

ข้อมูลทางเทคนิค

รายการสัญลักษณ์ และคุณสมบัติยึดตาม "ISO13399"	Q002
การแก้ปัญหาทางานกลึง.....	Q006
การควบคุมเศษสำหรับการกลึง.....	Q008
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลึง	Q009
ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง	Q011
สูตรสำหรับคำนวณกำลังตัด	Q015
การแก้ปัญหาทางานกลึงเกลียว	Q016
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสว่านสำหรับรูที่เจาะมาแล้ว	Q017
การแก้ปัญหาทางานปาด	Q018
ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า.....	Q019
สูตรสำหรับการปาดผิวหน้า	Q022
การแก้ปัญหาเอ็นมิลล์	Q024
คัพเพเจเพาะเอ็นมิลล์.....	Q025
แบบและรูปทรงของเอ็นมิลล์.....	Q026
การเลือกพิชค์สำหรับ Pick feed	Q027
การแก้ปัญหาของงานเจาะ	Q028
การสึกหรอของสว่านและการเสียหายของคมตัด.....	Q029
คัพเพเจเพาะสว่านและลักษณะเฉพาะการตัด	Q030
สูตรคำนวณสำหรับงานเจาะ	Q033
ตารางแสดงวัตถุดิบสำหรับอ้างอิง	Q034
เหล็กแม่พิมพ์	Q038
ความละเอียดผิว	Q040
ตารางเปรียบเทียบความแข็ง	Q041
ค่าความผิดพลาดของมาตรฐาน JIS FIT.....	Q042
ค่าความผิดพลาด Shaft ของมาตรฐาน JIS FIT	Q044
ขนาดของรูน็อตหัวหกเหลี่ยม	Q046
มาตรฐานเดเปอร์	Q047
หน่วยวัดสากล.....	Q048
การสึกหรอและความเสียหายของเครื่องมือ	Q049
วัสดุของเครื่องมือตัดกลึง.....	Q050
แผนผังเกรดของเครื่องมือตัดกลึง	Q051
ตารางเปรียบเทียบเกรด	Q052
ตารางเปรียบเทียบรอยคายเศษของใบมีด	Q058



รายการสัญลักษณ์ และคุณสมบัติยึดตาม "ISO13399"

