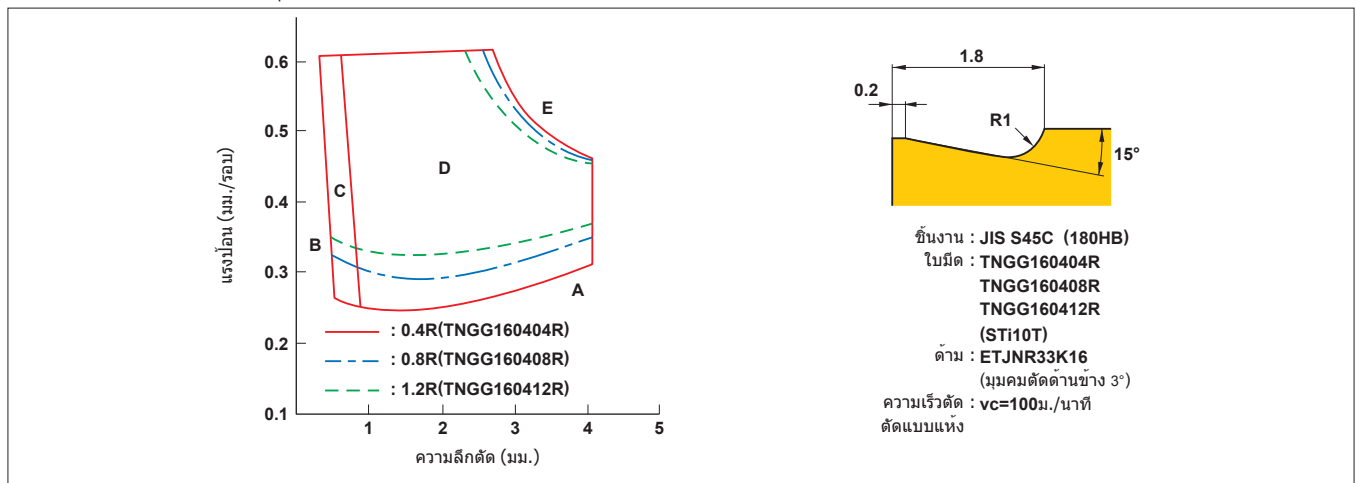
ควรลดค่า R เมื่อ

- การกลึงละเอียดความลึกตัดน้อย
- ชิ้นงานบางและยาว
- การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

ควรเพิ่มค่า R เมื่อ

- ต้องการความแข็งแรงของคมมิด เช่น การกลึงแบบมีสะเก็ด และการกลึงงานที่ยังไม่ลอกผิว
- งานกลึงหยาบชิ้นงานมีเส้นผศก.ใหญ่
- การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

ค่า R กับระยะการควบคุมเศษ



(หมายเหตุ) กรณาดูหน้า Q004 เกี่ยวกับรูปทรงใบมีด (A, B, C, D, E)

สูตรสำหรับคำนวณกำลังตัด

กำลังตัด(Pc)

$$Pc = \frac{ap \cdot f \cdot vc \cdot Kc}{60 \times 10^3 \times \eta} \text{ (kW)}$$

Pc (kW) : กำลังตัดจริง
f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
Kc (MPa) : แรงตัดจำเพาะ

ap (มม.) : ความลึกตัด
vc (ม./นาที) : ความเร็วตัด
η (ค่าสัมประสิทธิ์เครื่องจักร)

(ปัญหา) จงหา กำลังที่ต้องการสำหรับการตัดเหล็กเหนียวที่ความเร็วตัด 120ม./นาที ความลึกตัด 3มม. และแรงป้อน 0.2 มม./รอบ (ค่าสัมประสิทธิ์เครื่อง 80%)?

(คำตอบ) แทนค่าแรงตัดจำเพาะ Kc=3100MPa ลงในสูตร

$$Pc = \frac{3 \times 0.2 \times 120 \times 3100}{60 \times 10^3 \times 0.8} = 4.65 \text{ (kW)}$$

Kc

ชิ้นงาน	แรงดึง (MPa) และความแข็ง	แรงตัดจำเพาะ Kc (MPa)				
		0.1(มม./รอบ)	0.2(มม./รอบ)	0.3(มม./รอบ)	0.4(มม./รอบ)	0.6(มม./รอบ)
เหล็กเหนียว	520	3610	3100	2720	2500	2280
เหล็กแข็งปานกลาง	620	3080	2700	2570	2450	2300
เหล็กแข็ง	720	4050	3600	3250	2950	2640
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	670	3040	2800	2630	2500	2400
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	770	3150	2850	2620	2450	2340
โครเมียมแมงกานีส	770	3830	3250	2900	2650	2400
โครเมียมแมงกานีส	630	4510	3900	3240	2900	2630
โครเมียมโมลลิบดีนัม	730	4500	3900	3400	3150	2850
โครเมียมโมลลิบดีนัม	600	3610	3200	2880	2700	2500
นิกเกิลโครเมียมโมลลิบดีนัม	900	3070	2650	2350	2200	1980
นิกเกิลโครเมียมโมลลิบดีนัม	352HB	3310	2900	2580	2400	2200
เหล็กหล่อแบบแข็ง	46HRC	3190	2800	2600	2450	2270
เหล็กหล่อมีฮาไนท์	360	2300	1930	1730	1600	1450
เหล็กหล่อสีเทา	200HB	2110	1800	1600	1400	1330

ความเร็วตัด (vc)

$$vc = \frac{\pi \cdot Dm \cdot n}{1000} \text{ (ม./นาที)}$$

vc (ม./นาที) : ความเร็วตัด
Dm (มม.) : ขนาดเส้นผศ. ชิ้นงาน
π (3.14) : Pi
n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

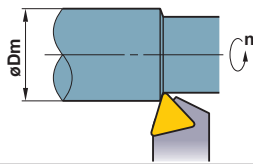
*หาร 1000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม. เป็น มม.

(ปัญหา) จงหาความเร็วตัดเมื่อ ความเร็วของแกนหลัก 700รอบต่อนาที และเส้นผศ. ด้านนอก เท่ากับ φ50มม.?

(คำตอบ) แทนค่า π=3.14, Dm=50, n=700 ลงไปในสูตร

$$vc = \frac{\pi \cdot Dm \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \times 50 \times 700}{1000} = 110 \text{ ม./นาที}$$

ความเร็วตัด 110ม./นาที



แรงป้อน (f)

$$f = \frac{l}{n} \text{ (มม./รอบ)}$$

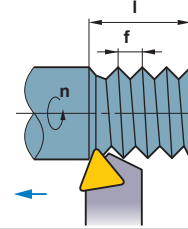
f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
l (มม./นาที) : ความยาวที่ตัดต่อนาที
n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

(ปัญหา) จงหาแรงป้อนต่อรอบเมื่อความเร็วของแกนหลักคือ 500นาที⁻¹ และความยาวในการตัดต่อนาทีคือ 120มม./นาที?

(คำตอบ) แทนค่า n=500, l=120 ลงไปในสูตร

$$f = \frac{l}{n} = \frac{120}{500} = 0.24 \text{ มม./รอบ}$$

คำตอบคือ 0.24มม./รอบ.



เวลาในการตัด (Tc)

$$Tc = \frac{lm}{l} \text{ (นาที)}$$

Tc (นาที) : เวลาในการตัด
lm (มม.) : ความยาวของชิ้นงาน
l (มม./นาที) : ความยาวที่ตัดต่อนาที

(ปัญหา) จงหาเวลาที่ใช้ในการตัด เมื่อชิ้นงานมีขนาด 100มม.ตัดด้วยความเร็วรอบ 1000รอบต่อนาที และแรงป้อน 0.2มม./รอบ?

(คำตอบ) อันดับแรกคำนวณหาความยาวตัดต่อนาทีจากแรงป้อนและความเร็วรอบที่มีให้

$$l = f \times n = 0.2 \times 1000 = 200 \text{ มม./นาที}$$

แทนค่าในสูตรข้างบน

$$Tc = \frac{lm}{l} = \frac{100}{200} = 0.5 \text{ นาที}$$

0.5×60=30(วินาที) คำตอบคือ 30 วินาที

ความหยابของผิวสุดท้ายตามทฤษฎี (h)

$$h = \frac{f^2}{8Re} \times 1000 \text{ (ไมครอน)}$$

h (ไมครอน) : ความหยابของผิวสำเร็จ
f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
Re (มม.) : รัศมีมุมมีด

(ปัญหา) จงคำนวณหาความหยابของผิวสุดท้ายตามทฤษฎี เมื่อค่า R=0.8มม. และแรงป้อนคือ 0.2มม./รอบ?

(คำตอบ) แทนค่า f=0.2มม./รอบ, Re=0.8 ลงในสูตร

$$h = \frac{0.2^2}{8 \times 0.8} \times 1000 = 6.25 \text{ ไมครอน}$$

คำตอบคือ 6ไมครอน

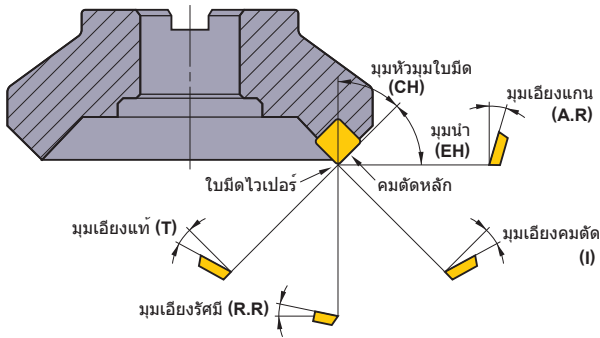


การแก้ปัญหาหางานปาด

ปัญหา		สาเหตุ	การป้องกัน				การเลือกเกรด				สภาพการตัด				ลักษณะของเครื่องมือ						เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ						
			เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการสะท้อนจากความร้อน	เลือกเกรดที่กันการเกาะติดได้ดีกว่า	เพิ่มความเร็วตัด	แรงป้อน	ความลึกกัด	มุม engage	สารหล่อเย็น	มุมคาย	มุมหัวมุมใบมีด	การลับมุมมีดเพิ่มความแข็งแรงของคมตัด	เส้นผศก. คัดเตอร์	จำนวนฟัน	เพิ่มขนาด chip pocket	การใช้มีดไวเปอร์	เพิ่มความแม่นยำของ run-out	การจับยึดของด้าม	เพิ่มความมั่นคงในการจับยึดของเครื่องมือและชิ้นงาน	ลดโอเวอร์เฮต	ลดกำลังและ backlash ของเครื่องจักร				
การลดลงของอายุการใช้งาน	เกิดการสึกหรองใบมีดอย่างรวดเร็ว	เกรดเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม	●																								
		รูปทรงคมตัดที่ไม่เหมาะสม																									
		ความเร็วตัดที่ไม่เหมาะสม																									
	การบิ่นหรือการแตกร้าวของคมตัด	เกรดเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม		●																							
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม																									
		คมตัดไม่แข็งแรงพอ																									
ผิวไม่สวย	การบิ่นหรือการแตกร้าวของคมตัด			●																							
	ร้าวเพราะความร้อน																										
	เกิดเศษพอกที่คมตัด																										
ผิวไม่ขนานหรือไม่ปกติ	เกิดเศษพอกที่คมตัด																										
	เกิดการหลอมละลาย																										
	ความแม่นยำของ run-out ไม่ดี																										
เป็นครีบบ, ชิ้นงานบิ่น	มีการสั่น																										
	การงอของชิ้นงาน																										
	ระยะห่างของเครื่องมือ																										
ขอบชิ้นงานบิ่น	แรงย้อนเยอะ																										
	ความหนาเศษที่มากเกินไป																										
	เส้นผศก. ของคัดเตอร์ที่ใหญ่เกินไป																										
ความคมเฉาะ	ความคมต่ำ																										
	มุมหัวมุมใบมีดใหญ่																										
	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																										
การคายเศษไม่ดี เศษพันและสะสม	ความคมต่ำ																										
	มุมหัวมุมใบมีดเล็ก																										
	มีการสั่น																										
การคายเศษไม่ดี	เกิดการหลอมละลาย																										
	ความหนาเศษบางเกินไป																										
	เส้นผศก. ของคัดเตอร์เล็กเกินไป																										
การคายเศษไม่ดี	การคายเศษไม่ดี																										
	สารหล่อเย็น																										

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า

ลักษณะการทำงานของแต่ละคมตัด สำหรับงานปาดหน้า

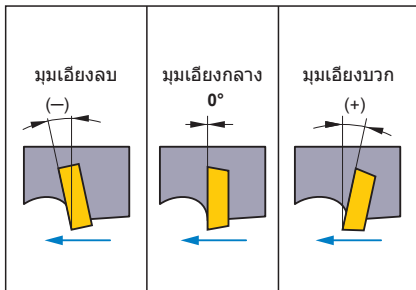


คมตัดแต่ละคมในงานปาดด้านหน้าตัด

ชนิดมุม	สัญลักษณ์	หน้าที่	ผล
มุมเอียงแก้ม	A.R	การหาทิศทาง การคายเศษ	ค่าบวก : การเดินงานดี
มุมเอียงรัศมี	R.R	การหาค่าความคม	ค่าลบ : การคายเศษดี
มุมหัวมุมไบมิด	CH	การหาค่าความหนาของเศษ	ใหญ่ : เศษบาง ไม่กระทบการตัด แรงย้อนเยอะ
มุมเอียงแก้ม	T	การหาค่าความคมที่แท้จริง	ค่าบวก (ใหญ่) : การเดินงานดี การลอมติดของเศษน้อย ค่าลบ (ใหญ่) : การเดินงานไม่ดี แต่คมตัดแข็งแรง
มุมเอียงคมตัด	I	การหาทิศทาง การคายเศษ	ค่าบวก (ใหญ่) : การคายเศษดี แต่คมตัดไม่แข็งแรง

ไบมีตมาตรฐาน

● มุมเอียง ค่าบวกและค่าลบ

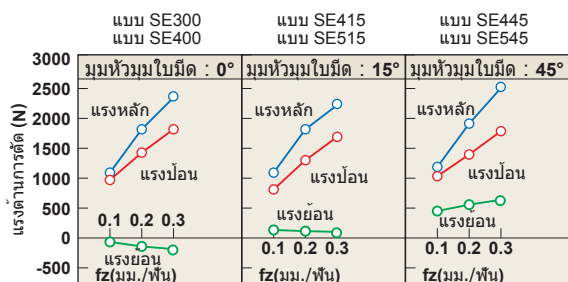


- ไบมีตแบบที่คมตัดยื่นออกมาใช้มุมเอียงบวก
- ไบมีตแบบที่คมตัดอยู่ด้านหลังใช้มุมเอียงลบ

● รูปทรงคมตัดมาตรฐาน

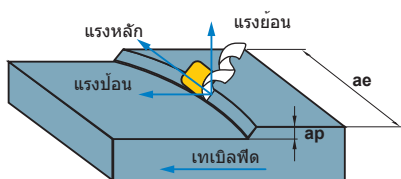
รูปทรงคมตัดทั่วไป	(+) มุมเอียงแก้ม	(-) มุมเอียงแก้ม	(+) มุมเอียงแก้ม	
	มุมบวกคู่ (แบบ DP)	มุมลบคู่ (แบบ DN)	มุมลบ/มุมบวก (แบบ NP)	
มุมเอียงแก้ม(A.R)	มุมบวก (+)	มุมลบ (-)	มุมบวก (+)	
มุมเอียงรัศมี(R.R)	มุมบวก (+)	มุมลบ (-)	มุมลบ (-)	
ไบมีตที่ใช้	ไบมีตมุมบวก (ด้านเดียว)	ไบมีตมุมลบ (สองด้าน)	ไบมีตมุมบวก (ด้านเดียว)	
ชิ้นงาน	เหล็ก	●	-	●
	เหล็กหล่อ	-	●	●
	อลูมิเนียม อีลลอย	●	-	-
	วัสดุตัดยาก	●	-	●

มุมบริเวณหัวมุมไบมิด (CH) และลักษณะเฉพาะการตัด



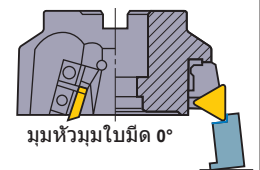
ชิ้นงาน : JIS SCM440 (281HB)
เครื่องมือ : Ø125 มม. ไบมีตเดี่ยว
สภาพการตัด : $vc=125.6$ ม./นาที $ap=4$ มม. $ae=110$ มม.

การเปรียบเทียบแรงต้านการตัดระหว่างไบมีตแต่ละรูปทรง



แรงต้านการตัด 3 ชนิดในงานปาด

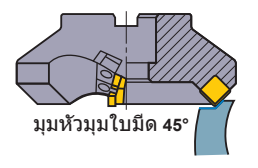
มุมหัวมุมไบมิด 0° แรงย้อนมีค่าลบทำให้ชิ้นงานยกขึ้น ถ้าการจับยึดไม่ดี



มุมหัวมุมไบมิด 15° มุมขนาด 15° นี้เป็นขนาดมุมที่แนะนำสำหรับการปาดชิ้นงานที่การจับยึดไม่ดี เช่น ชิ้นงานที่บาง



มุมหัวมุมไบมิด 45° มีแรงย้อนมากที่สุด ชิ้นงานที่บางอาจองได้และมีความแม่นยำต่ำ * ก้านกรับของคมตัดในการตัดกลึงเหล็กหล่อ



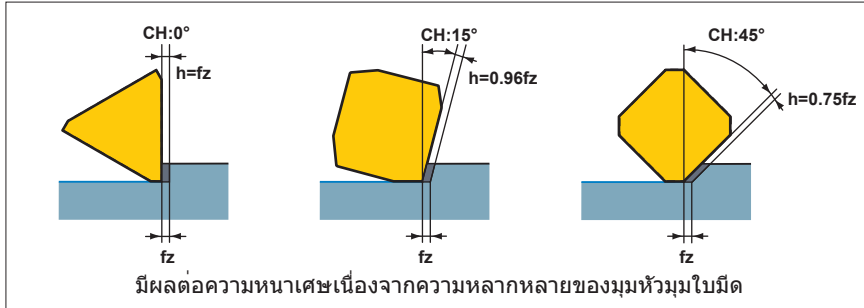
- * แรงหลัก : แรงตรงข้ามกับทิศทางกรามของงานปาดหน้า
- * แรงย้อน : แรงผลึกในทิศทางเดียวกับแก้ม
- * แรงป้อน : ทิศทางแรงป้อนซึ่งเกิดจากเทปิล ฟีด

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า

■ มุมหัวมุมใบมีดและอายุการใช้งาน

● มุมหัวมุมใบมีดและความหนาเศษ

เมื่อความลึกตัดและแรงป้อนต่อฟัน, fz , ถูกกำหนดตายตัว มุมหัวมุมใบมีดที่ใหญ่ขึ้น(CH), ความหนาเศษ(h)ที่บางลง(สำหรับ 45° CH, ความหนาเศษจะประมาณ 75% ของ 0° CH) ดังนั้นเมื่อ CH เพิ่มขึ้น, ความต้านทานในการตัดลดลงเป็นผลให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น



● มุมหัวมุมใบมีดและการสึกหรอแบบเป็นหลุม

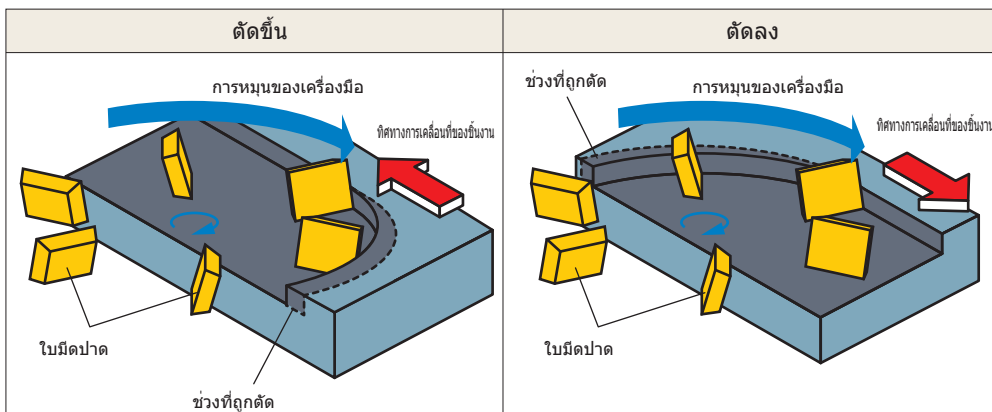
ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงรูปแบบของการสึกหรอสำหรับมุมหัวมุมใบมีดที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบ การสึกหรอแบบเป็นหลุมสำหรับมุมหัวมุมใบมีด $= 0^\circ$ และ 45° แล้ว เห็นได้ชัดเจนว่า การสึกหรอแบบเป็นหลุมสำหรับมุมหัวมุมใบมีด 0° มีมากกว่า เพราะความหนาของเศษที่ใหญ่เมื่อเทียบกับกัน ความต้านทานการตัดที่เพิ่มขึ้นและการสึกหรอแบบเป็นหลุมเพิ่มขึ้นด้วย ขณะที่มีการสึกหรอแบบเป็นหลุมแล้ว ความแข็งแรงคมตัดจะลดลงและนำไปสู่การแตกกร้าว

	มุมหัวมุมใบมีด 0°	มุมหัวมุมใบมีด 15°	มุมหัวมุมใบมีด 45°
vc=100ม./นาที Tc=69นาที			
vc=125ม./นาที Tc=55นาที			
vc=160ม./นาที Tc=31นาที			

ชิ้นงาน : JIS SNCM439 287HB
 ระบบ : D1=125
 ใบมีด : M20ซีเมนดคาร์ไบด์
 สภาพการตัด : ap=3.0มม.
 ae=110ม.
 fz=0.2มม./ฟัน
 ตัดแบบแห้ง

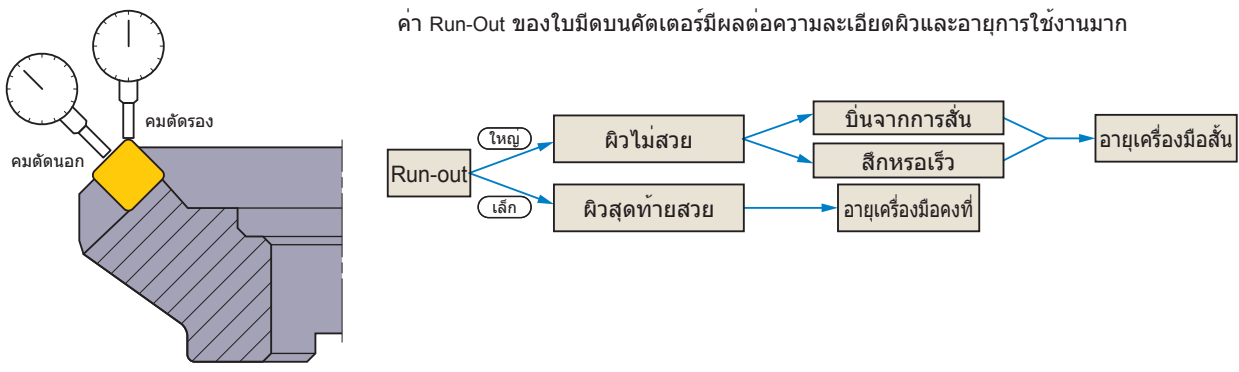
■ มิลลิ่งแบบอ้าฟันและดาวน์คัต

เมื่อเลือกวิธีการตัดอ้าฟันหรือดาวน์คัตมิลลิ่ง ให้ตัดสินใจโดยยึดสภาพของเครื่องมือ, คัดเตอร์งานมิลลิ่งและการใช้งาน อย่างไรก็ตามในแง่ของอายุการใช้งาน, ดาวน์คัตมิลลิ่งมีประโยชน์ที่มากกว่า



■ ผิวสุดท้าย

● ความถูกต้อง แม่นยำของ Run-Out ของคมตัด

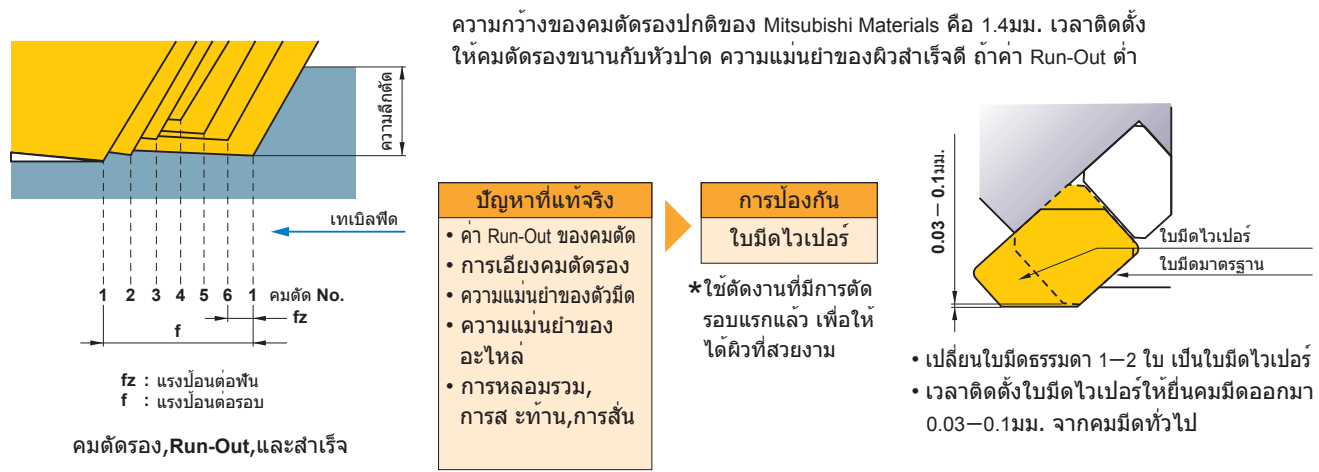


ค่า Run-Out ของใบมีดบนตัดเตอร์มีผลต่อความละเอียดผิวและอายุการใช้งานมาก

Run-out (ใหญ่/เล็ก) → ผิวไม่สวย / ผิวสุดท้ายสวย → บิ่นจากการสั่น / สึกหรือเร็ว / อายุเครื่องมือสั้น / อายุเครื่องมือคงที่

Run-Out คมตัดกับความแม่นยำในงานปาด

● การปรับปรุงผิวสุดท้าย



ความกว้างของคมตัดรองปกติของ Mitsubishi Materials คือ 1.4 มม. เวลาติดตั้งให้คมตัดรองขนานกับหัวปาด ความแม่นยำของผิวสำเร็จดี ถ้าค่า Run-Out ต่ำ

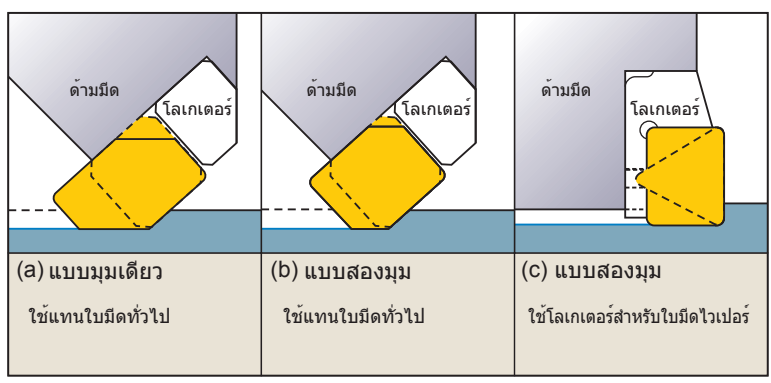
ปัญหาที่แท้จริง	การป้องกัน
<ul style="list-style-type: none"> • ค่า Run-Out ของคมตัด • การเอียงคมตัดรอง • ความแม่นยำของตัวมีด • ความแม่นยำของอะไหล่ • การหลวมรวม, การสั่น, การสั่น 	<p>ใบมีดไวเปอร์</p> <p>* ใช้ตัดงานที่มีการตัดรอบแรกแล้ว เพื่อให้ได้ผิวที่สวยงาม</p>

0.03 - 0.1 มม. ใบมีดไวเปอร์ / ใบมีดมาตรฐาน

- เปลี่ยนใบมีดธรรมดา 1-2 ใบ เป็นใบมีดไวเปอร์
- เวลาติดตั้งใบมีดไวเปอร์ให้ยื่นคมมีดออกมา 0.03-0.1 มม. จากคมมีดทั่วไป

คมตัดรอง, Run-Out, และสำเร็จ

● วิธีการติดตั้งใบมีดไวเปอร์



<p>ด้านมีด / โลเกเตอร์</p> <p>(a) แบบมุมเดียว</p> <p>ใช้แทนใบมีดทั่วไป</p>	<p>ด้านมีด / โลเกเตอร์</p> <p>(b) แบบสองมุม</p> <p>ใช้แทนใบมีดทั่วไป</p>	<p>ด้านมีด / โลเกเตอร์</p> <p>(c) แบบสองมุม</p> <p>ใช้โลเกเตอร์สำหรับใบมีดไวเปอร์</p>
----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

- ความยาวของคมตัดรองต้องยาวกว่าแรงป้อนต่อรอบ
- * ถ้าคมตัดรองยาวเกินไปจะทำให้เกิดการสั่น
- เมื่อเส้นผศก.ของด้านมีดมีขนาดใหญ่และแรงป้อนต่อรอบ มากกว่าคมตัดรองของใบมีดไวเปอร์ ให้ใช้ใบมีดไวเปอร์ 2-3 ใบมีด
- ถ้าใช้ใบมีดไวเปอร์มากกว่า 1 ใบมีด จะช่วยป้องกันการส่ายของคมตัด
- ให้ใช้ใบมีดไวเปอร์เกรดที่แข็ง (กันการสึกหรอ)

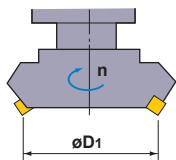
สูตรสำหรับการปาดผิวหน้า

ความเร็วตัด (vc)

$$vc = \frac{\pi \cdot D1 \cdot n}{1000} \text{ (ม./นาที)}$$

vc (ม./นาที) : ความเร็วตัด D1 (มม.) : เส้นผศ.ตัดเตอร์
 π (3.14) : Pi n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

*หาร 1,000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม.เป็น มม.



(ปัญหา) จงหาความเร็วตัด เมื่อความเร็วแกนหลักคือ 350นาที⁻¹ และ เส้นผศ.ตัดคือ ϕ 125มม.

(คำตอบ) แทนค่า $\pi=3.14$, $D1=125$, $n=350$ ลงไปในสูตร

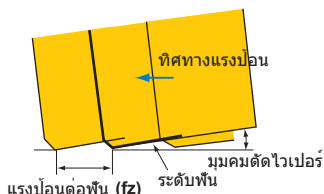
$$vc = \frac{\pi \cdot D1 \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \times 125 \times 350}{1000} = 137.4 \text{ ม./นาที}$$

ความเร็วตัดคือ 137.4ม./นาที

แรงป้อนต่อฟัน (fz)

$$fz = \frac{vf}{z \cdot n} \text{ (มม./ฟัน)}$$

fz (มม./ฟัน) : แรงป้อนต่อฟัน z : รหัสใบมีด
 vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที
 n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก (แรงป้อนต่อรอบ $f = z \cdot fz$)



(ปัญหา) จงหาแรงป้อนต่อฟัน เมื่อความเร็วแกนหลักคือ 500นาที⁻¹ จำนวนใบมีด 10 ใบมีด และเทเบิลฟีด คือ 500มม./นาที?

(คำตอบ) แทนค่าตัวเลขข้างบนลงไปในสูตร

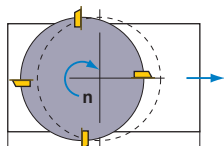
$$fz = \frac{vf}{z \cdot n} = \frac{500}{10 \times 500} = 0.1 \text{ มม./ฟัน}$$

คำตอบคือ 0.1มม./ฟัน

เทเบิลฟีด (vf)

$$vf = fz \cdot z \cdot n \text{ (มม./นาที)}$$

vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที
 fz (มม./ฟัน) : แรงป้อนต่อฟัน z : รหัสใบมีด
 n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก



(ปัญหา) จงหาค่าเทเบิลฟีด เมื่อแรงป้อนต่อฟันคือ 0.1มม./ฟัน จำนวนใบมีด 10 ใบมีดและความเร็วแกนหลักคือ 500นาที⁻¹?

(คำตอบ) แทนค่าตัวเลขข้างบนลงไปในสูตร

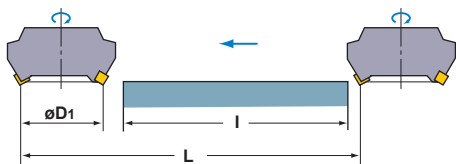
$$vf = fz \cdot z \cdot n = 0.1 \times 10 \times 500 = 500 \text{ มม./นาที}$$

เทเบิลฟีด คือ 500มม./นาที

เวลาในการตัด (Tc)

$$Tc = \frac{L}{vf} \text{ (นาที)}$$

Tc (นาที) : เวลาในการตัด
 vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที
 L (มม.) : ความยาวเทเบิลฟีดรวม (ความยาวชิ้นงาน (I) + เส้นผศ.ตัด (D1))



(ปัญหา) จงหาเวลาที่ใช้ในการปาดละเอียดเหล็กหล่อ (JIS FC200) ขนาดกว้าง 100มม. ยาว 300มม. ตั๋วมีขนาด ϕ 200มม. จำนวนใบมีด 16 ใบมีดและความเร็วตัด 125ม./นาที และ แรงป้อนต่อฟันคือ 0.25มม. (ความเร็วรอบคือ 200นาที⁻¹)

(คำตอบ) คำนวณ เทเบิลฟีดต่อนาที $vf=0.25 \times 16 \times 200=800$ มม./นาที
 คำนวณหาความยาวรวมของเทเบิลฟีด $L=300+200=500$ มม.
 แทนค่าในสูตรข้างบน

$$Tc = \frac{L}{vf} = \frac{500}{800} = 0.625 \text{ (นาที)}$$

$0.625 \times 60 = 37.5$ (วินาที)คำตอบคือ 37.5วินาที

กำลังตัด (Pc)

$$Pc = \frac{ap \cdot ae \cdot vf \cdot Kc}{60 \times 10^6 \times \eta}$$

Pc (kW) : กำลังตัดจริง ap (มม.) : ความลึกตัด
 ae (มม.) : ความกว้างการตัด vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดดอนาที
 Kc (MPa) : แรงตัดจำเพาะ η (ค่าสัมประสิทธิ์เครื่องจักร)

(ปัญหา) จงหากำลังตัดที่ต้องการสำหรับงานปาดเหล็ก ด้วยความเร็ว 80ม./นาที ความลึกตัด 2มม. ความกว้างการตัด 80มม. และเทเบิลฟีด 280มม./นาที ตาม φ250มม. ใบมีด 12 ใบมีด และค่าสัมประสิทธิ์เครื่อง 80%

(คำตอบ) อันดับแรกให้คำนวณหาความเร็วรอบเพื่อหาแรงป้อนต่อฟัน

$$n = \frac{1000vc}{\pi D_1} = \frac{1000 \times 80}{3.14 \times 250} = 101.91 \text{ นาที}^{-1}$$

$$\text{แรงป้อนต่อฟัน} \quad fz = \frac{vf}{z \times n} = \frac{280}{12 \times 101.9} = 0.228 \text{ มม./ฟัน}$$

แทนค่าแรงตัดจำเพาะ ลงในสูตร

$$Pc = \frac{2 \times 80 \times 280 \times 1800}{60 \times 10^6 \times 0.8} = 1.68 \text{ kW}$$

Kc

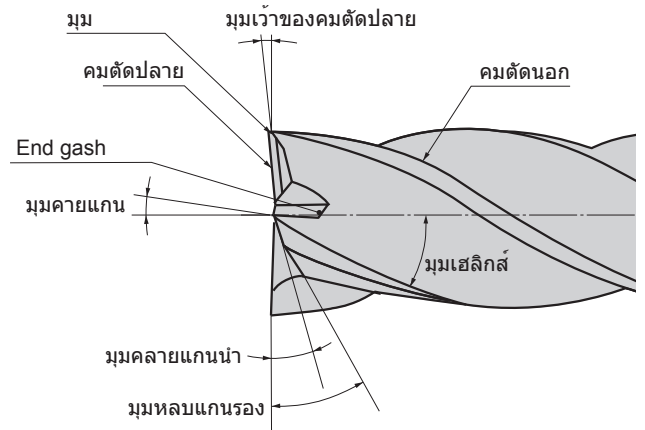
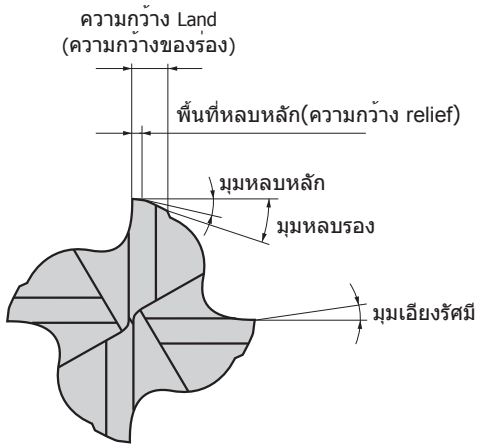
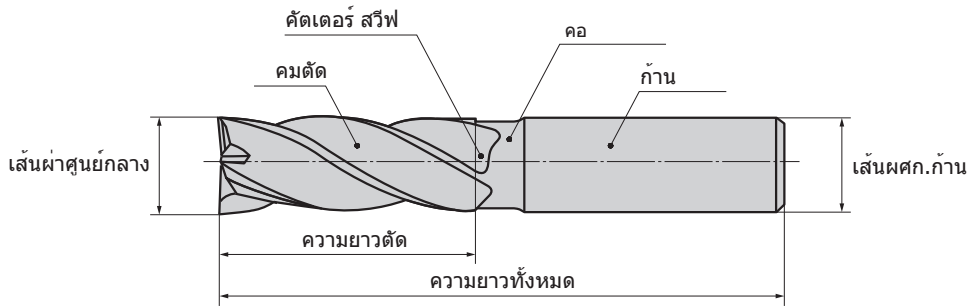
ชิ้นงาน	แรงดึง (MPa) และความแข็ง	แรงตัดจำเพาะ Kc (MPa)				
		0.1มม./ฟัน	0.2มม./ฟัน	0.3มม./ฟัน	0.4มม./ฟัน	0.6มม./ฟัน
เหล็กเหนียว	520	2200	1950	1820	1700	1580
เหล็กแข็งปานกลาง	620	1980	1800	1730	1600	1570
เหล็กแข็ง	720	2520	2200	2040	1850	1740
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	670	1980	1800	1730	1700	1600
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	770	2030	1800	1750	1700	1580
โครเมียมแมงกานีส	770	2300	2000	1880	1750	1660
โครเมียมแมงกานีส	630	2750	2300	2060	1800	1780
โครเมียมโมลลิบดีนัม	730	2540	2250	2140	2000	1800
โครเมียมโมลลิบดีนัม	600	2180	2000	1860	1800	1670
นิกเกิลโครเมียมโมลลิบดีนัม	940	2000	1800	1680	1600	1500
นิกเกิลโครเมียมโมลลิบดีนัม	352HB	2100	1900	1760	1700	1530
สแตนเลส austenitic	155HB	2030	1970	1900	1770	1710
เหล็กหล่อ	520	2800	2500	2320	2200	2040
เหล็กหล่อแบบแข็ง	46HRC	3000	2700	2500	2400	2200
เหล็กหล่อมีฮาไนท์	360	2180	2000	1750	1600	1470
เหล็กหล่อสีเทา	200HB	1750	1400	1240	1050	970
ทองเหลือง	500	1150	950	800	700	630
อัลลอยเบนา (Al-Mg)	160	580	480	400	350	320
อัลลอยเบนา (Al-Si)	200	700	600	490	450	390
อัลลอยเบนา (Al-Zn-Mg-Cu)	570	880	840	840	810	720

การแก้ปัญหาเอ็นด์มิลล์

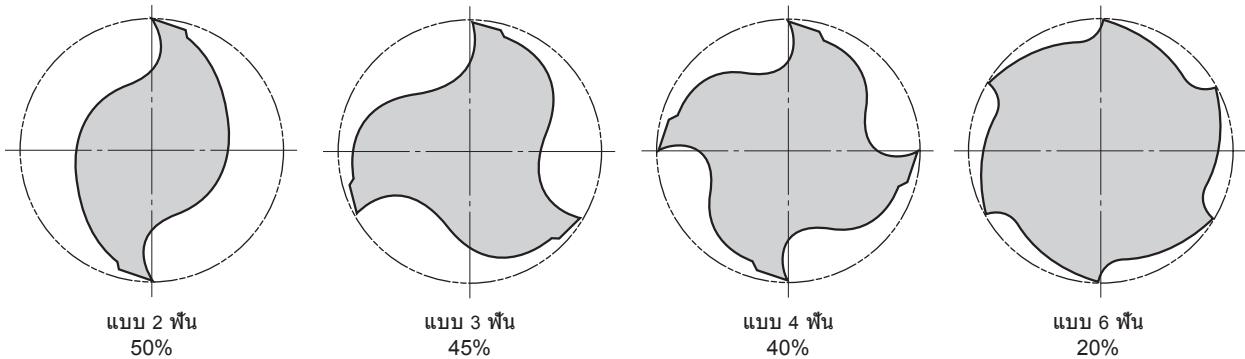
ปัญหา		สาเหตุ	การป้องกัน		การเลือกเกรด	สภาพการตัด						ลักษณะของเครื่องมือ				เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ						
			เครื่องมือเคลือบ	ความเร็วตัด แรงป้อน ความลึกกัด		พิกัด	ตัดลง	ไหลลง	เพิ่มปริมาณเหล็กลง	สารหล่อเย็น	มุมเสถียร	รหัสใบมีด	มุมเข้าของคมตัดปลาย	เส้นศก. เครื่องมือ	การจับยึดของตาม	เพิ่มขนาด chip pocket	ลดส่วนของเครื่องมือที่ยื่นออกมา	เพิ่มความแม่นยำในการติดตั้งเครื่องมือ	เพิ่มความแม่นยำของ run-out ของสปินเดิล คอลเล็ท	การตรวจสอบและเปลี่ยนคอเล็ท	เพิ่มกำลังการจับยึดเอ็นด์มิลล์	เพิ่มความมั่นคงในการจับชิ้นงาน
การลดลงของอายุการใช้งาน	การสึกหรอของคมตัดตามขอบที่ใหญ่	ใช้เอ็นด์มิลล์ที่ไม่เคลือบ	●																			
		จำนวนคมตัดที่น้อย																				
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม		↘																		
		ใช้วัสดุเอ็นด์มิลล์						ตัดลง														
	การบิ่นอย่างรุนแรง	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																				
		คมตัดเปราะบาง																				
		แรงแคลมป์ไม่เพียงพอ																				
	การแตกหักระหว่างการตัด	ความมั่นคงในการจับยึดต่ำ																				
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม																				
ความมั่นคงของเอ็นด์มิลล์ต่ำ																						
ผิวสุดท้ายเสียหาย	การสะท้อนระหว่างการตัด	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																				
		ความมั่นคงของเอ็นด์มิลล์ต่ำ																				
		ความมั่นคงในการจับยึดต่ำ																				
	การเก็บผิวที่ไม่ดีบนผนัง	การสึกหรอของคมตัดที่ใหญ่	●																			
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม																				
	การเก็บผิวที่ไม่ดีบนผิวหน้า	คมตัดส่วนปลายไม่มีมุมเข้า																				
		พิกัดผิดมาก																				
	ไม่ตรง	การสึกหรอของคมตัดที่ใหญ่	●																			
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม																				
	ความแม่นยำของขนาดที่ไม่ดี	การขาดความแข็งแรงของเอ็นด์มิลล์																				
สภาพการตัดไม่เหมาะสม																						
เป็นครี, เป็น	เกิดครีหรือการบิ่น																					
	การเกิดครีอย่างรวดเร็ว																					
กัดเซาะได้	เศษพอก	ปริมาณการตัดโลหะที่มากเกินไป																				
		ไม่มีชิปพอกเกิด																				