ตามลำดับตัวอักษร

ที่มา : มาตรฐาน ISO13399

URL : <https://www.iso.org/search/x/query/13399>

สัญลักษณ์ และคุณสมบัติ ISO13399	เนื้อหา	ชื่อภาษาอังกฤษ
ADJLX	ขีดจำกัดการปรับสูงสุด	adjustment limit maximum
ADJRG	ขอบเขตการปรับ	adjustment range
ALF	มุมหลบทิศทางเส้นผ่าศูนย์กลาง	clearance angle radial
ALP	มุมหลบทิศทางแกน	clearance angle axial
AN	มุมหลบคมมีดหลัก	clearance angle major
ANN	มุมหลบคมมีดรอง	clearance angle minor
APMX	ระยะกินลึกสูงสุด	depth of cut maximum
AS	มุมคายคมตัดไวเปอร์	clearance angle wiper edge
ASP	ส่วนยื่นของสกรูแบบปรับได้	adjusting screw protrusion
AZ	ความลึกสุดของ plunge	plunge depth maximum
B	ความกว้างก้าน	shank width
BBD	การออกแบบที่สมดุล	balanced by design
BCH	ความยาวแฉกเฟอร์ม	corner chamfer length
BD	เส้นผ่าศูนย์กลางบอดี	body diameter
BDX	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดตัวบอดี	body diameter maximum
BHCC	จำนวนเส้นผ่าศูนย์กลางระยะพิชต์รูโบลต์	bolt hole circle count
BHTA	มุมครึ่งเดเปอร์ตัวบอดี	body half taper angle
BMC	รหัสวัสดุตัวบอดี	body material code
BS	ความยาวคมตัดไวเปอร์	wiper edge length
BSR	รัศมีมีดไวเปอร์	wiper edge radius
CASC	รหัสขนาดคาร์ทริดจ์	cartridge size code
CB	จำนวนหน้าเบรกเกอร์ตัดเศษ	chip breaker face count
CBDP	ความลึกกริดตัง	connection bore depth
CBMD	ชื่อผู้ผลิตและออกแบบเบรกเกอร์ตัดเศษ	chip breaker manufacturers designation
CBP	คุณสมบัติเบรกเกอร์ตัดเศษ	chip breaker property
CCMS	รหัสเชื่อมต่อด้านเครื่องจักร	connection code machine side
CCWS	รหัสเชื่อมต่อด้านชิ้นงาน	connection code workpiece side
CCP	คุณสมบัติมุมแฉกเฟอร์	chamfer corner property
CDI	เส้นผ่าศูนย์กลางคมตัดเม็ดมีดชนิดเจาะ	insert cutting diameter
CDX	ความลึกร่องสูงสุด	cutting depth maximum
CEATC	รหัสชนิดมุมตัดเข้า	tool cutting edge angle type code
CECC	รหัสงานกัดผิว (Honing) แบบมีคมตัด	cutting edge condition code
CEDC	จำนวนคมตัด	cutting edge count
CF	จุดแฉกเฟอร์	spot chamfer
CHW	ความกว้างมุมแฉกเฟอร์	corner chamfer width
CICT	จำนวนคมตัด	cutting item count
CNC	จำนวนมุม	corner count
CND	เส้นผ่าศูนย์กลางช่องเข้าน้ำหล่อเย็น	coolant entry diameter
CNSC	รหัสรูปแบบช่องใส่น้ำหล่อเย็น	coolant entry style code
CNT	ขนาดเกลียวช่องเข้าน้ำหล่อเย็น	coolant entry thread size
CP	แรงดันน้ำหล่อเย็น	coolant pressure
CRE	รัศมีจุด	spot radius
CRKS	ขนาดเกลียวของหัวต่อ	connection retention knob thread size
CSP	คุณสมบัติการป้อนน้ำหล่อเย็น	coolant supply property
CTP	คุณสมบัติการเคลือบ	coating property
CTX	ขนาดมิติ CTX ทิศทาง X	cutting point translation X-direction
CTY	ขนาดมิติ CTX ทิศทาง Y	cutting point translation Y-direction
CUTDIA	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตัดออกสูงสุด	work piece parting diameter maximum
CUB	ฐานการเชื่อมต่อชนิด	connection unit basis
CW	ความกว้างการตัด	cutting width
CWX	ความกว้างการกลึงสูงสุด	cutting width maximum
CXD	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางช่องออกน้ำหล่อเย็น	coolant exit diameter