ศัพท์เฉพาะเอ็นด์มิลล์

ศัพท์เฉพาะเอ็นด์มิลล์



เปรียบเทียบพื้นที่และรูปร่างของชิพ ที่เกิดขึ้น

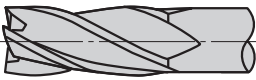
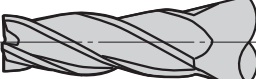
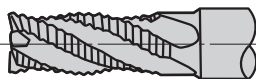
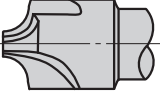


คุณลักษณะและการใช้งานของเอ็นด์มิลล์ที่มีจำนวนฟันที่แตกต่างกัน





	แบบ 2 ฟัน	แบบ 3 ฟัน	แบบ 4 ฟัน	แบบ 6 ฟัน	
คุณลักษณะ	จุดเด่น	กำจัดเศษได้ดี เหมาะสำหรับ sinking. แรงต้านทานในการตัดน้อย	กำจัดเศษได้ดี เหมาะสำหรับ sinking.	การจับยึดมั่นคง	การจับยึดมั่นคง ความทนทานของคมตัดที่สูงมาก
	ข้อบกพร่อง	การจับยึดไม่มั่นคง	เส้นผก. รัศมียาก	การกำจัดเศษไม่ดี	การกำจัดเศษไม่ดี
การใช้	งานสลัด, งานปาดด้านข้าง, งาน sinking เป็นต้น ใช้งานได้หลากหลาย	งานสลัด, งานปาดด้านข้าง การกลึงหยาบ, กลึงครั้งสุดท้าย	งานสลัดตื้น, งานปาดด้านข้าง งานตัดครั้งสุดท้าย	วีสดู แข็งมาก งานสลัดตื้น, งานปาดด้านข้าง	

แบบและรูปทรงของเอ็นด์มิลล์


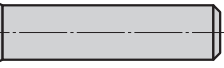
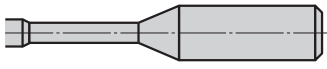
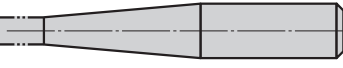
คมตัดนอก

แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
คมตัดธรรมดา		คมตัดแบบธรรมดา คือใช้ได้สำหรับงานสลัด, งานปาดด้านข้างทั่ว ๆ ไป และงานปาดไหล่ เป็นต้น สามารถใช้กับงานหยาบ, จนถึงครึ่งสุดท้าย
คมตัดเดเปอร์		คมตัดเดเปอร์ใช้สำหรับงานร่างแม่พิมพ์และงานปาดและปาดหน้าแบบมีมุม
คมตัดหยาบ		เนื่องจากพื้นหยาบมีลักษณะคล้ายคลื่น ทำให้เกิดเศษขนาดเล็ก แรงต้านการตัดต่ำ เหมาะสำหรับงานกัดหยาบแต่ไม่เหมาะกับงานกัดครึ่งสุดท้าย
คมตัดขึ้นรูป		ภาพแสดงคัตเตอร์แบบท่ามุม R สามารถผลิตคัตเตอร์ได้ไม่จำกัดรูปแบบ

คมตัดปลาย

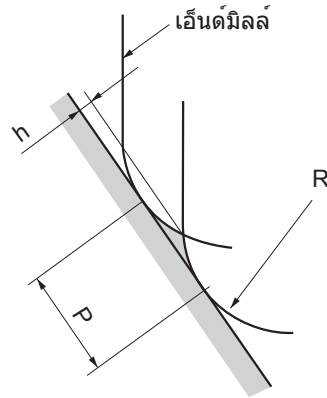
แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
เอ็นด์มิลล์สี่เหลี่ยม (มีรูตรงกลาง)		ใช้ทั่วไปสำหรับงานสลัด, ปาดด้านข้าง, และงานปาดไหล่ แต่ใช้กับงาน sinking ไม่ได้ สามารถลับคมได้
เอ็นด์มิลล์สี่เหลี่ยม (center cut)		ใช้งานทั่วไปสำหรับทำสลัด, ปาดด้านข้างและทำไหล่ สามารถตัดแนวตั้งและลับคมได้
ปลายแบบบอล		เหมาะสำหรับการ profile และพิกพิตมิลลิ่ง
ปลายมีรัศมี		สำหรับงานปาดแบบมีรัศมีและคอนทัวริง ทำรัศมีขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเส้นศก. ใหญ่แต่รัศมีมุมเล็ก

ก้านและส่วนของคอ

แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
มาตรฐาน (ก้านตรง)		สำหรับใช้ทั่วไป
แบบก้านยาว		สำหรับงานสลัดลึกและมีก้านยาว ดังนั้นสามารถปรับส่วนของก้านที่ยื่นออกมาได้
คอยาว		สำหรับงานสลัดลึกและเส้นศก. ขนาดเล็กของเอ็นด์มิลล์และเหมาะสำหรับงานคว้าน
คอเดเปอร์		สำหรับงานสลัดลึกอย่างมีประสิทธิภาพและงานร่างแม่พิมพ์

การเลือกพิทช์สำหรับ Pick feed

■ พิคฟีดมิลลิ่ง (คอนทัวริง) ด้วยบอลโนสเอ็นด์มิลล์ และเอนด์มิลล์แบบมีรัศมีมุม



$$h = R \cdot \left[1 - \cos \left\{ \sin^{-1} \left(\frac{P}{2R} \right) \right\} \right]$$

R : รัศมีบอลโนส, รัศมีมุม

P : พิคฟีด

h : ความสูงของยอดปลาย

■ มุม R ของเอ็นด์มิลล์ และความสูงของจุดยอด สำหรับพิคฟีด

หน่วย : มม.

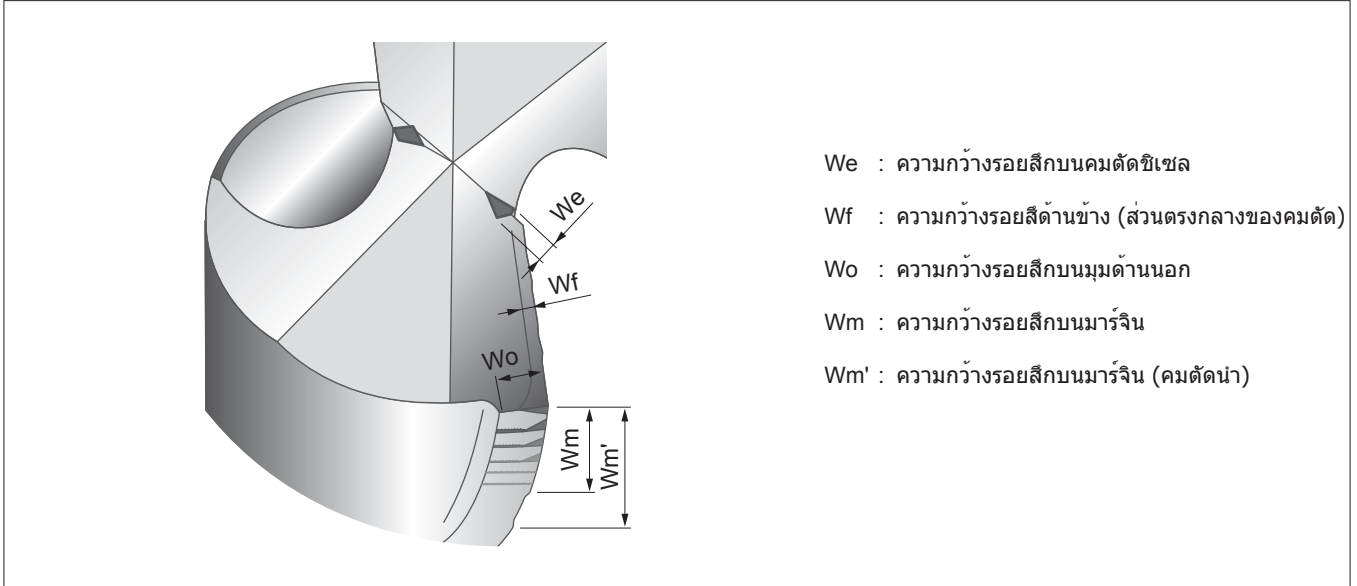
R \ P	พิทช์ของพิคฟีด (P)									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.5	0.003	0.010	0.023	0.042	0.067	0.100	—	—	—	—
1	0.001	0.005	0.011	0.020	0.032	0.046	0.063	0.083	0.107	—
1.5	0.001	0.003	0.008	0.013	0.021	0.030	0.041	0.054	0.069	0.086
2	0.001	0.003	0.006	0.010	0.016	0.023	0.031	0.040	0.051	0.064
2.5	0.001	0.002	0.005	0.008	0.013	0.018	0.025	0.032	0.041	0.051
3		0.002	0.004	0.007	0.010	0.015	0.020	0.027	0.034	0.042
4		0.001	0.003	0.005	0.008	0.011	0.015	0.020	0.025	0.031
5		0.001	0.002	0.004	0.006	0.009	0.012	0.016	0.020	0.025
6		0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.017	0.021
8			0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.010	0.013	0.016
10			0.001	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.010	0.013
12.5			0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.008	0.010

R \ P	พิทช์ของพิคฟีด (P)									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	0.104	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0.077	0.092	0.109	—	—	—	—	—	—	—
2.5	0.061	0.073	0.086	0.100	—	—	—	—	—	—
3	0.051	0.061	0.071	0.083	0.095	0.109	—	—	—	—
4	0.038	0.045	0.053	0.062	0.071	0.081	0.091	0.103	—	—
5	0.030	0.036	0.042	0.049	0.057	0.064	0.073	0.082	0.091	0.101
6	0.025	0.030	0.035	0.041	0.047	0.054	0.061	0.068	0.076	0.084
8	0.019	0.023	0.026	0.031	0.035	0.040	0.045	0.051	0.057	0.063
10	0.015	0.018	0.021	0.025	0.028	0.032	0.036	0.041	0.045	0.050
12.5	0.012	0.014	0.017	0.020	0.023	0.026	0.029	0.032	0.036	0.040

การสึกหรอของส่วานและการเสียหายของคมตัด

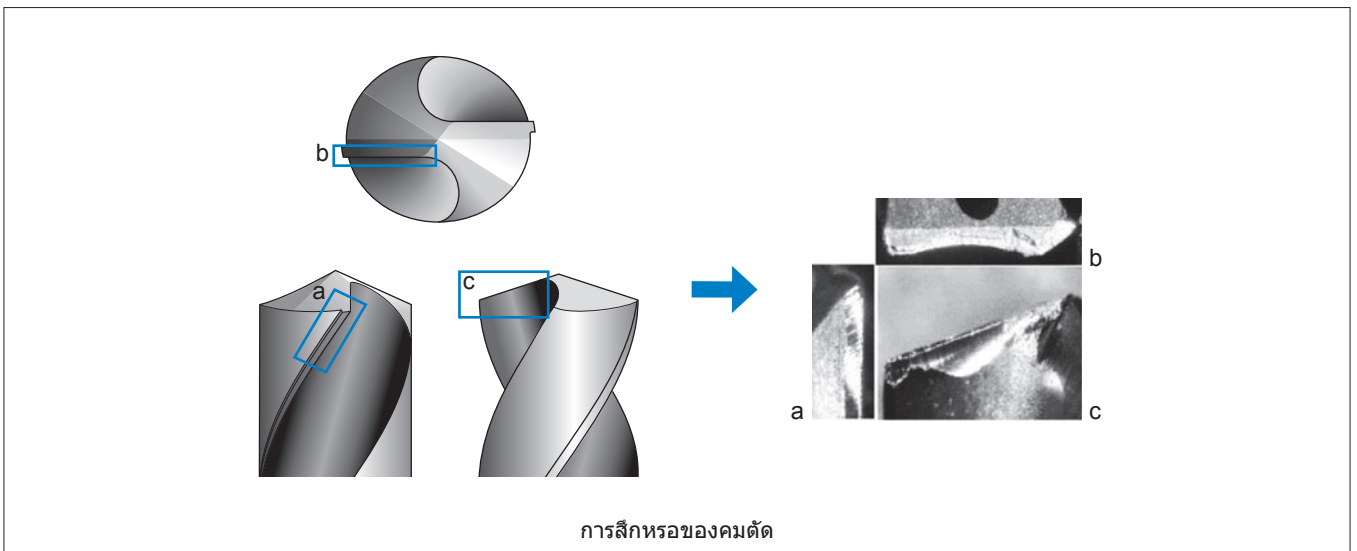
■ สภาพการสึกหรอของส่วาน

ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงรูปวาดอย่างง่ายที่อธิบายถึงการสึกหรอของคมตัดของส่วาน การเกิดและจำนวนของการสึกหรอแตกต่างกันตามวัสดุชิ้นงานและสภาพการตัดที่ใช้ โดยทั่วไปการสึกตามรอบวงคือส่วนที่ใหญ่ที่สุดและเป็นตัววัดอายุการใช้งานของส่วาน เมื่อทำการเจียร, รอยสึกหรอด้านข้างที่จุดต้องถูกเจียรออกไปให้หมดสมบูรณ์ ดังนั้นถ้ามีรอยสึกที่ใหญ่ ชิ้นส่วนวัสดุที่จะถูกเจียรออกยิ่งมากขึ้น เพื่อทำคมตัดใหม่



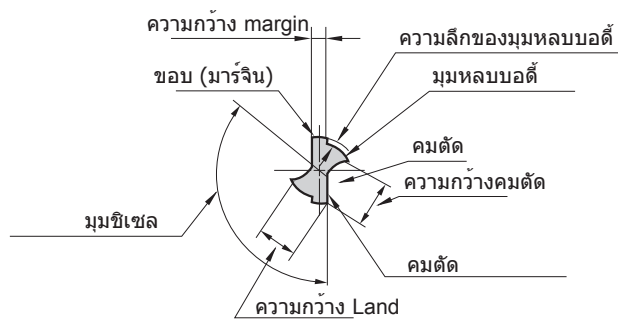
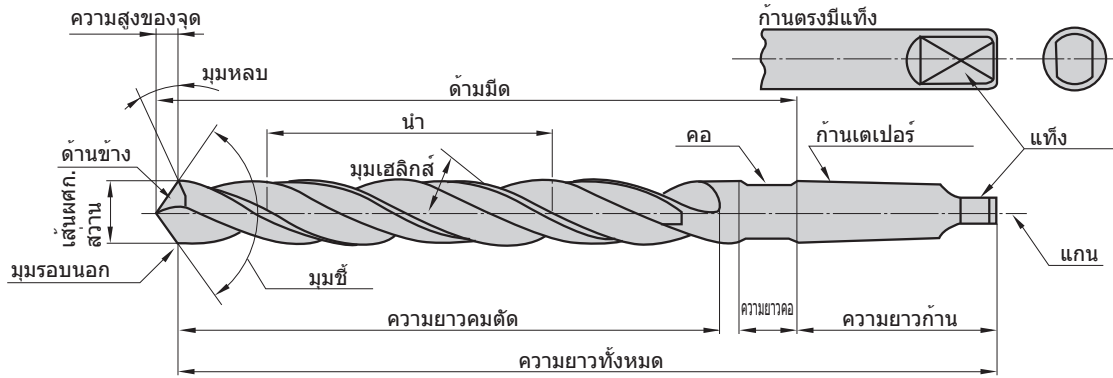
■ การสึกหรอของคมตัด

เมื่อทำการเจาะ, คมตัดของดอกส่วานจะสึกหรอจากการบิ่น แดกร้าว และการสึกหรอที่ไม่ปกติ ในกรณีเหล่านี้ สำคัญที่จะต้องติดตามอย่างใกล้ชิดที่การสึกหรอ, ทำการหาสาเหตุและหาวิธีแก้ปัญหา



ศัพท์เฉพาะสว่านและลักษณะเฉพาะการตัด

ชื่อของแต่ละส่วนของสว่าน



รายละเอียดรูปทรงและลักษณะเฉพาะของการตัด

มุมเฮลิคัล	ความเอียงของคมตัดสัมพันธ์กับทิศทางแกนของสว่าน ซึ่งสอดคล้องกับมุมคายของพีทซ์ มุมคายของสว่านแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งของคมตัด และลดลงเมื่อเขาใกล้ศูนย์กลาง คมซี่เซลมีมุมคายเป็นลบ วัสดุที่มีความแข็งแรงมาก เล็ก ◀..... มุมเอียง▶ ใหญ่ วัสดุอ่อน (อลูมิเนียม เป็นต้น)
ความยาวคมตัด	ต้องการความลึกกรู ความยาวของ bush และค่าความคลาดเคลื่อนจากการสับคม เพราะมีผลต่อ อายุเครื่องมือ ของเครื่องมือจึงต้องลดให้ต่ำที่สุด
มุมซี่	โดยทั่วไปมุม 118° แต่ตั้งค่าแตกต่างกันได้ตามการใช้งาน วัสดุอ่อนกับการเดินงานที่ดี เล็ก ◀..... มุมซี่▶ ใหญ่ สำหรับวัสดุแข็งและการแปรรูปประสิทธิภาพสูง
ความหนาเว็บบ	การตรวจสอบการจับยึดและการคายเศษในงานเจาะเป็นเรื่องสำคัญ ความหนาของเว็บบปรับตามการใช้งาน แรงต้านการตัดต่ำ การจับยึดไม่มั่นคง ประสิทธิภาพการคายเศษดี วัสดุที่สามารถตัดได้ } บาง ◀.... ความหนาเว็บบ▶ หนา { แรงต้านการตัดสูง การจับยึดมั่นคง การคายเศษไม่ดี วัสดุแข็งแรง การเจาะรูขวาง เป็นต้น
ขอบ (มาร์จิ้น)	จุดปลายเป็นตัวระบุเส้นผศก.ของสว่าน และทำหน้าที่ตัวนำเวลาเจาะ ความกว้างของ margin เป็นตัวระบุขนาดรู ประสิทธิภาพการนำไม่ดี เล็ก ◀.. ความกว้าง margin ..▶ ใหญ่ ประสิทธิภาพการนำดี
เส้นผศก. แม็คเดเปอร์	ลดการเสียดทานภายในรูสว่าน ส่วนตั้งแต่ปลายถึงก้านเรียวยาวเล็กน้อย ระดับองศา แสดงถึงการลดลงของเส้นผศก.ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวคมตัด ประมาณ 0.04–0.1 มม. ตั้งค่าให้สูงกว่า เพื่อประสิทธิภาพที่ดีกว่า

รูปทรงของคมตัดและอิทธิพล

ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้, เป็นไปได้ที่จะเลือกรูปทรงของคมตัดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน ถ้าเลือกรูปทรงของคมตัดที่เหมาะสมแล้ว ประสิทธิภาพของการตัดและความแม่นยำของรูก็จะสูงขึ้น

รูปทรงคมตัด

ชื่อการเจียร	รูปร่าง	คุณลักษณะเด่นและผลกระทบ	การปรับใช้งาน
ทรงกรวย		<ul style="list-style-type: none"> ด้านข้างเป็นรูปทรงกรวยและมุมหลบที่เพิ่มขึ้นไปยังศูนย์กลางของสว่าน 	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป
ราบ		<ul style="list-style-type: none"> ด้านข้างเรียบ การเจียรอย่างง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> เป็นหลักสำหรับส่วนที่มีเส้นผศ.เล็ก
มุมเอียง 3มุม		<ul style="list-style-type: none"> เนื่องจากไม่มีคมตัดชีเซลล์ ทำให้มีแรงสู่ศูนย์กลางสูงและเกิดการใหญ่เกินขนาดเล็กน้อย ต้องการเครื่องเจียรพิเศษ การเจียรผิวหน้าของ 3 ด้าน 	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับการเจาะที่ต้องการความแม่นยำและความแม่นยำในการวางตำแหน่งที่สูง
จุดสไปรล		<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มมุมหลบให้ใกล้กับศูนย์กลางของสว่าน การเจียรแบบรูปทรงกรวยกับพื้นเซลล์แบบไม่สม่ำเสมอ คมตัดชีเซลล์ชนิด S ที่มีแรงสู่ศูนย์กลางสูงและความแม่นยำในการเจาะ 	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับงานเจาะซึ่งต้องการความแม่นยำสูง
ขอบตามแนวรัศมี		<ul style="list-style-type: none"> คมตัดเจียรแบบรัศมีเพื่อกระจายแรงโหลด ความแม่นยำในการเจาะสูงและความหยาบของผิวสุดท้ายที่ดี สำหรับรูทะลุ มีครีบเล็กบนพื้นผิว ต้องการเครื่องเจียรพิเศษ 	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับเหล็กหล่อ, อลูมิเนียม สำหรับเพลาเหล็กหล่อ เหล็ก
สว่านเซ็นเตอร์พอยท์		<ul style="list-style-type: none"> รูปทรงนี้มีมุมชีสองช่วง เพื่อการรวมศูนย์ที่ดีขึ้นและการลดการช็อกเมื่อออกจากชิ้นงาน 	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับงานเจาะแผ่นบาง


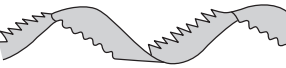


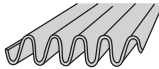
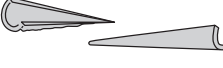
เว็บทินนึ่ง

มุมคายของคมตัดสว่าน ลดไปยังศูนย์กลางและเปลี่ยนเป็นมุมฉากที่คมชีเซลล์ ในช่วงการเจาะศูนย์กลางของสว่านสัมผัสชิ้นงาน จะเกิดแรงต้านการตัด 50-70% เว็บทินนึ่งเป็นตัวช่วยลดแรงต้านนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การตัดครั้งแรกทำได้ง่ายขึ้น

รูปร่าง	แบบ X	แบบ XR	แบบ S	แบบ N
คุณลักษณะ	แรงบิดไหลจะค่อย ๆ ลดลง และการกินเนื้องานจะดีขึ้น เมื่อเว็บหนาขึ้น	จุดสัมผัสแรกจะเหมือนกับแบบ x แต่คมก็ดจะแข็งแรงกว่า จึงปรับใช้งานได้หลากหลาย	รูปแบบที่นิยมและตัดได้ง่าย	มีประสิทธิภาพถ้าเว็บค่อนข้างหนา
การปรับใช้งานหลัก	งานเจาะทั่วไปและเจาะรูลึก	งานเจาะทั่วไปและงานเจาะสแตนเลส	งานเจาะทั่วไปสำหรับเหล็ก, เหล็กหล่อ และอลูมิเนียม	การเจาะรูลึก

ศัพท์เฉพาะส่วนและลักษณะเฉพาะการตัด

เศษจากการเจาะ

ประเภทของเศษ	รูปร่าง	ลักษณะเฉพาะและการไม่ใช่มาตรฐาน
กรวยสไปรอล		เกิดจากคมตัดและถูกทำให้มีลักษณะโค้ง เพราะคมตัดเศษลักษณะนี้ เกิดขึ้นเมื่อแรงป้อนต่ำในวัสดุแบบอ่อน ถ้ามีการตัดเศษหลังจากการเดินงานหลายรอบ แสดงว่ามีความคมเศษมีประสิทธิภาพ
พิทช์ยาว		เศษที่เกิดขึ้นจะออกมาโดยไม่มีการมัน แต่มีจะพันรอบ ตัวส่วน
ใบพัด		เศษแบบนี้เกิดจากพื้นส่วนและผนังของรูนำและเกิดขึ้นเมื่อแรงป้อนสูง
มันกรวย		เศษแบบมันกรวยจะมีลักษณะพิทช์ยาว เกิดจากผนังรูนำ เนื่องจากความอ่อนตัวไม่เพียงพอ การคายเศษดีมาก
ซิกแซก		เศษที่พอกและมันสะสมเกิดจากรูปร่างคมกัดและลักษณะเฉพาะของวัสดุ ซึ่งง่ายต่อการสะสมเศษบริเวณฟันกัด
เข็ม		เศษแตกหักเพราะการสะท้อน เกิดกับวัสดุที่มัน เพราะรัศมีขนาดเล็ก อาจทำให้เกิดเศษสะสม

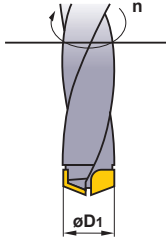
สูตรคำนวณสำหรับงานเจาะ

ความเร็วตัด (vc)

$$vc = \frac{\pi \cdot D1 \cdot n}{1000} \text{ (ม./นาที)}$$

vc (ม./นาที) : ความเร็วตัด D1 (มม.) : เส้นผศก.ส่วน
 π (3.14) : Pi n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

*หาร 1,000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม.เป็น มม.



(ปัญหา) จงหาความเร็วตัดเมื่อความเร็วรอบแกนหลักคือ 1350 นาที⁻¹ และเส้นผศก.ส่วนคือ 12 มม.?

(คำตอบ) แทนค่า $\pi=3.14$, $D1=12$, $n=1350$ ลงไปในสูตร

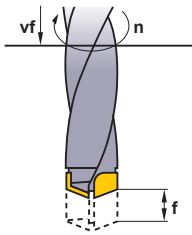
$$vc = \frac{\pi \cdot D1 \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \times 12 \times 1350}{1000} = 50.9 \text{ ม./นาที}$$

ความเร็วตัดคือ 50.9 ม./นาที

แรงป้อนของแกนหลัก (vf)

$$vf = f \cdot n \text{ (มม./นาที)}$$

vf (มม./นาที) : อัตราแรงป้อนของแกนหลัก (แกน Z)
 f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
 n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก



(ปัญหา) จงหาความเร็วรอบ (vf) เมื่อแรงป้อนต่อรอบคือ 0.2 มม./รอบ และแกนหลักคือ 1350 นาที⁻¹?

(คำตอบ) แทนค่า $f=0.2$, $n=1350$ ลงไปในสูตร

$$vf = f \cdot n = 0.2 \times 1350 = 270 \text{ มม./นาที}$$

ความเร็วรอบคือ 270 มม./นาที

เวลาในการเจาะ (Tc)

$$Tc = \frac{ld \cdot i}{n \cdot f}$$

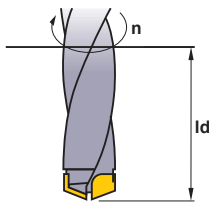
Tc (นาที) : เวลาในการเจาะ
 n (นาที⁻¹) : ความเร็วรอบ
 ld (มม.) : ความลึกของรู
 fr (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
 i : จำนวนรู

(ปัญหา) จงหาค่าสั่งตัดจริงที่ต้องการในการเจาะรูลึก 30 มม. เหล็กเหนียว (JIS SCM440) ที่ความเร็วตัด 50 ม./นาที และแรงป้อน 0.15 มม./รอบ?

(คำตอบ) ความเร็วรอบ $n = \frac{50 \times 1000}{15 \times 3.14} = 1061.57 \text{ นาที}^{-1}$

$$Tc = \frac{30 \times 1}{1061.57 \times 0.15} = 0.188$$

$$= 0.188 \times 60 \approx 11.3 \text{ วินาที}$$



ตารางแสดงวัสดุบสำหรับอ้างอิง

เหล็กคาร์บอน

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
STKM 12A STKM 12C	1.0038	RSt.37-2	4360 40 C	–	–	E 24-2 Ne	–	–	1311	A570.36	15
–	1.0401	C15	080M15	–	–	CC12	C15, C16	F.111	1350	1015	15
–	1.0402	C22	050A20	2C	–	CC20	C20, C21	F.112	1450	1020	20
SUM22	1.0715	9SMn28	230M07	1A	–	S250	CF9SMn28	F.2111 11SMn28	1912	1213	Y15
SUM22L	1.0718	9SMnPb28	–	–	–	S250Pb	CF9SMnPb28	11SMnPb28	1914	12L13	–
–	1.0722	10SPb20	–	–	–	10PbF2	CF10Pb20	10SPb20	–	–	–
–	1.0736	9SMn36	240M07	1B	–	S300	CF9SMn36	12SMn35	–	1215	Y13
–	1.0737	9SMnPb36	–	–	–	S300Pb	CF9SMnPb36	12SMnP35	1926	12L14	–
S15C	1.1141	Ck15	080M15	32C	–	XC12	C16	C15K	1370	1015	15
S25C	1.1158	Ck25	–	–	–	–	–	–	–	1025	25
–	1.8900	StE380	4360 55 E	–	–	–	FeE390KG	–	2145	A572-60	–
–	1.0501	C35	060A35	–	–	CC35	C35	F.113	1550	1035	35
–	1.0503	C45	080M46	–	–	CC45	C45	F.114	1650	1045	45
–	1.0726	35S20	212M36	8M	–	35MF4	–	F210G	1957	1140	–
–	1.1157	40Mn4	150M36	15	–	35M5	–	–	–	1039	40Mn
SMn438(H)	1.1167	36Mn5	–	–	–	40M5	–	36Mn5	2120	1335	35Mn2
SCMn1	1.1170	28Mn6	150M28	14A	–	20M5	C28Mn	–	–	1330	30Mn
S35C	1.1183	Cf35	060A35	–	–	XC38TS	C36	–	1572	1035	35Mn
S45C	1.1191	Ck45	080M46	–	–	XC42	C45	C45K	1672	1045	Ck45
S50C	1.1213	Cf53	060A52	–	–	XC48TS	C53	–	1674	1050	50
–	1.0535	C55	070M55	9	–	–	C55	–	1655	1055	55
–	1.0601	C60	080A62	43D	–	CC55	C60	–	–	1060	60
S55C	1.1203	Ck55	070M55	–	–	XC55	C50	C55K	–	1055	55
S58C	1.1221	Ck60	080A62	43D	–	XC60	C60	–	1678	1060	60Mn
–	1.1274	Ck101	060A96	–	–	XC100	–	F.5117	1870	1095	–
SK3	1.1545	C105W1	BW1A	–	–	Y105	C36KU	F.5118	1880	W1	–
SUP4	1.1545	C105W1	BW2	–	–	Y120	C120KU	F.515	2900	W210	–

เหล็กอัลลอย

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SM400A, SM400B SM400C	1.0144	St.44.2	4360 43 C	–	–	E28-3	–	–	1412	A573-81	–
SM490A, SM490B SM490C	1.0570	St52-3	4360 50 B	–	–	E36-3	Fe52BFN Fe52CFN	–	2132	–	–
–	1.0841	St52-3	150M19	–	–	20MC5	Fe52	F.431	2172	5120	–
–	1.0904	55Si7	250A53	45	–	55S7	55Si8	56Si7	2085	9255	55Si2Mn
–	1.0961	60SiCr7	–	–	–	60SC7	60SiCr8	60SiCr8	–	9262	–
SUJ2	1.3505	100Cr6	534A99	31	–	100C6	100Cr6	F.131	2258	ASTM 52100	Gr15, 45G
–	1.5415	15Mo3	1501-240	–	–	15D3	16Mo3KW	16Mo3	2912	ASTM A204Gr.A	–
–	1.5423	16Mo5	1503-245-420	–	–	–	16Mo5	16Mo5	–	4520	–
–	1.5622	14Ni6	–	–	–	16N6	14Ni6	15Ni6	–	ASTM A350LF5	–
–	1.5662	X8Ni9	1501-509-510	–	–	–	X10Ni9	XBNI09	–	ASTM A353	–
SNC236	1.5710	36NiCr6	640A35	111A	–	35NC6	–	–	–	3135	–
SNC415(H)	1.5732	14NiCr10	–	–	–	14NC11	16NiCr11	15NiCr11	–	3415	–
SNC815(H)	1.5752	14NiCr14	655M13	36A	–	12NC15	–	–	–	3415, 3310	–
SNCM220(H)	1.6523	21NiCrMo2	805M20	362	–	20NCD2	20NiCrMo2	20NiCrMo2	2506	8620	–
SNCM240	1.6546	40NiCrMo22	311-Type 7	–	–	–	40NiCrMo2(KB)	40NiCrMo2	–	8740	–
–	1.6587	17CrNiMo6	820A16	–	–	18NCD6	–	14NiCrMo13	–	–	–
SCr415(H)	1.7015	15Cr3	523M15	–	–	12C3	–	–	–	5015	15Cr

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SCr440	1.7045	42Cr4	–	–	–	–	–	42Cr4	2245	5140	40Cr
SUP9(A)	1.7176	55Cr3	527A60	48	55C3	–	–	–	–	5155	20CrMn
SCM415(H)	1.7262	15CrMo5	–	–	12CD4	–	12CrMo4	2216	–	–	–
–	1.7335	13CrMo4 4	1501-620Gr27	–	15CD3.5 15CD4.5	14CrMo45	14CrMo45	–	–	ASTM A182 F11, F12	–
–	1.7380	10CrMo910	1501-622 Gr31, 45	–	12CD9 12CD10	12CrMo9 12CrMo10	TU.H	2218	–	ASTM A182 F.22	–
–	1.7715	14MoV63	1503-660-440	–	–	–	13MoCrV6	–	–	–	–
–	1.8523	39CrMoV13 9	897M39	40C	–	36CrMoV12	–	–	–	–	–
–	1.6511	36CrNiMo4	816M40	110	40NCD3	38NiCrMo4(KB)	35NiCrMo4	–	–	9840	–
–	1.6582	34CrNiMo6	817M40	24	35NCD6	35NiCrMo6(KB)	–	2541	–	4340	40CrNiMoA
SCr430(H)	1.7033	34Cr4	530A32	18B	32C4	34Cr4(KB)	35Cr4	–	–	5132	35Cr
SCr440(H)	1.7035	41Cr4	530M40	18	42C4	41Cr4	42Cr4	–	–	5140	40Cr
–	1.7131	16MnCr5	(527M20)	–	16MC5	16MnCr5	16MnCr5	2511	–	5115	18CrMn
SCM420 SCM430	1.7218	25CrMo4	1717CDS110 708M20	–	25CD4	25CrMo4(KB)	55Cr3	2225	–	4130	30CrMn
SCM432 SCCRM3	1.7220	34CrMo4	708A37	19B	35CD4	35CrMo4	34CrMo4	2234	–	4137 4135	35CrMo
SCM 440	1.7223	41CrMo4	708M40	19A	42CD4TS	41CrMo4	42CrMo4	2244	–	4140 4142	40CrMoA
SCM440(H)	1.7225	42CrMo4	708M40	19A	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	2244	–	4140	42CrMo 42CrMnMo
–	1.7361	32CrMo12	722M24	40B	30CD12	32CrMo12	F.124.A	2240	–	–	–
SUP10	1.8159	50CrV4	735A50	47	50CV4	50CrV4	51CrV4	2230	–	6150	50CrVA
–	1.8509	41CrAlMo7	905M39	41B	40CAD6 40CAD2	41CrAlMo7	41CrAlMo7	2940	–	–	–
–	1.2067	100Cr6	BL3	–	Y100C6	–	100Cr6	–	–	L3	CrV, 9SiCr
SKS31 SKS2, SKS3	1.2419	105WCr6	–	–	105WC13	100WCr6 107WCr5KU	105WCr5	2140	–	–	CrWMo
SKT4	1.2713	55NiCrMoV6	BH224/5	–	55NCDV7	–	F.520.S	–	–	L6	5CrNiMo
–	1.5662	X8Ni9	1501-509	–	–	X10Ni9	XBNi09	–	–	ASTM A353	–
–	1.5680	12Ni19	–	–	Z18N5	–	–	–	–	2515	–
–	1.6657	14NiCrMo134	832M13	36C	–	15NiCrMo13	14NiCrMo131	–	–	–	–
SKD1	1.2080	X210Cr12	BD3	–	Z200C12	X210Cr13KU X250Cr12KU	X210Cr12	–	–	D3 ASTM D3	Cr12
SKD61	1.2344	X40CrMoV51 X40CrMoV51	BH13	–	Z40CDV5	X35CrMoV05KU X40CrMoV51KU	X40CrMoV5	2242	–	H13 ASTM H13	40CrMoV5
SKD12	1.2363	X100CrMoV51	BA2	–	Z100CDV5	X100CrMoV51KU	X100CrMoV5	2260	–	A2	100CrMoV5
SKD2	1.2436	X210CrW12	–	–	–	X215CrW121KU	X210CrW12	2312	–	–	–
–	1.2542	45WCrV7	BS1	–	–	45WCrV8KU	45WCrSi8	2710	–	S1	–
SKD5	1.2581	X30WCrV93	BH21	–	Z30WCV9	X28W09KU	X30WCrV9	–	–	H21	30WCrV9
–	1.2601	X165CrMoV12	–	–	–	X165CrMoV12KU	X160CrMoV12	2310	–	–	–
SKS43	1.2833	100V1	BW2	–	Y1105V	–	–	–	–	W210	V
SKH3	1.3255	S 18-1-2-5	BT4	–	Z80WKCV	X78WCo1805KU	HS18-1-1-5	–	–	T4	W18Cr4VCo5
SKH2	1.3355	S 18-0-1	BT1	–	Z80WCV	X75W18KU	HS18-0-1	–	–	T1	–
SCMnH/1	1.3401	G-X120Mn12	Z120M12	–	Z120M12	XG120Mn12	X120MN12	–	–	–	–
SUH1	1.4718	X45CrSi93	401S45	52	Z45CS9	X45CrSi8	F.322	–	–	HW3	X45CrSi93
SUH3	1.3343	S6-5-2	4959BA2	–	Z40CSD10	15NiCrMo13	–	2715	–	D3	–
SKH9, SKH51	1.3343	S6/5/2	BM2	–	Z85WDCV	HS6-5-2-2	F.5603	2722	–	M2	–
–	1.3348	S 2-9-2	–	–	–	HS2-9-2	HS2-9-2	2782	–	M7	–
SKH55	1.3243	S6/5/2/5	BM35	–	6-5-2-5	HS6-5-2-5	F.5613	2723	–	M35	–

ตารางแสดงวัสดุสำหรับอ้างอิง

เหล็กสแตนเลส (FERRITIC, MARTENSITIC)

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SUS403	1.4000	X7Cr13	403S17	–	–	Z6C13	X6Cr13	F.3110	2301	403	0Cr13 1Cr12
–	1.4001	X7Cr14	–	–	–	–	–	F.8401	–	–	–
SUS416	1.4005	X12CrS13	416S21	–	–	Z11CF13	X12CrS13	F.3411	2380	416	–
SUS410	1.4006	X10Cr13	410S21	56A	–	Z10C14	X12Cr13	F.3401	2302	410	1Cr13
SUS430	1.4016	X8Cr17	430S15	60	–	Z8C17	X8Cr17	F.3113	2320	430	1Cr17
SCS2	1.4027	G-X20Cr14	420C29	56B	–	Z20C13M	–	–	–	–	–
SUS420J2	1.4034	X46Cr13	420S45	56D	–	Z40CM Z38C13M	X40Cr14	F.3405	2304	–	4Cr13
–	1.4003	–	405S17	–	–	Z8CA12	X6CrAl13	–	–	405	–
–	1.4021	–	420S37	–	–	Z8CA12	X20Cr13	–	2303	420	–
SUS431	1.4057	X22CrNi17	431S29	57	–	Z15CNi6.02	X16CrNi16	F.3427	2321	431	1Cr17Ni2
SUS430F	1.4104	X12CrMoS17	–	–	–	Z10CF17	X10CrS17	F.3117	2383	430F	Y1Cr17
SUS434	1.4113	X6CrMo17	434S17	–	–	Z8CD17.01	X8CrMo17	–	2325	434	1Cr17Mo
SCS5	1.4313	X5CrNi134	425C11	–	–	Z4CND13.4M	(G)X6CrNi304	–	2385	CA6-NM	–
SUS405	1.4724	X10CrA113	403S17	–	–	Z10C13	X10CrA112	F.311	–	405	0Cr13Al
SUS430	1.4742	X10CrA118	430S15	60	–	Z10CAS18	X8Cr17	F.3113	–	430	Cr17
SUH4	1.4747	X80CrNiSi20	443S65	59	–	Z80CSN20.02	X80CrSiNi20	F.320B	–	HNV6	–
SUH446	1.4762	X10CrA124	–	–	–	Z10CAS24	X16Cr26	–	2322	446	2Cr25N
SUH35	1.4871	X53CrMnNiN219	349S54	–	–	Z52CMN21.09	X53CrMnNiN219	–	–	EV8	5Cr2Mn9Ni4N
–	1.4521	X1CrMoTi182	–	–	–	–	–	–	2326	S44400	–
–	1.4922	X20CrMoV12-1	–	–	–	–	X20CrMoNi1201	–	2317	–	–
–	1.4542	–	–	–	–	Z7CNU17-04	–	–	–	630	–

เหล็กสแตนเลส (ออสเทนไนท์)

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SUS304L	1.4306	X2CrNi1911	304S11	–	–	Z2CN18.10	X2CrNi18.11	–	2352	304L	0Cr19Ni10
SUS304	1.4350	X5CrNi189	304S11	58E	–	Z6CN18.09	X5CrNi1810	F.3551 F.3541 F.3504	2332	304	0Cr18Ni9
SUS303	1.4305	X12CrNiS188	303S21	58M	–	Z10CNF18.09	X10CrNiS18.09	F.3508	2346	303	1Cr18Ni9MoZr
SUS304L	–	–	304C12	–	–	Z3CN19.10	–	–	2333	–	–
SCS19	1.4306	X2CrNi189	304S12	–	–	Z2CrNi1810	X2CrNi18.11	F.3503	2352	304L	–
SUS301	1.4310	X12CrNi177	–	–	–	Z12CN17.07	X12CrNi1707	F.3517	2331	301	Cr17Ni7
SUS304LN	1.4311	X2CrNiN1810	304S62	–	–	Z2CN18.10	–	–	2371	304LN	–
SUS316	1.4401	X5CrNiMo1810	316S16	58J	–	Z6CND17.11	X5CrNiMo1712	F.3543	2347	316	0Cr17Ni11Mo2
SCS13	1.4308	G-X6CrNi189	304C15	–	–	Z6CN18.10M	–	–	–	–	–
SCS14	1.4408	G-X6CrNiMo1810	316C16	–	–	–	–	F.8414	–	–	–
SCS22	1.4581	G-X5CrNiMoNb1810	318C17	–	–	Z4CNDNb1812M	XG8CrNiMo1811	–	–	–	–
SUS316LN	1.4429	X2CrNiMoN1813	–	–	–	Z2CND17.13	–	–	2375	316LN	0Cr17Ni13Mo
–	1.4404	–	316S13	–	–	Z2CND17.12	X2CrNiMo1712	–	2348	316L	–
SCS16	1.4435	X2CrNiMo1812	316S13	–	–	Z2CND17.12	X2CrNiMo1712	–	2353	316L	0Cr27Ni12Mo3
SUS316L	–	–	316S13	–	–	–	–	–	–	–	–
–	1.4436	–	316S13	–	–	Z6CND18-12-03	X8CrNiMo1713	–	2343, 2347	316	–
SUS317L	1.4438	X2CrNiMo1816	317S12	–	–	Z2CND19.15	X2CrNiMo1816	–	2367	317L	00Cr19Ni13Mo
–	1.4539	X1NiCrMo	–	–	–	Z6CNT18.10	–	–	2562	UNS V 0890A	–
SUS321	1.4541	X10CrNiTi189	321S12	58B	–	Z6CNT18.10	X6CrNiTi1811	F.3553 F.3523	2337	321	1Cr18Ni9Ti
SUS347	1.4550	X10CrNiNb189	347S17	58F	–	Z6CNNb18.10	X6CrNiNb1811	F.3552 F.3524	2338	347	1Cr18Ni11Nb
–	1.4571	X10CrNiMoTi1810	320S17	58J	–	Z6CNDT17.12	X6CrNiMoTi1712	F.3535	2350	316Ti	Cr18Ni12Mo2T
–	1.4583	X10CrNiMoNb1812	–	–	–	Z6CNDNb1713B	X6CrNiMoNb1713	–	–	318	Cr17Ni12Mo3Mb