สัญลักษณ์ และคุณสมบัติ ISO13399	เนื้อหา	ชื่อภาษาอังกฤษ
CXSC	รหัสรูปแบบช่องออกน้ำหล่อเย็น	coolant exit style code
CZC	ขนาดการเชื่อมต่อ	connection size code
D1	เส้นผ่าศูนย์กลางรูยึด	fixing hole diameter
DAH	เส้นผ่าศูนย์กลางรูที่ทำได้	diameter access hole
DAXN	เส้นผ่าศูนย์กลางต่ำสุดของการเจาะร่องแนวแกนด้านนอก	axial groove outside diameter minimum
DAXX	เส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของการเจาะร่องแนวแกนด้านนอก	axial groove outside diameter maximum
DBC	เส้นรอบวงของโบลท์	diameter bolt circle
DC	เส้นผ่าศูนย์กลางคมตัด	cutting diameter
DCB	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูติดตั้ง	connection bore diameter
DCBN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูติดตั้งต่ำสุด	connection bore diameter minimum
DCBX	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูติดตั้งสูงสุด	connection bore diameter maximum
DCC	รหัสรูปแบบการตั้งค่าการออกแบบ	design configuration style code
DCCB	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปารับโบลต์ติดตั้ง	counterbore diameter connection bore
DCIN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในการกลึง	cutting diameter internal
DCINN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในการกลึงน้อยที่สุด	cutting diameter internal minimum
DCINX	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในการกลึงมากที่สุด	cutting diameter internal maximum
DCN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการกลึงน้อยที่สุด	cutting diameter minimum
DCON	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเชื่อมต่อ	connection diameter
DCONMS	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเชื่อมต่อด้านเครื่องจักร	connection diameter machine side
DCONWS	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเชื่อมต่อด้านชิ้นงาน	connection diameter workpiece side
DCSC	รหัสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการตัด	cutting diameter size code
DCSFMS	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของด้านสัมผัส, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าแปลน	contact surface diameter machine side
DCX	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการกลึงมากที่สุด	cutting diameter maximum
DF	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าแปลน	flange diameter
DHUB	เส้นผ่าศูนย์กลางฮับ	hub diameter
DMIN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการคว้านต่ำสุด	minimum bore diameter
DMM	เส้นผศก.ก้าน	shank diameter
DN	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของคอ	neck diameter
DRVA	มุมขับเคลื่อน	drive angle
EPSR	มุมรวมของเม็ดมีด	insert included angle
FHA	มุมบิดร่องซี่	flute helix angle
FHCSA	มุมcountersinkของรูยึด	fixing hole countersunk angle
FHCSD	เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนบนรูติดตั้ง	fixing hole countersunk diameter
FLGT	ความหนาหน้าแปลน	flange thickness
FMT	ชนิดรูปทรง	form type
FXHLP	คุณสมบัติรูติดตั้ง	fixing hole property
GAMF	มุมคายเศษทิศทางเส้นผ่าศูนย์กลาง	rake angle radial
GAMN	มุมคายเศษมุมฉาก	rake angle normal
GAMO	มุมคายเศษทิศทางแนวตั้ง	rake angle orthogonal
GAMP	มุมเอียงรัศมี	rake angle axial
GAN	มุมเอียงเม็ดมีด	insert rake angle
H	ความสูงด้าม	shank height
HA	ความสูงเกลียวทางทฤษฎี	thread height theoretical
HAND	ใช้จับ	hand
HBH	ความสูงของระยะออฟเซตหัวท้าย	head bottom offset height
HBKL	ความยาวออฟเซตด้านหลังหัว	head back offset length
HBKW	ความกว้างของระยะออฟเซตด้านหลังหัว	head back offset width
HBL	ความยาวออฟเซตด้านล่างหัว	head bottom offset length
HC	ความสูงเกลียวจริง	thread height actual
HF	ความสูงปลายคมมีด	functional height
HHUB	ความสูงฮับ	hub height
HTB	ความสูงของบอดี้	body height
IC	วงกลมสัมผัสด้านใน	inscribed circle diameter
IFS	รหัสรูปแบบเม็ดมีดอินเสิร์ตขึ้นรูป	insert mounting style code
IIC	รหัสเม็ดมีดอินเสิร์ตอินเตอร์เฟซ	insert interface code
INSL	ความยาวเม็ดมีด	insert length
KAPR	มุมระยะกินลึก	tool cutting edge angle
KCH	องศามุมแหลมเฟออร์	corner chamfer angle

รายการสัญลักษณ์ และคุณสมบัติยึดตาม "ISO13399"

สัญลักษณ์ และคุณสมบัติ ISO13399	เนื้อหา	ชื่อภาษาอังกฤษ
KRINS	มุมคมตัดหลัก	cutting edge angle major
KWL	ความยาวของคีย์เวย์	keyway length
KWW	ความกว้างของคีย์เวย์	keyway width
KYP	คุณสมบัติของคีย์เวย์	keyway property
L	ระยะคมตัด	cutting edge length
LAMS	มุมเอียงคมตัด	inclination angle
LB	ความยาวของบอดี้	body length
LBB	ความกว้างเบรกเกอร์ตัดเศษ	chip breaker width
LBX	ความยาวตัวบอดี้สูงสุด	body length maximum
LCCB	ความลึกหน้าปารับโบลต์ติดตั้ง	counterbore depth connection bore
LCF	ความยาวร่องคายเศษ	length chip flute
LDRED	ความยาวลำงคอก	reduced body diameter length
LE	ระยะคมตัดที่มีประสิทธิภาพ	cutting edge effective length
LF	ความยาวฟังก์ชัน	functional length
LFA	ความยาว LFA	a dimension on lf
LH	ความยาวคอก	head length
LPR	ความยาวกระทุ้งเครื่องมือ	protruding length
LS	ความยาวก้าน	shank length
LSC	ความยาวแคลมป์	clamping length
LSCN	ความยาวแคลมป์ต่ำสุด	clamping length minimum
LSCX	ความยาวสูงสุดในการจับยึด	clamping length maximum
LTA	ความยาว LTA (ความยาวจาก MCS ไปยัง CRP)	LTA length (length from MCS to CRP)
LU	ระยะที่ใช้ได้	usable length
LUX	ความยาวที่ใช้สูงสุด	usable length maximum
M	การวัดระยะ M	m-dimension
M2	ขนาดมิติ M2	distance between the nominal inscribed circle and the corner of an insert that has the secondary included angle
MHA	มุมรูยึด	mounting hole angle
MHD	ระยะรูยึด	mounting hole distance
MHH	ความสูงรูยึด	mounting hole height
MIID	สัญลักษณ์เมตีดมิติอินเสิร์ตมาสเตอร์	master insert identification
MTP	รหัสชนิดแคลมป์	clamping type code
NCE	จำนวนคมตัดปลาย	cutting end count
NOF	จำนวนร่องซี่ดอกกัด	flute count
NOI	จำนวนอินเด็กซ์เมตีดมิติอินเสิร์ต	insert index count
NT	จำนวนซี่เมตีดมิติอินเสิร์ตตัดเกลียว	tooth count
OAH	ความสูงทั้งหมด	overall height
OAL	ความยาวทั้งหมด	overall length
OAW	ความกว้างทั้งหมด	overall width
PDPT	ความลึกคมตัดเมตีดมิติอินเสิร์ต	profile depth insert
PDX	ระยะโปรไฟล์แกน ex	profile distance ex
PDY	ระยะโปรไฟล์แกน ey	profile distance ey
PFS	รหัสรูปแบบโปรไฟล์	profile style code
PL	ความยาวจุด	point length
PNA	มุมรวมโปรไฟล์	profile included angle
PSIR	องศาคมตัดข้าง องศามุม และ องศาหน้า	tool lead angle
PSIRL	มุมคมตัดหลักด้านซ้าย	cutting edge angle major left hand
PSIRR	มุมคมตัดหลักด้านขวา	cutting edge angle major right hand
RAL	มุมหลบด้านซ้ายมือ	relief angle left hand
RAR	มุมหลบด้านขวามือ	relief angle right hand
RCP	คุณสมบัติมุมมน	rounded corner property
RE	มุมรัศมีบอลเอ็นมิลล์	corner radius
REL	มุมรัศมีด้านซ้าย	corner radius left hand
RER	มุมรัศมีด้านขวา	corner radius right hand
RMPX	มุมกั๊ววงกลม (Ramping) สูงสุด	ramping angle maximum
RPMX	ความเร็วรอบที่สามารถรับได้สูงสุด	rotational speed maximum
S	ความหนาเมตีดมิติอินเสิร์ต	insert thickness
S1	ความหนารวมเมตีดมิติอินเสิร์ต	insert thickness total