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SUH309	1.4828	X15CrNiSi2012	309S24	–	–	Z15CNS20.12	X6CrNi2520	–	–	309	1Cr23Ni13
SUH310	1.4845	X12CrNi2521	310S24	–	–	Z12CN2520	X6CrNi2520	F.331	2361	310S	OCr25Ni20
SCS17	1.4406	X10CrNi18.08	–	58C	–	Z1NCDU25.20	–	F.8414	2370	308	–
–	1.4418	X4CrNiMo165	–	–	–	Z6CND16-04-01	–	–	–	–	–
–	1.4568	–	316S111	–	–	Z8CNA17-07	X2CrNiMo1712	–	–	17-7PH	–
–	1.4504	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	1.4563	–	–	–	–	Z1NCDU31-27-03 Z1CNDU20-18-06AZ	–	–	2584 2378	NO8028 S31254	–
SUS321	1.4878	X12CrNiTi189	321S32	58B, 58C	–	Z6CNT18.12B	X6CrNiTi18 11	F.3523	–	321	1Cr18Ni9Ti

เหล็กทนความร้อน

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
SUH330	1.4864	X12NiCrSi3616	–	–	–	Z12NCS35.16	–	–	–	330	–
SCH15	1.4865	G-X40NiCrSi3818	330C11	–	–	–	XG50NiCr3919	–	–	HT, HT 50	–

เหล็กหล่อสีเทา

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
–	–	–	–	–	–	–	–	0100	–	–	–
FC100	–	GG 10	–	–	Ft 10 D	–	–	0110	No 20 B	–	–
FC150	0.6015	GG 15	Grade 150	–	Ft 15 D	G15	FG15	0115	No 25 B	HT150	–
FC200	0.6020	GG 20	Grade 220	–	Ft 20 D	G20	–	0120	No 30 B	HT200	–
FC250	0.6025	GG 25	Grade 260	–	Ft 25 D	G25	FG25	0125	No 35 B	HT250	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	No 40 B	–	–
FC300	0.6030	GG 30	Grade 300	–	Ft 30 D	G30	FG30	0130	No 45 B	HT300	–
FC350	0.6035	GG 35	Grade 350	–	Ft 35 D	G35	FG35	0135	No 50 B	HT350	–
–	0.6040	GG 40	Grade 400	–	Ft 40 D	–	–	0140	No 55 B	HT400	–
–	0.6660	GGL NiCr202	L-NiCuCr202	–	L-NC 202	–	–	0523	A436 Type 2	–	–

เหล็กหล่อแบบอ่อน

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
FCD400	0.7040	GGG 40	SNG 420/12	–	–	FCS 400-12	GS 370-17	FGE 38-17	07 17-02	60-40-18	QT400-18
–	–	GGG 40.3	SNG 370/17	–	–	FGS 370-17	–	–	07 17-12	–	–
–	0.7033	GGG 35.3	–	–	–	–	–	–	07 17-15	–	–
FCD500	0.7050	GGG 50	SNG 500/7	–	–	FGS 500-7	GS 500	FGE 50-7	07 27-02	80-55-06	QT500-7
–	0.7660	GGG NiCr202	Grade S6	–	–	S-NC202	–	–	07 76	A43D2	–
–	–	GGG NiMn137	L-NiMn 137	–	–	L-MN 137	–	–	07 72	–	–
FCD600	–	GGG 60	SNG 600/3	–	–	FGS 600-3	–	–	07 32-03	–	QT600-3
FCD700	0.7070	GGG 70	SNG 700/2	–	–	FGS 700-2	GS 700-2	FGE 70-2	07 37-01	100-70-03	QT700-18

เหล็กแปรรูปได้

ญี่ปุ่น	เยอรมัน		อังกฤษ		ฝรั่งเศส	อิตาลี	สเปน	สวีเดน	สหรัฐอเมริกา	จีน	
	JIS	W.-nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	SS	AISI/SAE	GB
FCMB310	–	–	8 290/6	–	–	MN 32-8	–	–	08 14	–	–
FCMW330	–	GTS-35	B 340/12	–	–	MN 35-10	–	–	08 15	32510	–
FCMW370	0.8145	GTS-45	P 440/7	–	–	Mn 450	GMN45	–	08 52	40010	–
FCMP490	0.8155	GTS-55	P 510/4	–	–	MP 50-5	GMN55	–	08 54	50005	–
FCMP540	–	GTS-65	P 570/3	–	–	MP 60-3	–	–	08 58	70003	–
FCMP590	0.8165	GTS-65-02	P 570/3	–	–	Mn 650-3	GMN 65	–	08 56	A220-70003	–
FCMP690	–	GTS-70-02	P 690/2	–	–	Mn 700-2	GMN 70	–	08 62	A220-80002	–

เหล็กแม่พิมพ์

การแบ่งประเภท	JIS (อื่น)	Aichi Steel Works	Uddeholm	Kobe Steel, Ltd.	Sumitomo Metal Industries, Ltd.	Daido Steel Co., Ltd.	Nippon Koshuha	Hitachi Metals, Ltd.	Mitsubishi Steel Manufacturing Co., Ltd.
เหล็กคาร์บอนสำหรับโครงสร้างเครื่องจักร	S50C	AUK1		KTSM2A	SD10	PDS1	KPM1		MT50C
				KTSM21	SD17	PXZ			
	S55C			KTSM22	SD21				
เหล็กอัลลอยสำหรับโครงสร้างเครื่องจักร	SCM440	AUK11		KTSM3A	SD61	PDS3			
			HOLDAX	KTSM31					
เหล็กเครื่องมือคาร์บอน	SK3	SK3				YK3	K3	YC3	
เหล็กเครื่องมืออัลลอย (สำหรับงานเย็น)	SKS3	SKS3				GOA	KS3	SGT	
	SKS31					GO31	K31		
	SKS93	SK301				YK30	K3M	YCS3	
	SKD1						KD1	CRD	
	SKD11	SKD11		KAD181		DC11	KD11	SLD	
	SKD11	AUD11				DC3	KD11V	SLD2	
	SKD11						KDQ		
	SKD12		RIGOR			DC12	KD12	SCD	
		SX4							
		SX44						FH5	
		SX105V							
		TCD							
							DC53	KD21	SLD8
							PD613		
	เหล็กเครื่องมืออัลลอย (สำหรับงานเย็นและอื่น ๆ)	(P20)		IMPAX	KTSM3M		PX5	KPM30	HPM2
(P20)				KTSM40EF		NAK55	KAP	HPM7	
(P21)				KTSM40E		NAK80	KAP2	HPM1	
เครื่องมือโลหะผสม (สำหรับงานร้อน)						GLD2		HPM50	
								CENA1	
	SKD4					DH4	KD4	YDC	
	SKD5					DH5	KD5	HDC	
	SKD6					DH6	KD6		
	SKD61	SKD61	Over M Suprem			DHA1	KDA	DAC	
	SKD61						MFA		
	SKD62	SKD62				DH62	KDB	DBC	
	SKT4					GFA	KTV	DM	
	SKD7					DH72	KDH1	YEM	
	(H10)					DH73			
	SKD8					DH41	KDF	MDC	
				QRO80M					YHD40
							DH71		
							DH42		
							DH21		
								KDW	
								KDHM	
							AE31		
								YEM4	
								YHD50	
SKT4	SKT4A							YHD26	
6F4	MPH								
SKT4									
						DH31	KDA1	DAC3	
							KDA5	DAC10	
								DAC40	
						GF78		DAC45	
						DH76		DAC55	
							TD3	FDAC	
						DH2F	KDAS	YHD3	
								MDC-K	
								YEM-K	

การแบ่งประเภท	JIS (อื่น)	Aichi Steel Works	Uddeholm	Kobe Steel, Ltd.	Sumitomo Metal Industries, Ltd.	Daido Steel Co., Ltd.	Nippon Koshuha	Hitachi Metals, Ltd.	Mitsubishi Steel Manufacturing Co., Ltd.
เหล็กเครื่องมือไฮสปีด	SKH51					MH51	H51	YXM1	
	SKH55					MH55	HM35	YXM4	
	SKH57					MH57	MV10	XVC5	
						MH8	NK4	YXM60	
						MH24			
						MH7V1			
						MH64			
						VH54	HV2	XVC11	
							HM3	YXM7	
						MH85	KDMV	YXR3	
เครื่องมือพาวเวอร์ไฮสปีด			ASP23	KHA32		DEX20		HAP10	
			ASP30	KHA30		DEX40		HAP40	
				KHA3VN		DEX60		HAP50	
				KHA30N		DEX70		HAP63	
				KHA33N		DEX80		HAP72	
				KHA50					
				KHA77					
สแตนเลส	SUS403					GLD1			
	SUS420		STAVAX			S-STAR	KSP1	HPM38	
	SUS440C		ELMAX (เพาเวอร์)	KAS440 (เพาเวอร์)		SUS440C	KSP3		
	SUS420							SUS420	
	SUS630					NAK101	U630	PSL	
	(414)								
เหล็กมาลาจิ่ง						MAS1C	KMS18-20	YAG	DMG300
อัลลอยทนความร้อน								HRNC	
เครื่องมือเผาหลอม								ICD1	
								ICD5	

ความละเอียดผิว

ความละเอียดผิว

(จาก JIS B 0601-1994)

แบบ	Code	การหาค่า	ตัวอย่างการหาค่า
ค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต	Ra	<p>Ra คือค่าที่ได้จากสูตรด้านล่าง มีหน่วยเป็นไมครอน (ไมครอน) หาได้โดยสุ่มเลือกความยาวอ้างอิงจากเส้นโค้งหยักในทิศทางของเส้นค่ากลางตั้งแกน X ในทิศทางของเส้นค่าเฉลี่ยและ แกน Y ในทิศทางตามยาว สมการความหยาบคือ $y = f(x)$:</p> $Ra = \frac{1}{l} \int_0^l f(x) dx$	
ความสูงมากที่สุด	Rz	<p>Rz คือค่าที่ได้มาจากช่วงความยาวอ้างอิงที่สุ่มเลือกมาจากกราฟความหยาบในทิศทางของเส้นค่ากลางตามแนวนอนหรือตามแนวกราฟความหยาบ ระยะระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมครอน (ไมครอน) (หมายเหตุ) เมื่อหา Rz ส่วนที่ปราศจากการยกเว้น ยอดที่สูงที่สุดและจุดที่ต่ำที่สุด</p> $Rz = Rp + Rv$	
ค่าเฉลี่ยความหยาบ 10 จุด	Rzjis	<p>Rzjis ได้มาจากช่วงความยาวอ้างอิงที่สุ่มเลือกมาจากกราฟความหยาบในทิศทางของเส้นค่ากลาง ผลรวมของค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของความสูง จากยอดที่สูงที่สุด 5 จุด (Yp) และจุดที่ต่ำที่สุด (Yv) วัดในทิศทางตามแนวตั้งจากเส้นค่ากลาง ซึ่งค่า ผลรวมที่ได้มีหน่วย เป็นไมครอน (ไมครอน)</p> $Rzjis = \frac{(Yp1 + Yp2 + Yp3 + Yp4 + Yp5) + (Yv1 + Yv2 + Yv3 + Yv4 + Yv5)}{5}$	<p>Yp1, Yp2, Yp3, Yp4, Yp5 : คือ ความสูงของยอดที่สูงที่สุด 5 จุด ภายในระยะอ้างอิง l</p> <p>Yv1, Yv2, Yv3, Yv4, Yv5 : คือ ความลึกของท้องคลื่นที่ลึกที่สุด 5 จุด ภายในระยะอ้างอิง l</p>

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต(Ra) และการออกแบบแบบเดิม (ข้อมูลอ้างอิง)

ค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต Ra		ความสูงมากที่สุด Rz	ค่าเฉลี่ยความหยาบ 10 จุด Rzjis	ความยาวสุ่มสำหรับ Rz • Rzjis l (มม.)	สัญลักษณ์แบบเดิม
ชุดมาตรฐาน	ค่าคัตออฟ λc (มม.)	ชุดมาตรฐาน			
0.012a	0.08	0.05s	0.05z	0.08	▽▽▽▽
0.025a	0.25	0.1 s	0.1 z		
0.05 a		0.2 s	0.2 z		
0.1 a	0.8	0.4 s	0.4 z	0.8	▽▽▽
0.2 a		0.8 s	0.8 z		
0.4 a		1.6 s	1.6 z		
0.8 a		3.2 s	3.2 z		
1.6 a	2.5	6.3 s	6.3 z	2.5	▽▽
3.2 a		12.5 s	12.5 z		
6.3 a		25 s	25 z		
12.5 a	8	50 s	50 z	8	▽
25 a		100 s	100 z		
50 a		200 s	200 z		
100 a	—	400 s	400 z	—	—

*ค่าตัวเลขทั้ง 3 ไม่ใช่ค่าสัมบูรณ์ แต่ทำการปรับเพื่อให้ดูง่ายขึ้น

*ค่า Ra คำนวณจากความยาว Rz และ Rzjis ได้จากการรวมค่าคัตออฟและความยาวสุ่ม แล้วหารด้วย 5

ตารางเปรียบเทียบความแข็ง

การแปลงค่าความแข็งของเหล็ก

Brinell Hardness (HB) บอลขนาด 10 มม. แรงโหลด 3000 kgf		ความแข็งแบบวิกเกอร์ (HV)	ความแข็งแบบ ร็อคเวล					ความแข็งของฮอร์ (HS)	แรงดึง (โดยประมาณ) Mpa	Brinell Hardness (HB) บอลขนาด 10 มม. แรงโหลด 3000 kgf		ความแข็งแบบวิกเกอร์ (HV)	ความแข็งแบบ ร็อคเวล					ความแข็งของฮอร์ (HS)	แรงดึง (โดยประมาณ) Mpa
บอลทรงสเตนคาร์ไบด์	บอลทรงสเตนคาร์ไบด์		น้ำหนัก A, แรงโหลด 60 kgf, ปลายเพชร	น้ำหนัก B, แรงโหลด 100 kgf, 1/16" บอล	น้ำหนัก C, แรงโหลด 150 kgf, ปลายเพชร	น้ำหนัก D, แรงโหลด 100 kgf, ปลายเพชร	น้ำหนัก A, แรงโหลด 60 kgf, ปลายเพชร			น้ำหนัก B, แรงโหลด 100 kgf, 1/16" บอล	น้ำหนัก C, แรงโหลด 150 kgf, ปลายเพชร		น้ำหนัก D, แรงโหลด 100 kgf, ปลายเพชร	บอลทรงสเตนคาร์ไบด์	บอลทรงสเตนคาร์ไบด์	น้ำหนัก A, แรงโหลด 60 kgf, ปลายเพชร	น้ำหนัก B, แรงโหลด 100 kgf, 1/16" บอล		
-	-	940	85.6	-	68.0	76.9	97	-	429	429	455	73.4	-	45.7	59.7	61	1510		
-	-	920	85.3	-	67.5	76.5	96	-	415	415	440	72.8	-	44.5	58.8	59	1460		
-	-	900	85.0	-	67.0	76.1	95	-	401	401	425	72.0	-	43.1	57.8	58	1390		
-	(767)	880	84.7	-	66.4	75.7	93	-	388	388	410	71.4	-	41.8	56.8	56	1330		
-	(757)	860	84.4	-	65.9	75.3	92	-	375	375	396	70.6	-	40.4	55.7	54	1270		
-	(745)	840	84.1	-	65.3	74.8	91	-	363	363	383	70.0	-	39.1	54.6	52	1220		
-	(733)	820	83.8	-	64.7	74.3	90	-	352	352	372	69.3	(110.0)	37.9	53.8	51	1180		
-	(722)	800	83.4	-	64.0	73.8	88	-	341	341	360	68.7	(109.0)	36.6	52.8	50	1130		
-	(712)	-	-	-	-	-	-	-	331	331	350	68.1	(108.5)	35.5	51.9	48	1095		
-	(710)	780	83.0	-	63.3	73.3	87	-	321	321	339	67.5	(108.0)	34.3	51.0	47	1060		
-	(698)	760	82.6	-	62.5	72.6	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	(684)	740	82.2	-	61.8	72.1	-	-	311	311	328	66.9	(107.5)	33.1	50.0	46	1025		
-	(682)	737	82.2	-	61.7	72.0	84	-	302	302	319	66.3	(107.0)	32.1	49.3	45	1005		
-	(670)	720	81.8	-	61.0	71.5	83	-	293	293	309	65.7	(106.0)	30.9	48.3	43	970		
-	(656)	700	81.3	-	60.1	70.8	-	-	285	285	301	65.3	(105.5)	29.9	47.6	-	950		
-	(653)	697	81.2	-	60.0	70.7	81	-	277	277	292	64.6	(104.5)	28.8	46.7	41	925		
-	(647)	690	81.1	-	59.7	70.5	-	-	269	269	284	64.1	(104.0)	27.6	45.9	40	895		
-	(638)	680	80.8	-	59.2	70.1	80	-	262	262	276	63.6	(103.0)	26.6	45.0	39	875		
-	630	670	80.6	-	58.8	69.8	-	-	255	255	269	63.0	(102.0)	25.4	44.2	38	850		
-	627	667	80.5	-	58.7	69.7	79	-	248	248	261	62.5	(101.0)	24.2	43.2	37	825		
-	-	677	80.7	-	59.1	70.0	-	-	241	241	253	61.8	100	22.8	42.0	36	800		
-	601	640	79.8	-	57.3	68.7	77	-	235	235	247	61.4	99.0	21.7	41.4	35	785		
-	-	640	79.8	-	57.3	68.7	-	-	229	229	241	60.8	98.2	20.5	40.5	34	765		
-	578	615	79.1	-	56.0	67.7	75	-	223	223	234	-	97.3	(18.8)	-	-	-		
-	-	607	78.8	-	55.6	67.4	-	-	217	217	228	-	96.4	(17.5)	-	33	725		
-	555	591	78.4	-	54.7	66.7	73	2055	212	212	222	-	95.5	(16.0)	-	-	705		
-	-	607	78.8	-	55.6	67.4	-	-	207	207	218	-	94.6	(15.2)	-	32	690		
-	534	569	77.8	-	53.5	65.8	71	1985	201	201	212	-	93.8	(13.8)	-	31	675		
-	-	579	78.0	-	54.0	66.1	-	2015	197	197	207	-	92.8	(12.7)	-	30	655		
-	514	547	76.9	-	52.1	64.7	70	1890	192	192	202	-	91.9	(11.5)	-	29	640		
(495)	-	533	77.1	-	52.5	65.0	-	1915	187	187	196	-	90.7	(10.0)	-	-	620		
-	514	547	76.9	-	52.1	64.7	70	1890	174	174	182	-	87.8	(6.4)	-	-	585		
-	495	528	76.3	-	51.0	63.8	68	1820	170	170	178	-	86.8	(5.4)	-	26	570		
(477)	-	516	75.9	-	50.3	63.2	-	1780	167	167	175	-	86.0	(4.4)	-	-	560		
-	477	508	75.6	-	49.6	62.7	66	1740	163	163	171	-	85.0	(3.3)	-	25	545		
(461)	-	495	75.1	-	48.8	61.9	-	1680	156	156	163	-	82.9	(0.9)	-	-	525		
-	461	491	74.9	-	48.5	61.7	-	1670	149	149	156	-	80.8	-	-	23	505		
-	444	474	74.3	-	47.2	61.0	-	1595	143	143	150	-	78.7	-	-	22	490		
-	-	472	74.2	-	47.1	60.8	-	1585	137	137	143	-	76.4	-	-	21	460		
-	444	472	74.2	-	47.1	60.8	63	1585	126	126	132	-	72.0	-	-	20	435		
-	-	474	74.3	-	47.2	61.0	-	1595	121	121	127	-	69.8	-	-	19	415		
-	-	472	74.2	-	47.1	60.8	-	1585	116	116	122	-	67.6	-	-	18	400		
-	444	472	74.2	-	47.1	60.8	63	1585	111	111	117	-	65.7	-	-	15	385		

(หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนเหมือนกับในคู่มือ AMS ค่าความดึงเป็นค่าโดยประมาณตามระบบเมตริกซ์ และความแข็งของ HB สูงกว่าระยะที่แนะนำ
 (หมายเหตุ 2) 1MPa=1N/mm²
 (หมายเหตุ 3) ค่าใน () ไม่ค่อยใช้แต่ลงไว้เพื่ออ้างอิง โดยนำมาจากคู่มือเหล็กเล่ม I ของ JIS

ข้อมูลทางเทคนิค

I

ค่าความผิดพลาดของมาตรฐาน JIS FIT

การแบ่งประเภทของขนาดมาตรฐาน (มม.)		ระดับค่าความผิดพลาดของรูปทรง															
>	≤	B10	C9	C10	D8	D9	D10	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7
-	3	+180	+85	+100	+34	+45	+60	+24	+28	+39	+12	+16	+20	+8	+12	+6	+10
		+140	+60	+60	+20	+20	+20	+14	+14	+14	+6	+6	+6	+2	+2	0	0
3	6	+188	+100	+118	+48	+60	+78	+32	+38	+50	+18	+22	+28	+12	+16	+8	+12
		+140	+70	+70	+30	+30	+30	+20	+20	+20	+10	+10	+10	+4	+4	0	0
6	10	+208	+116	+138	+62	+76	+98	+40	+47	+61	+22	+28	+35	+14	+20	+9	+15
		+150	+80	+80	+40	+40	+40	+25	+25	+25	+13	+13	+13	+5	+5	0	0
10	14	+220	+138	+165	+77	+93	+120	+50	+59	+75	+27	+34	+43	+17	+24	+11	+18
		+150	+95	+95	+50	+50	+50	+32	+32	+32	+16	+16	+16	+6	+6	0	0
14	18	+244	+162	+194	+98	+117	+149	+61	+73	+92	+33	+41	+53	+20	+28	+13	+21
		+160	+110	+110	+65	+65	+65	+40	+40	+40	+20	+20	+20	+7	+7	0	0
18	24	+270	+182	+220	+119	+142	+180	+75	+89	+112	+41	+50	+64	+25	+34	+16	+25
		+170	+120	+120	+80	+80	+80	+50	+50	+50	+25	+25	+25	+9	+9	0	0
30	40	+280	+192	+230	+146	+174	+220	+90	+106	+134	+49	+60	+76	+29	+40	+19	+30
		+180	+130	+130	+100	+100	+100	+60	+60	+60	+30	+30	+30	+10	+10	0	0
40	50	+320	+224	+270	+174	+207	+260	+107	+126	+159	+58	+71	+90	+34	+47	+22	+35
		+200	+150	+150	+120	+120	+120	+72	+72	+72	+36	+36	+36	+12	+12	0	0
50	65	+420	+300	+360	+208	+245	+305	+125	+148	+185	+68	+83	+106	+39	+54	+25	+40
		+260	+200	+200	+145	+145	+145	+85	+85	+85	+43	+43	+43	+14	+14	0	0
65	80	+440	+310	+370	+271	+320	+400	+162	+191	+240	+88	+108	+137	+49	+69	+32	+52
		+280	+210	+210	+190	+190	+190	+110	+110	+110	+56	+56	+56	+17	+17	0	0
80	100	+470	+330	+390	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+310	+230	+230	+271	+320	+400	+162	+191	+240	+88	+108	+137	+49	+69	+32	+52
100	120	+525	+355	+425	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+340	+240	+240	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
120	140	+565	+375	+445	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
		+380	+260	+260	+271	+320	+400	+162	+191	+240	+88	+108	+137	+49	+69	+32	+52
140	160	+605	+395	+465	+271	+320	+400	+162	+191	+240	+88	+108	+137	+49	+69	+32	+52
		+420	+280	+280	+190	+190	+190	+110	+110	+110	+56	+56	+56	+17	+17	0	0
160	180	+690	+430	+510	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+480	+300	+300	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
180	200	+750	+460	+540	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
		+540	+330	+330	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
200	225	+830	+500	+590	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+600	+360	+360	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
225	250	+910	+540	+630	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
		+680	+400	+400	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
250	280	+1010	+595	+690	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+760	+440	+440	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
280	315	+1090	+635	+730	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+840	+480	+480	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
315	355	+1100	+640	+740	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+760	+440	+440	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
355	400	+1010	+595	+690	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+760	+440	+440	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
400	450	+1090	+635	+730	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+840	+480	+480	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0
450	500	+1100	+640	+740	+299	+350	+440	+182	+214	+265	+98	+119	+151	+54	+75	+36	+57
		+760	+440	+440	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+62	+62	+62	+18	+18	0	0

(หมายเหตุ) ค่าที่แสดงด้านบนนั้น เป็นค่าที่มากกว่าค่าความผิดพลาด ส่วนค่าที่อยู่ด้านล่างคือค่าที่ต่ำกว่าค่าความผิดพลาด

ระดับค่าความผิดพลาดของรูปทรง

H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R7	S7	T7	U7	X7
+14 0	+25 0	+40 0	±3	±5	0 -6	0 -10	-2 -8	-2 -12	-4 -10	-4 -14	-6 -12	-6 -16	-10 -20	-14 -24	-	-18 -28	-20 -30
+18 0	+30 0	+48 0	±4	±6	+2 -6	+3 -9	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16	-9 -17	-8 -20	-11 -23	-15 -27	-	-19 -31	-24 -36
+22 0	+36 0	+58 0	±4.5	±7	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	-7 -16	-4 -19	-12 -21	-9 -24	-13 -28	-17 -32	-	-22 -37	-28 -43
+27 0	+43 0	+70 0	±5.5	±9	+2 -9	+6 -12	-4 -15	0 -18	-9 -20	-5 -23	-15 -26	-11 -29	-16 -34	-21 -39	-	-26 -44	-33 -51 -38 -56
+33 0	+52 0	+84 0	±6.5	±10	+2 -11	+6 -15	-4 -17	0 -21	-11 -24	-7 -28	-18 -31	-14 -35	-20 -41	-27 -48	-	-33 -54 -40 -61	-46 -67 -56 -77
+39 0	+62 0	+100 0	±8	±12	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	-12 -28	-8 -33	-21 -37	-17 -42	-25 -50	-34 -59	-39 -64 -45 -70	-51 -76 -61 -86	-
+46 0	+74 0	+120 0	±9.5	±15	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	-30 -60 -32 -62	-42 -72 -48 -78	-55 -85 -64 -94	-76 -106 -91 -121	-
+54 0	+87 0	+140 0	±11	±17	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	-38 -73 -41 -76	-58 -93 -66 -101	-78 -113 -91 -126	-111 -146 -131 -166	-
+63 0	+100 0	+160 0	±12.5	±20	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52	-36 -61	-28 -68	-48 -88 -50 -90 -53 -93	-77 -117 -85 -125 -93 -133	-107 -147 -119 -159 -131 -171	-	-
+72 0	+115 0	+185 0	±14.5	±23	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -46	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	-60 -106 -63 -109 -67 -113	-105 -151 -113 -159 -123 -169	-	-	-
+81 0	+130 0	+210 0	±16	±26	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	-74 -126 -78 -130	-	-	-	-
+89 0	+140 0	+230 0	±18	±28	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	-26 -62	-16 -73	-51 -87	-41 -98	-87 -144 -93 -150	-	-	-	-
+97 0	+155 0	+250 0	±20	±31	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	-27 -67	-17 -80	-55 -95	-45 -108	-103 -166 -109 -172	-	-	-	-

I

ค่าความผิดพลาด Shaft ของมาตรฐาน JIS FIT

การแบ่งประเภท ของขนาดเพอร์เคลือบ (มม.)		ชั้นของค่าความผิดพลาดของรูปร่าง Shaft														
>	≦	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7
—	3	-140 -165	-60 -85	-20 -34	-20 -45	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10
3	6	-140 -170	-70 -100	-30 -48	-30 -60	-20 -32	-20 -38	-20 -50	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12
6	10	-150 -186	-80 -116	-40 -62	-40 -76	-25 -40	-25 -47	-25 -61	-13 -22	-13 -28	-13 -35	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15
10	14	-150	-95	-50	-50	-32	-32	-32	-16	-16	-16	-6	-6	0	0	0
14	18	-193	-138	-77	-93	-50	-59	-75	-27	-34	-43	-14	-17	-8	-11	-18
18	24	-160	-110	-65	-65	-40	-40	-40	-20	-20	-20	-7	-7	0	0	0
24	30	-212	-162	-98	-117	-61	-73	-92	-33	-41	-53	-16	-20	-9	-13	-21
30	40	-170 -232	-120 -182	-80	-80	-50	-50	-50	-25	-25	-25	-9	-9	0	0	0
40	50	-180 -242	-130 -192	-119	-142	-75	-89	-112	-41	-50	-64	-20	-25	-11	-16	-25
50	65	-190 -264	-140 -214	-100	-100	-60	-60	-60	-30	-30	-30	-10	-10	0	0	0
65	80	-200 -274	-150 -224	-146	-174	-90	-106	-134	-49	-60	-76	-23	-29	-13	-19	-30
80	100	-220 -307	-170 -257	-120	-120	-72	-72	-72	-36	-36	-36	-12	-12	0	0	0
100	120	-240 -327	-180 -267	-174	-207	-107	-126	-159	-58	-71	-90	-27	-34	-15	-22	-35
120	140	-260 -360	-200 -300													
140	160	-280 -380	-210 -310	-145	-145	-85	-85	-85	-43	-43	-43	-14	-14	0	0	0
160	180	-310 -410	-230 -330	-208	-245	-125	-148	-185	-68	-83	-106	-32	-39	-18	-25	-40
180	200	-340 -455	-240 -355													
200	225	-380 -495	-260 -375	-170	-170	-100	-100	-100	-50	-50	-50	-15	-15	0	0	0
225	250	-420 -535	-280 -395	-242	-285	-146	-172	-215	-79	-96	-122	-35	-44	-20	-29	-46
250	280	-480 -610	-300 -430	-190	-190	-110	-110	-110	-56	-56	-56	-17	-17	0	0	0
280	315	-540 -670	-330 -460	-271	-320	-162	-191	-240	-88	-108	-137	-40	-49	-23	-32	-52
315	355	-600 -740	-360 -500	-210	-210	-125	-125	-125	-62	-62	-62	-18	-18	0	0	0
355	400	-680 -820	-400 -540	-299	-350	-182	-214	-265	-98	-119	-151	-43	-54	-25	-36	-57
400	450	-760 -915	-440 -595	-230	-230	-135	-135	-135	-68	-68	-68	-20	-20	0	0	0
450	500	-840 -995	-480 -635	-327	-385	-198	-232	-290	-108	-131	-165	-47	-60	-27	-40	-63

(หมายเหตุ) ค่าที่แสดงด้านบนนั้น เป็นค่าที่มากกว่าค่าความผิดพลาด ส่วนค่าที่อยู่ด้านล่างคือค่าที่ต่ำกว่าค่าความผิดพลาด

ชั้นของค่าความผิดพลาดของรูปร่าง Shaft

h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6
0 -14	0 -25	±2	±3	±5	+4 0	+6 0	+6 +2	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	—	+24 +18	+26 +20
0 -18	0 -30	±2.5	±4	±6	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	—	+31 +23	+36 +28
0 -22	0 -36	±3	±4.5	±7	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	—	+37 +28	+43 +34
0 -27	0 -43	±4	±5.5	±9	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	—	+44 +33	+51 +40 +56 +45
0 -33	0 -52	±4.5	±6.5	±10	+11 +2	+15 +2	+17 +8	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	— +54 +41	+54 +41 +61 +48	+67 +54 +77 +64
0 -39	0 -62	±5.5	±8	±12	+13 +2	+18 +2	+20 +9	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+64 +48 +70 +54	+76 +60 +86 +70	—
0 -46	0 -74	±6.5	±9.5	±15	+15 +2	+21 +2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41 +62 +43	+72 +53 +78 +59	+85 +66 +94 +75	+106 +87 +121 +102	—
0 -54	0 -87	±7.5	±11	±17	+18 +3	+25 +3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51 +76 +54	+93 +71 +101 +79	+113 +91 +126 +104	+146 +124 +166 +144	—
0 -63	0 -100	±9	±12.5	±20	+21 +3	+28 +3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+88 +63 +90 +65 +93 +68	+117 +92 +125 +100 +133 +108	+147 +122 +159 +134 +171 +146	—	—
0 -72	0 -115	±10	±14.5	±23	+24 +4	+33 +4	+37 +17	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+106 +77 +109 +80 +113 +84	+151 +122 +159 +130 +169 +140	—	—	—
0 -81	0 -130	±11.5	±16	±26	+27 +4	+36 +4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+126 +94 +130 +98	—	—	—	—
0 -89	0 -140	±12.5	±18	±28	+29 +4	+40 +4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+144 +108 +150 +114	—	—	—	—
0 -97	0 -155	±13.5	±20	±31	+32 +5	+45 +5	+50 +23	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+166 +126 +172 +132	—	—	—	—

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนสำหรับรูที่เจาะมาแล้ว

●เกลียวเมตริกซ์แบบหยาบ

ชื่อเรียก	เส้นผศก.ส่วน	
	เหล็กไฮสปีด	คาร์ไบด์
M1 ×0.25	0.75	0.75
M1.1×0.25	0.85	0.85
M1.2×0.25	0.95	0.95
M1.4×0.3	1.10	1.10
M1.6×0.35	1.25	1.30
M1.7×0.35	1.35	1.40
M1.8×0.35	1.45	1.50
M2 ×0.4	1.60	1.65
M2.2×0.45	1.75	1.80
M2.3×0.4	1.90	1.95
M2.5×0.45	2.10	2.15
M2.6×0.45	2.15	2.20
M3 ×0.5	2.50	2.55
M3.5×0.6	2.90	2.95
M4 ×0.7	3.3	3.4
M4.5×0.75	3.8	3.9
M5 ×0.8	4.2	4.3
M6 ×1.0	5.0	5.1
M7 ×1.0	6.0	6.1
M8 ×1.25	6.8	6.9
M9 ×1.25	7.8	7.9
M10 ×1.5	8.5	8.7
M11 ×1.5	9.5	9.7
M12 ×1.75	10.3	10.5
M14 ×2.0	12.0	12.2
M16 ×2.0	14.0	14.2
M18 ×2.5	15.5	15.7
M20 ×2.5	17.5	17.7
M22 ×2.5	19.5	19.7
M24 ×3.0	21.0	—
M27 ×3.0	24.0	—
M30 ×3.5	26.5	—
M33 ×3.5	29.5	—
M36 ×4.0	32.0	—
M39 ×4.0	35.0	—
M42 ×4.5	37.5	—
M45 ×4.5	40.5	—
M48 ×5.0	43.0	—

●เกลียวเมตริกซ์แบบละเอียด

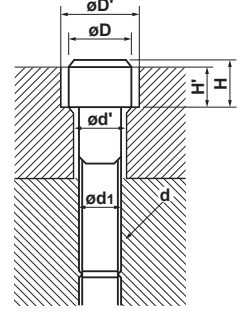
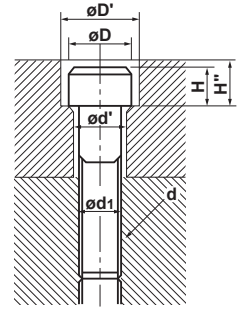
ชื่อเรียก	เส้นผศก.ส่วน		ชื่อเรียก	เส้นผศก.ส่วน		ชื่อเรียก	เส้นผศก.ส่วน	
	เหล็กไฮสปีด	คาร์ไบด์		เหล็กไฮสปีด	คาร์ไบด์		เหล็กไฮสปีด	คาร์ไบด์
M1 ×0.2	0.80	0.80	M20 ×2.0	18.0	18.3	M42 ×3.0	39.0	—
M1.1×0.2	0.90	0.90	M20 ×1.5	18.5	18.7	M42 ×2.0	40.0	—
M1.2×0.2	1.00	1.00	M20 ×1.0	19.0	19.1	M42 ×1.5	40.5	—
M1.4×0.2	1.20	1.20	M22 ×2.0	20.0	—	M45 ×4.0	41.0	—
M1.6×0.2	1.40	1.40	M22 ×1.5	20.5	—	M45 ×3.0	42.0	—
M1.8×0.2	1.60	1.60	M22 ×1.0	21.0	—	M45 ×2.0	43.0	—
M2 ×0.25	1.75	1.75	M24 ×2.0	22.0	—	M45 ×1.5	43.5	—
M2.2×0.25	1.95	2.00	M24 ×1.5	22.5	—	M48 ×4.0	44.0	—
M2.5×0.35	2.20	2.20	M24 ×1.0	23.0	—	M48 ×3.0	45.0	—
M3 ×0.35	2.70	2.70	M25 ×2.0	23.0	—	M48 ×2.0	46.0	—
M3.5×0.35	3.20	3.20	M25 ×1.5	23.5	—	M48 ×1.5	46.5	—
M4 ×0.5	3.50	3.55	M25 ×1.0	24.0	—	M50 ×3.0	47.0	—
M4.5×0.5	4.00	4.05	M26 ×1.5	24.5	—	M50 ×2.0	48.0	—
M5 ×0.5	4.50	4.55	M27 ×2.0	25.0	—	M50 ×1.5	48.5	—
M5.5×0.5	5.00	5.05	M27 ×1.5	25.5	—			
M6 ×0.75	5.30	5.35	M27 ×1.0	26.0	—			
M7 ×0.75	6.30	6.35	M28 ×2.0	26.0	—			
M8 ×1.0	7.00	7.10	M28 ×1.5	26.5	—			
M8 ×0.75	7.30	7.35	M28 ×1.0	27.0	—			
M9 ×1.0	8.00	8.10	M30 ×3.0	27.0	—			
M9 ×0.75	8.30	8.35	M30 ×2.0	28.0	—			
M10 ×1.25	8.80	8.90	M30 ×1.5	28.5	—			
M10 ×1.0	9.00	9.10	M30 ×1.0	29.0	—			
M10 ×0.75	9.30	9.35	M32 ×2.0	30.0	—			
M11 ×1.0	10.0	10.1	M32 ×1.5	30.5	—			
M11 ×0.75	10.3	10.3	M33 ×3.0	30.0	—			
M12 ×1.5	10.5	10.7	M33 ×2.0	31.0	—			
M12 ×1.25	10.8	10.9	M33 ×1.5	31.5	—			
M12 ×1.0	11.0	11.1	M35 ×1.5	33.5	—			
M14 ×1.5	12.5	12.7	M36 ×3.0	33.0	—			
M14 ×1.0	13.0	13.1	M36 ×2.0	34.0	—			
M15 ×1.5	13.5	13.7	M36 ×1.5	34.5	—			
M15 ×1.0	14.0	14.1	M38 ×1.5	36.5	—			
M16 ×1.5	14.5	14.7	M39 ×3.0	36.0	—			
M16 ×1.0	15.0	15.1	M39 ×2.0	37.0	—			
M17 ×1.5	15.5	15.7	M39 ×1.5	37.5	—			
M17 ×1.0	16.0	16.1	M40 ×3.0	37.0	—			
M18 ×2.0	16.0	16.3	M40 ×2.0	38.0	—			
M18 ×1.5	16.5	16.7	M40 ×1.5	38.5	—			
M18 ×1.0	17.0	17.1	M42 ×4.0	38.0	—			

(หมายเหตุ) เมื่อใช้ส่วนขนาดตามตารางนี้ รูที่เจาะน่าควรมีการวัด เพราะขนาดของรูอาจเปลี่ยนไปตามสภาพการตัด ภาพว่าขนาดรูนี้ไม่เหมาะสมก็ให้แก้ไขก่อน

ขนาดของรูนอตหัวหกเหลี่ยม

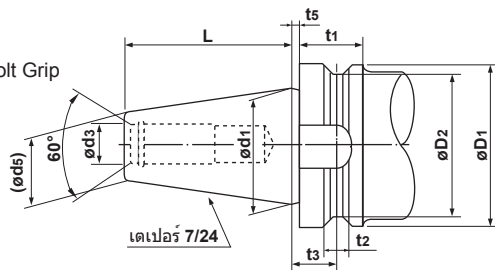
ขนาดของ counterboring สำหรับแคปสกรูหัวหกเหลี่ยมและรูนอต หน่วย : มม.