สัญลักษณ์ และคุณสมบัติ ISO13399	เนื้อหา	ชื่อภาษาอังกฤษ
SC	รหัสรูปทรงเม็ดมีดอินเลิร์ท	insert shape code
SDL	ความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของสเต็ป	step diameter length
SIG	องศาด้านปลาย	point angle
SSC	รหัสขนาดปาเม็ดมีดอินเลิร์ท	insert seat size code
SX	รหัสของรูปทรงหน้าตัด	shank cross section shape code
TC	ระดับความคลาดเคลื่อนเม็ดมีดอินเลิร์ท	tolerance class insert
TCE	รหัสคมตัดพิเศษ	tipped cutting edge code
TCTR	ระดับค่าความคลาดเคลื่อนเกลียว	thread tolerance class
TD	เส้นผ่าศูนย์กลางเกลียว	thread diameter
THFT	ชนิดรูปทรงเกลียว	thread form type
THL	ความยาวส่วนเกลียว	threading length
THLGTH	ความยาวเกลียว	thread length
THSC	รหัสรูปทรงตัวจับยึดเครื่องมือ	tool holder shape code
THUB	ความหนาฮับ	hub thickness
TP	ระยะพิชเกลียว	thread pitch
TPI	จำนวนซี่เกลียว/นิ้ว	threads per inch
TPIN	จำนวนเส้นเกลียวต่ำสุด/นิ้ว	threads per inch minimum
TPIX	จำนวนเส้นเกลียวสูงสุด/นิ้ว	threads per inch maximum
TPN	ระยะพิชเกลียวต่ำสุด	thread pitch minimum
TPT	ชนิดรูปร่างโปรไฟล์เกลียว	thread profile type
TPX	ระยะพิชเกลียวสูงสุด	thread pitch maximum
TQ	ทอร์กขันยัด	torque
TSYC	รหัสรูปแบบเครื่องมือ	tool style code
TTP	ชนิดเกลียว	thread type
ULDR	สัดส่วนความยาวที่สามารถใช้ได้/เส้นผ่าศูนย์กลางการกลึง	usable length diameter ratio
UST	ระบบยูนิต	unit system
W1	ความกว้างเม็ดมีด	insert width
WEP	คุณสมบัติมีดไวเปอร์	wiper edge property
WF	ความกว้างของฟังก์ชัน	functional width
WF2	ระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิงการตัดและพื้นผิวที่นั่งด้านหน้าของเครื่องมือกลึง	distance between the cutting reference point and the front seating surface of a turning tool
WFS	ความกว้างฟังก์ชันที่สอง	functional width secondary
WT	น้ำหนัก	weight of item
ZEFF	จำนวนคมตัดที่สามารถใช้ได้ด้านหน้า	face effective cutting edge count
ZEFPP	จำนวนคมตัดนอกที่ใช้	peripheral effective cutting edge count
ZNC	จำนวนคมตัดกลาง	cutting edge center count
ZNF	จำนวนเม็ดมีดอินเลิร์ทที่ติดตั้งด้านหน้า	face mounted insert count
ZNP	จำนวนเม็ดมีดอินเลิร์ทที่ติดตั้งรอบนอก	peripheral mounted insert count

รายการสัญลักษณ์ระบบมาตรฐานยึดตาม "ISO13399"

สัญลักษณ์ ระบบมาตรฐาน ISO13399	เนื้อหา	ชื่อภาษาอังกฤษ
CIP	ระบบพิกัด CIP	Coordinate system In Process
CRP	จุด CRP	Cutting Reference Point
CSW	ระบบพิกัด CSW	Coordinate System Workpiece side
MCS	ระบบพิกัด MCS	Mounting Coordinate System
PCS	ระบบพิกัด PCS	Primary Coordinate System

การแก้ปัญหาทางงานกลึง

ปัญหา			การป้องกัน		การเลือกเกรด				สภาพการตัด				ลักษณะของเครื่องมือ						เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ					
					เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการเกิดเทอร์มอลช็อก	เลือกเกรดที่กันการหลอมละลายได้ดีกว่า	ความเร็วตัด	แรงป้อน	ความลึกตัด	สารหล่อเย็น		เลือกกรองคายเศษ	มุมคาย	รัศมีมุม	มุมหน้า	การลับมุมมีดเพิ่มความแข็งแรงของคมตัด	คลาสิไมด์	เพิ่มความมั่นคงในการจับเครื่องมือ	เพิ่มความมั่นคงในการจับยึดของเครื่องมือและชิ้นงาน	ลดโอเวอร์แฮงของตัวจับ	ลดกำลังและ backlash ของเครื่องจักร	
												เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘											เพิ่ม ขึ้น ↗
สาเหตุ			เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการเกิดเทอร์มอลช็อก	เลือกเกรดที่กันการหลอมละลายได้ดีกว่า	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘
การลดลงของอายุการใช้งาน	เกิดการสึกหรองไม่ได้อย่างรวดเร็ว	เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม	●																					
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม										●	↗	↗	↗	↘								
		ความเร็วตัดไม่เหมาะสม					↘	↗			● หล่อเย็น													
	การบิ่นหรือการแตกร้าวของคมตัด	เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม		●																				
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม						↘	↘															
		คมตัดไม่แข็งแรงพอ										●		↗		↗								
		ร้าวเพราะความร้อน			●		↘	↘	↘	●	● แบบแห้ง													
		เกิดเศษพอกที่คมตัด				●	↗	↗		●	● หล่อเย็น													
		การขาดความแข็งแรง																●	●	●	●			
	หลุดจากค่าความคลาดเคลื่อน	ขนาดไม่คงที่	ความแม่นยำของใบมีดไม่ดี															●						
			แรงต้านทานในการตัดมาก และผิวด้านข้างของคมตัด										●	●	↘	↘	↘		●	●	●	●		
		จำเป็นต้องปรับบ่อยๆ เพราะไม่ได้ขนาด	เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม	●																				
			สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↘	↗															
ผิวสุดท้ายไม่ดี	ผิวไม่สวย	เกิดการหลอมละลาย					↗	●		●	● หล่อเย็น													
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม										●		↗										
		มีการสั่น					↘	↘	↘									●	●	●	●			
เกิดความร้อน	ความร้อนมากเกินไป ทำให้ขาดความแม่นยำและใบมีดอายุสั้น	สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↘	↘	↘															
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม										●	↗			↘								

ปัญหา การป้องกัน สาเหตุ			การเลือกเกรด				สภาพการตัด				ลักษณะของเครื่องมือ							เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ		
			เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการเกิดเทอร์มอลช็อก	เลือกเกรดที่กันการหลอมละลายได้ดีกว่า	เพิ่มความเร็วตัด	เพิ่มแรงป้อน	เพิ่มความลึกตัด	สำหรับหล่อเย็น	เลือกการออกแบบ	มุมคาย	รัศมีมุม	มุมนำ	การสัมผัสมีดเพิ่มความแข็งแรงของคมตัด	คลาสิไมด์	เพิ่มความมั่นคงในการจับเครื่องมือ	เพิ่มความมั่นคงในการจับยึดของเครื่องมือและชิ้นงาน	ลดโอเวอร์แฮงของด้านจับ	ลดกำลังและ backlash ของเครื่องจักร
เป็นครีบบิ้น เป็นต้น	เป็นครีบบ (เหล็ก,อลูมิเนียม)	การสึกหรอแบบเป็นรอยมาก	●																	
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↙	↗		● หล่อเย็น										
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม									●	↗	↘	↘	↘					
	ชิ้นงานบิ้น (เหล็กหล่อ)	สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↙	↘												
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม									●	↗	↗	↗	↘					
		เกิดการสะท้อน															●	●	●	●
	เป็นครีบบ (เหล็กเหนียว)	เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม			●															
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↗			● หล่อเย็น										
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม									●	↗			↘					
		เกิดการสะท้อน															●	●	●	●
การคายเศษไม่ดี	เศษเป็นเส้นยาว	สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↙	↗	↗	● หล่อเย็น										
		ช่วงการควบคุมเศษกว้าง									●									
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม											↘	↘						
	เศษสั้นและกระจัดกระจาย	สภาพการตัดไม่เหมาะสม					↙	↘		● แบบแห้ง										
		ช่วงการควบคุมเศษที่แคบ									●									
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม											↗	↗						