ขนาดของเกลียว d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
d ₁	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
d'	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	14	16	18	20	22	24	26	30	33
D	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	40	45
D'	6.5	8	9.5	11	14	17.5	20	23	26	29	32	35	39	43	48
H	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
H'	2.7	3.6	4.6	5.5	7.4	9.2	11	12.8	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	25	28
H''	3.3	4.4	5.4	6.5	8.6	10.8	13	15.2	17.5	19.5	21.5	23.5	25.5	29	32

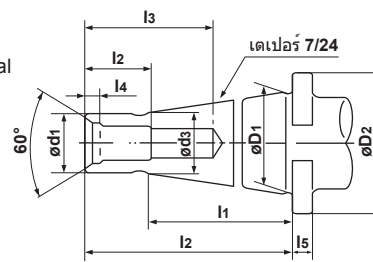


มาตรฐานเตเปอร์

รูป 1
เตเปอร์แบบ Bolt Grip



รูป 2
เตเปอร์แบบ National



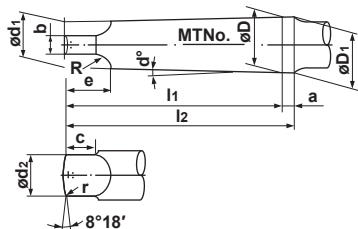
ตาราง 1

รหัส แบร์ริง	D1	D2	t1	t2	t3	t5	d1	d3	L	g	d5
BT35	53	43	20	10	13.0	2	38.1	13	56.5	M12×1.75	21.62
BT40	63	53	25	10	16.6	2	44.45	17	65.4	M16×2	25.3
BT45	85	73	30	12	21.2	3	57.15	21	82.8	M20×2.5	33.1
BT50	100	85	35	15	23.2	3	69.85	25	101.8	M24×3	40.1
BT60	155	135	45	20	28.2	3	107.95	31	161.8	M30×3.5	60.7

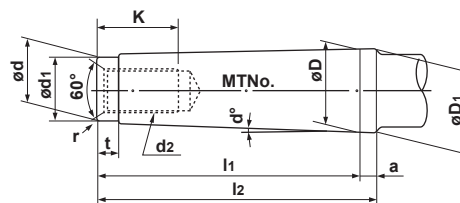
ตาราง 2

รหัส NT	D1	d1	l	l1	g		l2	l3	d3	l4	D2	l5
					เมตริกซ์สกรู	สกรู Wit						
30	31.75	17.4	70	50	M12	W 1/2	24	50	16.5	6	50	8
40	44.45	25.3	95	67	M16	W 5/8	30	70	24	7	63	10
50	69.85	39.6	130	105	M24	W 1	45	90	38	11	100	13
60	107.95	60.2	210	165	M30	W1¼	56	110	58	12	170	15

รูป 3
มอสเตเปอร์
(ก้านแบบ Tongue)



รูป 4
มอสเตเปอร์
(ก้านแบบสกรู)



ตาราง 3 ก้านแบบ Tongue

หมายเลขมอสเตเปอร์	D	a	D1	d1	d2	l1	l2	b	c	e	R	r
0	9.045	3	9.201	6.104	6	56.5	59.5	3.9	6.5	10.5	4	1
1	12.065	3.5	12.240	8.972	8.7	62.0	65.5	5.2	8.5	13.5	5	1.2
2	17.780	5	18.030	14.034	13.5	75.0	80.0	6.3	10	16	6	1.6
3	23.825	5	24.076	19.107	18.5	94.0	99	7.9	13	20	7	2
4	31.267	6.5	31.605	25.164	24.5	117.5	124	11.9	16	24	8	2.5
5	44.399	6.5	44.741	36.531	35.7	149.5	156	15.9	19	29	10	3
6	63.348	8	63.765	52.399	51.0	210.0	218	19	27	40	13	4
7	83.058	10	83.578	68.185	66.8	286.0	296	28.6	35	54	19	5

ตาราง 4 ก้านแบบสกรู

หมายเลขมอสเตเปอร์	D	a	D1	d	d1	l1	l2	t	r	d2	K
0	9.045	3	9.201	6.442	6	50	53	4	0.2	—	—
1	12.065	3.5	12.240	9.396	9	53.5	57	5	0.2	M6	16
2	17.780	5	18.030	14.583	14	64	69	5	0.2	M10	24
3	23.825	5	24.076	19.759	19	81	86	7	0.6	M12	28
4	31.267	6.5	31.605	25.943	25	102.5	109	9	1.0	M16	32
5	44.399	6.5	44.741	37.584	35.7	129.5	136	9	2.5	M20	40
6	63.348	8	63.765	53.859	51	182	190	12	4.0	M24	50
7	83.058	10	83.578	70.052	65	250	260	18.5	5.0	M33	80

หน่วยวัดสากล

■ ตารางแปลงค่า สำหรับการแปลงเป็น หน่วย SI (ตัวหนาเป็น SI)

● ความดัน

Pa	kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg or Torr
1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻⁵	9.86923×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻¹	7.50062×10 ⁻³
1×10 ³	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻²	1.01972×10 ⁻²	9.86923×10 ⁻³	1.01972×10 ²	7.50062
1×10 ⁶	1×10 ³	1	1×10	1.01972×10	9.86923	1.01972×10 ⁵	7.50062×10 ³
1×10 ⁵	1×10 ²	1×10 ⁻¹	1	1.01972	9.86923×10 ⁻¹	1.01972×10 ⁴	7.50062×10 ²
9.80665×10 ⁴	9.80665×10	9.80665×10 ⁻²	9.80665×10 ⁻¹	1	9.67841×10 ⁻¹	1×10 ⁴	7.35559×10 ²
1.01325×10 ⁵	1.01325×10 ²	1.01325×10 ⁻¹	1.01325	1.03323	1	1.03323×10 ⁴	7.60000×10 ²
9.80665	9.80665×10 ⁻³	9.80665×10 ⁻⁶	9.80665×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	9.67841×10 ⁻⁵	1	7.35559×10 ⁻²
1.33322×10 ²	1.33322×10 ⁻¹	1.33322×10 ⁻⁴	1.33322×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻³	1.31579×10 ⁻³	1.35951×10	1

(หมายเหตุ) 1Pa=1N/m²

● แรง

N	dyn	kgf
1	1×10 ⁵	1.01972×10 ⁻¹
1×10 ⁻⁵	1	1.01972×10 ⁻⁶
9.80665	9.80665×10 ⁵	1

● แรงกด

Pa	MPa or N/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
1	1×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻⁵
1×10 ⁶	1	1.01972×10 ⁻¹	1.01972×10
9.80665×10 ⁶	9.80665	1	1×10 ²
9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻²	1×10 ⁻²	1

(หมายเหตุ) 1Pa=1N/m²

● งาน/พลังงาน/ปริมาณความร้อน

J	kW · h	kgf · m	kcal
1	2.77778×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻¹	2.38889×10 ⁻⁴
3.600 ×10 ⁶	1	3.67098×10 ⁵	8.6000 ×10 ²
9.80665	2.72407×10 ⁻⁶	1	2.34270×10 ⁻³
4.18605×10 ³	1.16279×10 ⁻³	4.26858×10 ²	1

(หมายเหตุ) 1J=1W · s, 1J=1N · m

1cal=4.18605J

(โดยกฎของน้ำหนัและการวัด)

● พลังงาน (อัตราการผลิต/กำลังการกระตุ้น)/อัตราการไหลของความร้อน

W	kgf · m/s	PS	kcal/h
1	1.01972×10 ⁻¹	1.35962×10 ⁻³	8.6000 ×10 ⁻¹
9.80665	1	1.33333×10 ⁻²	8.43371
7.355 ×10 ²	7.5 ×10	1	6.32529×10 ²
1.16279	1.18572×10 ⁻¹	1.58095×10 ⁻³	1

(หมายเหตุ) 1W=1J/s, PS:แรงม้าฝรั่งเศส

1PS=0.7355kW

(โดยข้อบังคับสำหรับกฎของน้ำหนัและการวัด)

1cal=4.18605J

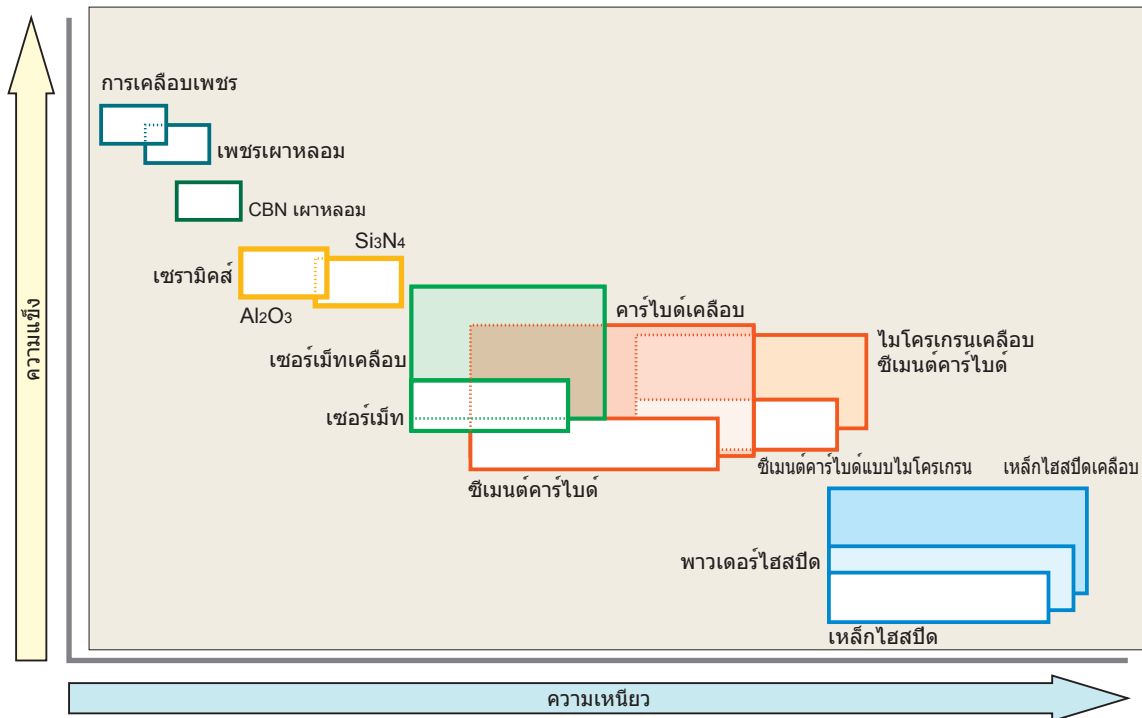
การสึกหรอและความเสียหายของเครื่องมือ

สาเหตุและแนวทางแก้ไข

รูปแบบความเสียหายของเครื่องมือ	สาเหตุ	การป้องกัน
สึกหรอด้านข้าง	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • มุมด้านข้างเล็กเกินไป • แรงป้อนต่ำมาก 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • เพิ่มมุมด้านข้าง • เพิ่มแรงป้อน
เป็นหลุม	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • ลดแรงป้อน
บิ่น	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป • คมตัดไม่แข็งแรงพอ 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง • ลดแรงป้อน • เพิ่มการลับ (เปลี่ยนจากการลับมัลเป็นลับแชมเฟอร์) • ใช้ก้านใหญ่
แตกกร้าว	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป • คมตัดไม่แข็งแรงพอ • ก้านหรือด้ามไม่กระชับมั่นคง 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง • ลดแรงป้อน • เพิ่มการลับ (เปลี่ยนจากการลับมัลเป็นลับแชมเฟอร์) • ใช้ก้านใหญ่
เสียรูป	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • ความลึกตัดและแรงป้อนสูงเกินไป • อุณหภูมิการตัดสูง 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • ลดความลึกตัดและแรงป้อน • เลือกเกรดที่ทนต่อความร้อนสูง
หลอมละลาย	<ul style="list-style-type: none"> • ความเร็วตัดต่ำ • ความคมไม่พอ • ใช้เกรดไม่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มความเร็วตัด (สำหรับ JIS S45C ความเร็วตัด 80ม./นาที) • เพิ่มมุมคาย • เลือกเกรดที่มีแรงสัมพรรคต่ำ (เช่น เกรดเคลือบ เซอร์เมท)
ร้าวเพราะความร้อน	<ul style="list-style-type: none"> • ขยายตัวหรือหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ • เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • *โดยเฉพาะในงานปาด 	<ul style="list-style-type: none"> • ตัดแบบแห้ง (ถ้าตัดแบบเปียกให้ใช้น้ำหล่อเย็นท่วมชิ้นงาน) • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง
เป็นรอยบาก	<ul style="list-style-type: none"> • ผิวหน้าแข็งเกินไป เช่นงานที่ยังไม่ลอกผิวส่วนที่แข็งผิวปกติ • การแตกจากเศษที่ขรุขระ(เกิดจากการสั่น) 	<ul style="list-style-type: none"> • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • เพิ่มมุมคาย เพื่อให้มีความคมมากขึ้น
เป็นสะเก็ด	<ul style="list-style-type: none"> • คมมีดหลอมละลายและมีเศษเกาะติด • การคายเศษไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มมุมคาย เพื่อให้มีความคมมากขึ้น • ขยายชีพ พืดเกิด
สึกหรอด้านข้างแตกกร้าว	<ul style="list-style-type: none"> • ความเสียหายอันเนื่องมาจาก คมมีดโค้งไม่แข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มการลับมุมมีด • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง
เป็นหลุมแตกกร้าว	<ul style="list-style-type: none"> • เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • แรงดันการตัดสูงเกินไป ทำให้เกิดความร้อนสูง 	<ul style="list-style-type: none"> • ลดการลับมุมมีด • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ

วัสดุของเครื่องมือตัดกลึง

ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุของเครื่องมือต่าง ๆ, ความแข็งแสดงบนแกนตั้ง และความเหนียวแสดงบนแกนนอน ปัจจุบันนี้ ซีเมนต์คาร์ไบด์, คาร์ไบด์เคลือบและ TiC-TiN-based เซอร์เมท เป็นวัสดุเครื่องมือหลักในตลาด เนื่องจากวัสดุเหล่านี้มีความสมดุลระหว่างความแข็งและความเหนียว

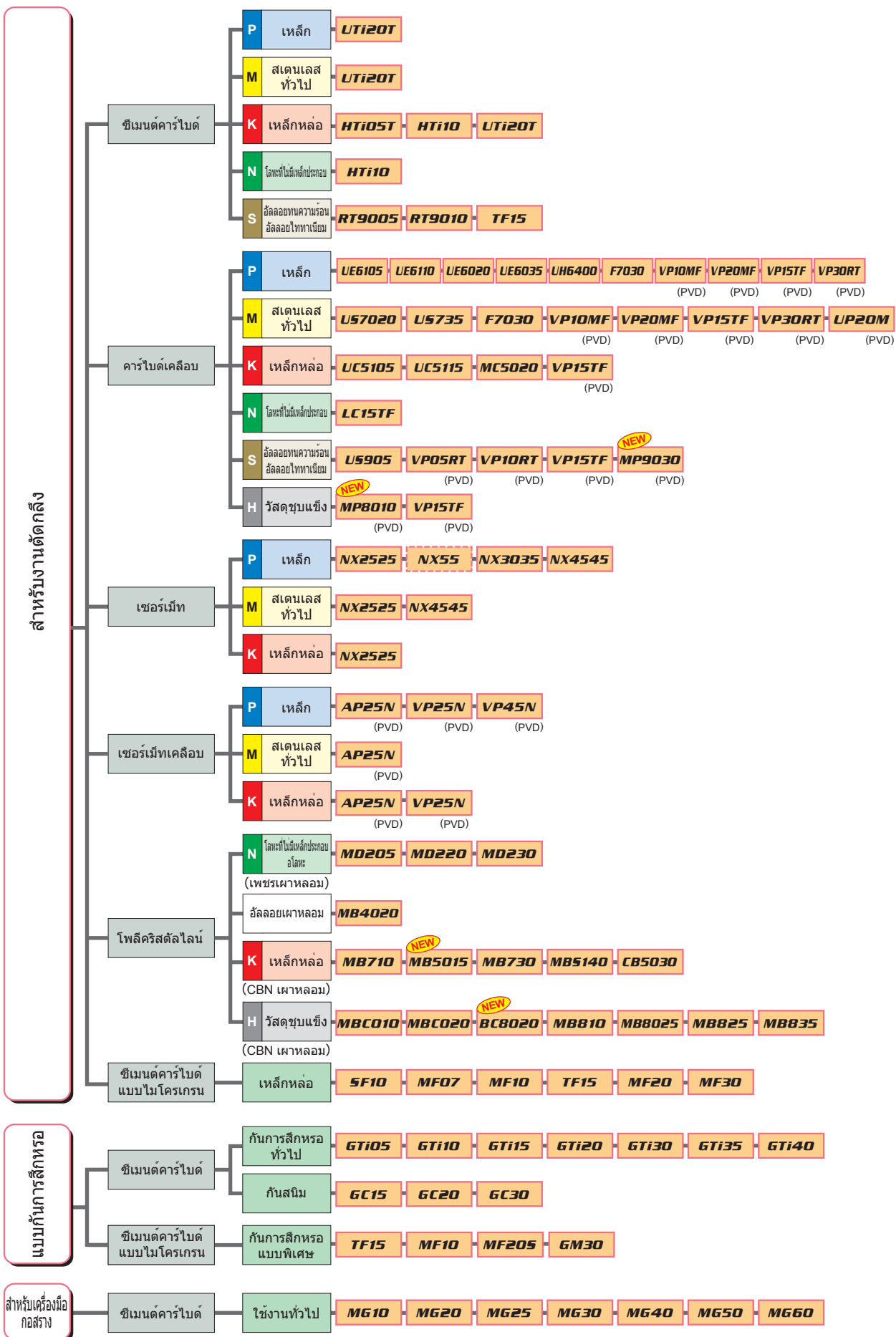


ลักษณะเฉพาะของเกรด

วัสดุแข็ง	ความแข็ง (Hv)	การเกิดพลังงาน (kcal/g · atom)	การละลายในเหล็ก (%.1250°C)	การนำความร้อน (W/m · k)	การแผ่ความร้อน ($\times 10^{-6}/k$) *	วัสดุเครื่องมือ
เพชร	>9000	—	ละลายได้ดี	2100	3.1	เพชรเฟาหลอม
CBN	>4500	—	—	1300	4.7	CBN เฟาหลอม
Si ₃ N ₄	1600	—	—	100	3.4	เซรามิกส์
Al ₂ O ₃	2100	-100	≈0	29	7.8	เซรามิกส์ ซีเมนต์คาร์ไบด์
TiC	3200	-35	<0.5	21	7.4	เซอร์เมท คาร์ไบด์เคลือบ
TiN	2500	-50	—	29	9.4	เซอร์เมท คาร์ไบด์เคลือบ
TaC	1800	-40	0.5	21	6.3	ซีเมนต์คาร์ไบด์
WC	2100	-10	7	121	5.2	ซีเมนต์คาร์ไบด์

* $1W/m \cdot K = 2.39 \times 10^{-3} cal/cm \cdot sec \cdot ^\circ C$

แผนผังเกรดของเครื่องมือตัดกลึง



* จะมีการแทนที่ด้วยเกรดใหม่

ตารางเปรียบเทียบเกรด

ซีเมนต์คาร์ไบด์

	ISO การแบ่ง ประเภท	ISO สัญลักษณ์	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar	
การกลึง	P	P01											
		P10		ST10P	TX10S		SRT	WS10	S1P	P10		IC70	
		P20	UTi20T	ST20E	TX20 TX25		SRT DX30	EX35	SMA	K125M TTM		IC70 IC50M	
		P30	UTi20T	A30 A30N	TX30 UX30	PW30	SR30 DX30	EX35 EX40	SM30	GK K600 TTR		IC50M IC54	
		P40		ST40E	TX40		SR30 DX35	EX45	S6	G13		IC54	
	M	M10		EH510 U10E	TU10		UMN	WA10B	H10A	K313	890		
		M20	UTi20T	EH520 U2	TU20 UX30		DX25 UMS	EX35	H13A	K68 KMF K125M TTM	HX 883	IC08	
		M30	UTi20T	A30 A30N	UX30		DX25 UMS	EX40 EX45	H10F SM30	K600 TTR		IC08 IC28	
		M40			TU40		UM40	EX45	S6	G13		IC128	
	K	K01	HTi05T	H1 H2	TH03 KS05F		KG03	WH01 WH05	H1P	K605			
		K10	HTi10	EH10 EH510	G1F TH10	KW10	KG10 KT9	WH10	H1P H10 HM	K313 K110M THM THM-U	890	IC20	
		K20	UTi20T	G10E EH20 EH520	G2F, KS15F G2, KS20	GW25	CR1 KG20	WH20	H13A	K715 KMF K600	890 HX 883	IC20	
		K30	UTi20T	G10E	G3		KG30			THR	883		
	N	N01		H1 H2	KS05F	KW10			H10 H13A	K605			
		N10	HTi10	EH10 EH510	TH10 H10T	KW10 GW15	KT9	WH10		K313 K110M THM THM-U	890 H15	IC20	
		N20		G10E EH20 EH520	KS15F		CR1	WH20		K715 KMF K600	HX KX 883 H15 H25	IC20	
		N30								G13 THR	H25 883		
	S	S01	RT9005				KG03						
		S10	RT9005 RT9010	EH10 EH510	KS05F TH10	KW10	FZ05 KG10		H10 H10A H10F H13A	K10 K313 THM	890	IC07 IC08	
		S20	RT9010 TF15	EH20 EH520	KS15F KS20	KW10	FZ15 KG20			K715 KMF	890 883 HX H25	IC07 IC08	
S30		TF15				KG30			G13 K600 THR				
งานปาด	P	P10					SRT		S1P				
		P20	UTi20T	A30N	TX25		SRT DX30	EX35		K125		IC50M IC28	
		P30	UTi20T	A30N	UX30	PW30	SR30 DX30	EX35 EX40		GX K600		IC50M IC28	
		P40			UX40	PW30	SR30	EX45				IC28	
	M	M10					UMN			K110M			
		M20	UTi20T	A30N	TX25		DX25 UMS	EX35		K313		IC20	
		M30	UTi20T	A30N	UX30		DX25 UMS	EX40 EX45		KFM K600		IC28	
		M40			TU40			EX45				IC28	
	K	K01	HTi05T				KG03						
		K10	HTi10	G10E	TH10	KW10 GW25	KG10	WH10	H1P	K110M K313		IC20	
		K20	UTi20T	G10E		GW25	KT9 CR1 KG20	WH20		KFM	HX	IC20	
		K30	UTi20T				KG30						

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบเกรด

ไมโครกรีน

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools
	สัญลักษณ์									
เครื่องมือ	Z									
	Z01	SF10 MF07 MF10	F0	F MD08F MD1508		FZ05 FB05 FB10	NM08	6UF 8UF PN90		
	Z10	HTi10 MF20	XF1 F1 AFU	M MD10 MD05F MD07F	FW30	FZ10 FZ15 FB15	NM15	H3F H6F H6FF		890
	Z20	TF15 MF30	AF0 SF2 AF1	MD20 BM10		FZ15 FB15 FB20	BRM20 EF20N	H10F		890 883
Z30		A1 CC	UM		FZ20 FB20	NM25	H15F		883	

เซอร์เม็ท

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar		
	สัญลักษณ์												
การกลึง	P	P01	AP25N	T110A T2000Z	NS520 AT520 GT520 GT720	TN30 PV30	LN10 CX50					IC20N IC520N	
		P10	AP25N NX2525	T1200A T2000Z T1500A	NS520 AT530 GT720 GT730	TN60 TN6010 PV60 PV7010	CX50 CX75 PX75	CZ25	CT5015 GC1525	KT125 KT315	CM CMP	IC20N IC520N IC530N	
		P20	AP25N NX2525 NX3035	T1200A T2000Z T3000Z T1500A	NS530 GT530 GT730 NS730	TN90 TN6020 PV90 PV7020 PV7025	CX75 PX75 PX90	CH550	GC1525	KT5020 KT325 KT1120		IC20N IC75T IC30N IC520N IC530N	
		P30	VP45N	T3000Z	NS530 NS730	TN90 PV90	PX90						IC75T IC30N
	M	M10	NX2525 AP25N	T110A T2000Z	NS520 AT530 GT530 GT720	TN60 TN6020 PV60 PV7020	LN10 CX50		GC1525	KT125	CM CMP		
		M20	NX2525 AP25N NX3035	T1200A T2000Z	NS530 GT730 NS730	TN90 TN6020 PV90 PV7020 PV7025	CX50 CX75	CH550					
		M30		T3000Z									
	K	K01	AP25N NX2525	T110A T2000Z	NS710 NS520 AT520 GT520 GT720	TN30 PV30 PV7005	LN10						
		K10	AP25N NX2525	T1200A T2000Z	NS520 GT530 GT730 NS730	TN60 TN6020 PV60 PV7020 PV7025	LN10		CT5015	KT125 KT325			
		K20	AP25N NX2525	T3000Z			CX75						
	งานปาด	P	P10	NX2525			TN60	CX75				C15M	IC30N
			P20	NX2525		NS530	TN100M	CX75 CX90	CH550 CH7030 MZ1000 MZ2000	CT530	KT530M HT7 KT605M	C15M	IC30N
P30			NX4545	T250A	NS530 NS540 NS740		CX90 CX99	MZ3000 CH7035				IC30N	
M		M10	NX2525			TN60						IC30N	
		M20	NX2525		NS530	TN100M	CX75	CH550 CH7030 MZ1000 MZ2000	CT530	KT530M HT7 KT605M	C15M	IC30N	
		M30	NX4545	T250A	NS540 NS740		CX90 CX99	MZ3000 CH7035					
K		K01											
		K10	NX2525		NS530	TN60							
	K20	NX2525				CX75			KT530M HT7				

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

เกรดเคลือบ CVD

	ISO การแบ่ง ประเภท สัญลักษณ์	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar		
การกลึง	P	P01	UE6105	AC810P AC700G	T9005	CA5505	JC110V	HG8010	GC4205 GC4005	KCP05 KC9105	TP0500 TP1500	IC9150 IC8150 IC428	
		P10	UE6105 UE6110	AC810P AC700G AC2000 AC820P	T9005 T9115	CA5505 CA5515	JC110V JC215V	HG8010 HG8025 GM8020	GC4215 GC4015	KCP10 KCP25 KC9110	TP1500 TP2500	IC9150 IC9015 IC8150 IC8250	
		P20	UE6110 UE6020	AC2000 AC820P AC830P	T9115 T9125	CA5515 CA5525 CR9025	JC110V JC215V	HG8025 GM8020 GM25	GC4215 GC4225 GC4015 GC4025	KCP25 KC9125	TP2500	IC9015 IC8250 IC9025 IC9250 IC8350	
		P30	UE6020 UE6035 UH6400 US735	AC830P AC630M	T9125 T9035	CA5525 CA5535 CR9025	JC215V JC325V	GM25 GM8035	GC4225 GC4235 GC4025 GC4035	KCP30 KCP40 KC8050	TP3500 TP3000	IC8350 IC9250 IC9350	
		P40	UE6035 UH6400 US735	AC630M	T9035	CA5535	JC325V JC450V	GM8035 GX30	GC4235 GC4035	KCP30 KCP40 KC9140 KC9040 KC9240 KC9245	TP3500 TP3000	IC9350	
	M	M10	US7020	AC610M	T9115	CA6515	JC110V		GC2015	KCM15	TM2000	IC9250 IC8250	
		M20	US7020	AC610M AC630M	T6020 T9125	CA6515 CA6525	JC110V	HG8025 GM25	GC2015	KCM15 KC9225	TM2000	IC9250 IC9025 IC656	
		M30	US735	AC630M	T6030	CA6525		GM8035 GX30	GC2025	KCM25 KC9230	TM4000	IC9350 IC635	
		M40	US735	AC630M				GX30	GC2025	KCM35 KC9240 KC9245	TM4000	IC9350	
	K	K01	UC5105	AC410K	T5105	CA4505 CA4010	JC050W JC105V	HG3305	GC3205 GC3210	KCK05	TH1500 TK1000	IC5005 IC9007	
		K10	UC5115	AC410K AC420K AC700G	T5115	CA4515 CA4010 CA4115	JC050W JC105V JC110V	HG3315 HG8010	GC3205 GC3210 GC3215	KCK15 KCK20 KC9315	TK1000 TK2000	IC5005 IC5010 IC9150 IC428 IC4028	
		K20	UC5115 UE6110	AC420K AC700G AC820P	T5115 T5125	CA4515 CA4115 CA4120	JC110V JC215V	HG8025 GM8020	GC3215	KCK20 KC9110 KC9325	TK2000	IC5010 IC8150 IC9150 IC9015 IC418	
		K30	UE6110	AC820P	T5125		JC215	HG8025 GM8020		KC9125 KC9325		IC9015 IC418	
	S	S01	US905						S05F				
	งานปาด	P	P10				JC730U				MP1500	IC9080 IC4100 IC9015	
			P20	FH7020 F7030	ACP100	T3130	JC730U	GX2030	GC4220		MP1500 MP2500	IC5100 IC520M	
			P30	F7030	ACP100	T3130			GX2030	GC4230	KC930M	MP2500	IC4050
			P40						GX2030 GX30 GF30	GC4240	KC935M		
		M	M10										IC9250
			M20	F7030	ACP100	T3130		JC730U			KC925M	MP2500	IC520M IC9350
M30			F7030	ACP100	T3130			GF30 GX30	GC2040	KC930M	MP2500	IC9350 IC4050	
M40								GF30 GX30		KC930M KC935M		IC635	
K		K01					JC600						
		K10	MC5020 F5010	ACK100	T1115 T1015		JC600						
		K20	MC5020 F5020	ACK200	T1115 T1015		JC610		GC3220 K20W	KC915M	MK1500	IC5100 IC9150	
		K30					JC610	GX2030 GX30	GC3040	KC920M KC925M KC930M KC935M	MK3000	IC4100 IC4050 IC520M	

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบเกรด

เกรดเคลือบ PVD

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar	
	สัญลักษณ์											
การกลึง	P	P01				PR915 PR1005						
		P10	VP10MF		AH710	PR915 PR1005 PR930 PR1025 PR1115 PR1225			GC1525 GC1025	KC5010 KC5510 KU10T	CP200 TS2000	IC250 IC350 IC507 IC570 IC807 IC907 IC908
		P20	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF		AH710 AH725 AH120 SH730 GH730 GH130	PR930 PR1025 PR1115 PR1225		IP2000	GC1525 GC1025 GC1125	KC5025 KC5525 KC7215 KC7315 KU25T	CP250 TS2500	IC228 IC250 IC308 IC328 IC350 IC354 IC507 IC528 IC570 IC807 IC808 IC907 IC908 IC928 IC1008 IC1028 IC3028
		P30	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF		AH725 AH120 SH730 GH730 GH130 AH740 J740			IP3000	GC1025 GC1125	KC7015 KC7020 KU25T KC7235	CP500	IC228 IC250 IC328 IC330 IC354 IC528 IC1008 IC1028 IC3028
		P40			AH740 J740					KC7040 KC7140 KC7030	CP500	IC228 IC328 IC330 IC528 IC1008 IC1028 IC3028
		M01										
	M10	VP10MF	AC510U	AH710	PR915 PR1025 PR1225	JC5003 JC8015	IP050S	GC1005 GC1025 GC1125 GC1105	KC5010 KC5510 KC6005 KC6015	CP200 TS2000	IC330 IC354 IC507 IC520 IC570 IC807 IC907 IC3028	
	M20	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF	AC520U	AH710 AH725 AH120 SH730 GH730 GH130 GH330	PR1025 PR1125 PR1225 PR915 PR930	JC5003 JC5015 JC8015	IP100S	GC1005 GC1025 GC1125 GC1105	KC5025 KC5525 KC7020 KC7025	CP250 TS2500 CP500	IC250 IC330 IC354 IC808 IC908 IC1008 IC1028 IC3028	
	M30	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF	AC520U AC530U	GH330 AH725 AH120 SH730 GH730 GH130 J740	PR1125	JC5015 JC8015		GC1125 GC2035	KC7030 KC7225	CP500	IC228 IC250 IC328 IC330 IC1008 IC1028 IC3028	
	M40		AC530U	J740				GC2035				IC328 IC928 IC1008 IC1028 IC3028
	K	K01										
		K10			GH110 AH110 AH710	PR905				KC5010 KC7210	CP200 TS2000	IC350 IC1008
		K20	VP10RT VP20RT VP15TF		GH110 AH110 AH710 AH725 AH120 GH730 GH130	PR905				KC7015 KC7215 KC7315	CP200 CP250 TS2000 TS2500	IC228 IC350 IC808 IC908 IC1008
		K30	VP10RT VP20RT VP15TF		AH725 AH120 GH730 GH130					KC7225	CP500	IC228 IC350 IC808 IC908 IC1008
	S	S01	VP05RT		AH905		JC5003 JC8015					IC507 IC907
		S10	VP05RT VP10RT VP20RT	AC510U	AH905 SH730 AH110 AH120		JC5003 JC5015 JC8015		GC1105 GC1005 GC1025	KC5010 KC5410 KC5510	CP200 CP250 TS2000 TS2500	IC507 IC903
		S20	VP10RT VP20RT VP15TF	AC510U AC520U	AH120 AH725	PR1125	JC5015 JC8015		GC1025 GC1125	KC5025 KC5525	CP250 TS2500 CP500	IC300 IC808 IC908 IC928 IC3028
		S30	VP15TF	AC520U	AH725	PR1125			GC1125			
	งานแปด	P	P01				JC5003	ATH80D PTH08M PCA08M PCS08M				
			P10		ACP100 ACP200		PR730 PR830 PR1025 PR1225	JC5003 JC5030 JC8015 JC5015 JC5118	ACS05E CY9020 JX1005 JX1020 PC20M JP4020 PCA12M	GC1010 GC1025	KC715M	
P20			VP15TF	ACP200	AH725 AH120 GH330 AH330	PR730 PR830 PR1025 PR1225 PR1230	JC5015 JC5030 JC5040 JC8015 JC5118	CY150 CY15 JX1015	GC1025 GC1010 GC2030	KC522M KC525M	F25M MP3000	IC250 IC300 IC328 IC330 IC350 IC528 IC808 IC810 IC830 IC900 IC908 IC910 IC928 IC950 IC1008

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar		
	สัญลักษณ์												
งานปาด	P	P30	VP15TF VP30RT	ACP200 ACP300	AH725 AH120 AH130 AH140 GH130 AH730	PR660 PR1230	JC5015 JC5040 JC8015 JC5118	JS4060 CY250 CY25 HC844 JX1045 PTH30E	GC1010 GC1030 GC2030	KC725M KC530M	F25M MP3000 F30M	IC250 IC300 IC328 IC330 IC350 IC528 IC830 IC900 IC928 IC950 IC1008	
		P40	VP30RT	ACP300	AH140		JC5040 JC5118	JS4060 PTH40H JX1060 GF30 GX30	GC1030	KC735M	F40M T60M		
	M	M01						PCS08M					
		M10		ACP200			PR730 PR1025 PR1225	JC5118	CY9020 JX1020	GC1025 GC1030	KC715M		IC903
		M20	VP15TF VP20RT	ACP200 ACP300	AH725 AH120 GH330 AH330 GH110	PR730 PR660 PR1025 PR1225	JC5015 JC5040 JC5118 JC8015	CY150 CY15 JX1015	GC1025 GC1030 GC1040 GC2030	KC730 KC522M KC525M	F25M MP3000		IC250 IC300 IC808 IC830 IC900 IC908 IC928 IC1008
		M30	VP15TF VP20RT VP30RT	ACP300	AH120 AH725 AH130 AH140 GH130 AH730 GH340	PR660	JC5015 JC8015 JC8050 JC5118	CY250 CY25 HC844 JX1045	GC1040 GC2030	KC725M KC735M	F30M F40M MP3000		IC250 IC300 IC328 IC330 IC830 IC928 IC1008
		M40	VP30RT	ACP300	AH140		JC5015 JC5118 JC8050	JX1060 GF30 GX30			F40M		
	K	K01			AH110 GH110 AH330		JC5003	ATH80D PTH08M PCA08M PCS08M					
		K10			AH110 GH110 AH725 AH120 GH130 AH330	PR1210 PR905	JC5003 JC8015	ASC05E JX1005 JX1020 CY9020 CY100H CY10H	GC1010	KC510M			IC350 IC810 IC830 IC900 IC910 IC928 IC950 IC1008
		K20	VP15TF VP20RT	ACK300	GH130	PR1210 PR905	JC5015 JC5080 JC8015	CY150 CY15 PTH13S JX1015	GC1010 GC1020	KC520M KC525M	MK2000		IC350 IC808 IC810 IC830 IC900 IC908 IC910 IC928 IC950 IC1008
		K30	VP15TF VP20RT	ACK300			JC5015 JC8015 JC5080	CY250 GX2030 GX30 CY25 PTH40H PTH30E JX1045	GC1020	KC725M KC735M			IC350 IC808 IC830 IC908 IC928 IC950 IC1008
	S	S01					PR905	JC5003 JC8015 JC5118					
		S10	VP15TF	EH520Z EH20Z			PR905	JC5003 JC5015 JC8015 JC5118	PCS08M PTH13S JS1025	C1025	KC510M		IC903
		S20	VP15TF MP9030	EH520Z EH20Z ACK300			PR905	JC8015 JC5015 JC8050 JC5118	CY100H CY10H	GC1025 GC2030	KC522M KC525M		IC300 IC908 IC808 IC900 IC830 IC928 IC328 IC330
		S30		ACK300				JC8050 JC5118		GC2030 S30T	KC725M	F40M	IC830 IC928
	H	H01	MP8010					JC8003 JC8008					IC903
H10		VP15TF					JC8003 JC8008 JC8015 JC5118	BH200 BH250	GC1010 GC1030	KC635M	MH1000 F15M	IC900	
H20		VP15TF					JC8015 JC5118	ATH80D PTH08M PCA08M JX1005	GC1010 GC1030	KC635M	F15M	IC900 IC808 IC908 IC1008	
H30										KC530M	MP3000 F30M	IC808 IC908 IC1008	

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบเกรด

CBN

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Sandvik	Seco Tools	Element Six	
	สัญลักษณ์									
การกลึง	H	H01	MBC010 MB810	BNC100 BNX10	BXM10 BXC30 BX310	KBN05M KBN10M KBN10C KBN510			CBN050C	DBC50
		H10	MBC020 BC8020 MB8025	BNC160 BNX20 BN2000	BXM20 BXA30 BX330	KBN25M KBN25C KBN525	JBN300	CB7015 CB20	CBN10 CBN100 CBN100P CBN150	DCC500
		H20	BC8020 MB8025 MB825	BNC200 BNX25 BN2000 BN250	BXM20 BXA40 BX360	KBN30M	JBN245	CB7025 CB7050 CB50	CBN150 CBN200 CBN300 CBN300P	DCN450
		H30	BC8020 MB835	BNC300 BN350	BXC50 BX380	KBN35M			CBN350	DCX650
	S	S01	MB730	BN700	BX450 BX950 BX480					
		S10								
		S20								
		S30								
	K	K01	MB710 MB5015	BN500	BX930	KBN60M	JBN795	CB50 CB7050		
		K10	MB710 MB5015 MB730	BN700	BX950	KBN60M KBN900	JBN330		CBN300 CBN300P	DBA80
		K20	MB730 MBS140 BC5030	BN700 BNS800	BXC90 BX90S	KBN900			CBN200	DBW85 DBS900 AMB90
		K30	MBS140 BC5030	BNS800	BXC90 BX90S				CBN350	
	อัลลอยเผาหลอม	MB4020 MB835	BN7500 BN700	BX470 BX480	KBN65B KBN65M KBN70M				CBN200	DBW85 DBS900

PCD

การแบ่งประเภท	ISO	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Sandvik	Diamond Innovations	Element Six	
	สัญลักษณ์									
การกลึง	N	N01	MD205	DA90	DX180 DX160	KPD001	JDA30 JDA735	CD10	1800	CTH025
		N10	MD205 MD220	DA150	DX140	KPD001 KPD010	JDA40 JDA745		1500	CTB010
		N20	MD220 MD230	DA2200	DX120	KPD230	JDA10 JDA715		1300	CTB002
		N30	MD230	DA1000	DX110				1600	

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบรองคายเศษของใบมีด

แบบใบมีดมุมฉาก

ISO, การแบ่งประเภท	การใช้งาน	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools
P	ครึ่งสุดท้าย	PK* FH FY	FA FL	01* TF ZF	DP* GP, VF XP, XP-T		FE	QF	UF, FF	FF1
	ละเอียด	C SA SH	SU LU SX, SE	NS, 27 TSF, TS	HQ, CQ	PF UR UA, UT	BE BH, CE	PF MF	LF, FN	MF2
	ละเอียด (เหล็กเหนียว)	SY		17	XQ, XS					
	ละเอียด (มีไวเปอร์)	SW	LUW, SEW	AFW, ASW	WP, WQ			WP, WF	FW	W-MF2
	ปานกลาง	MP MA MH	GU UG GE, UX	NM, ZM, AS TM DM, 37	CJ, GS PS, HS PT, CS	PG UB	CT, AB AH AY, AE	PM QM, 61 SM	MG, MN	MF3 MF5, M3 M5
	ปานกลาง (มีไวเปอร์)	MW	GUW					WMX, WM	MW	W-M3 W-MF5
	ค่อนข้างหยาบ	GH	MU MX, ME	TH	PH GT, HT	UD, GG	AR, RE	PR, HM มาตรฐาน	RN	MR6, MR7
	หยาบ	HZ HX HV	MP HG, HP	57 65, TU	PX HX	UC	TE, UE HX HE, H	QR, PR HR	MR RM, RH	R4, R5, R6 57, RR6, R7 R8, RR9
M	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	SH	SU	SS	MQ, GU		MP, SE	MF	K, FP	
	ปานกลาง	MS ES	EX, UP	SA, SM S	MS, MU SU, HU ST	SF SG	PV, DE	MM	P, MP	MF4
	หยาบ	GH HZ	MP			SZ		MR MR	RP	M5, MR7 56, R6
K	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	MA	UZ	CF	มาตรฐาน		VA	KF	FN	M4
	ปานกลาง	มาตรฐาน	GZ, UX	CM, 33, มาตรฐาน	C, ZS, GC		V	KM	มาตรฐาน, UN	
	หยาบ	หน้าเรียบ	หน้าเรียบ	CH, หน้าเรียบ	หน้าเรียบ			KR		
S	ครึ่งสุดท้าย	FJ*						SF	FS, K	MF1
	ละเอียด	MJ, MJ*	SU*		TK			SGF*		
	ปานกลาง	MS		SA, HMM				◌NGP* 23, SM	◌NGP*	M1
	หยาบ	GJ						SR, SMR	MS	M5, MR3

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบรองคายเศษของใบมีด

แบบใบมีดมุมบวก 7°

ISO การแบ่งประเภท	การใช้งาน	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools
P	ครึ่งสุดท้าย	SMG*	FC, SC*	JS, 01*	CF, CK*, GQ, GF*			UM*	LF*	
	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	FV, SV	FP, LU, SU, SK	PF, PSF, PS, PSS	GP, XP, VF		JQ	UF, PF	11, UF, LF	FF1, F1
	ละเอียด (มีไวเปอร์)	SW	LUW					WK*, WF, WP	FW	W-F1
	ปานกลาง	MV มาตรฐาน	MU	23, PM, 24	HQ, XQ, GK	FT	JE	UM, PM	MF	F2
	ปานกลาง (มีไวเปอร์)	MW						WM	MW	W-F2
M	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	SV		SS*			MP	MF		
	ปานกลาง	มาตรฐาน						MM		
K	ปานกลาง	หน้าเรียบ	หน้าเรียบ*	หน้าเรียบ CM	หน้าเรียบ*	FT		KF, KM, KR		
N	ปานกลาง	AZ*	AG, AW*	AL*	AH*	ASF*, ALU*, ACB*		AL*	HP*	AL*
S	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	FJ*	SC*						LF*, HP	

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

แบบใบมีดมุมบวก 11°

ISO การแบ่งประเภท	การใช้งาน	Mitsubishi Materials	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Hitachi Tool	Sandvik	Kennametal	Seco Tools
P	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	FV, SMG*, SV	FK, LU, SU	01*, PF, PSF, PS, PSS	GP, CF*, GF, XP*		JQ	PF	UF, LF	
	ปานกลาง	MV	MU	PM, 23, 24	HQ, XQ		JE	PM	MF	
M	ครึ่งสุดท้าย ละเอียด	SV		SS*			MP	MF		
	ปานกลาง	MV						MM		

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

(หมายเหตุ) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท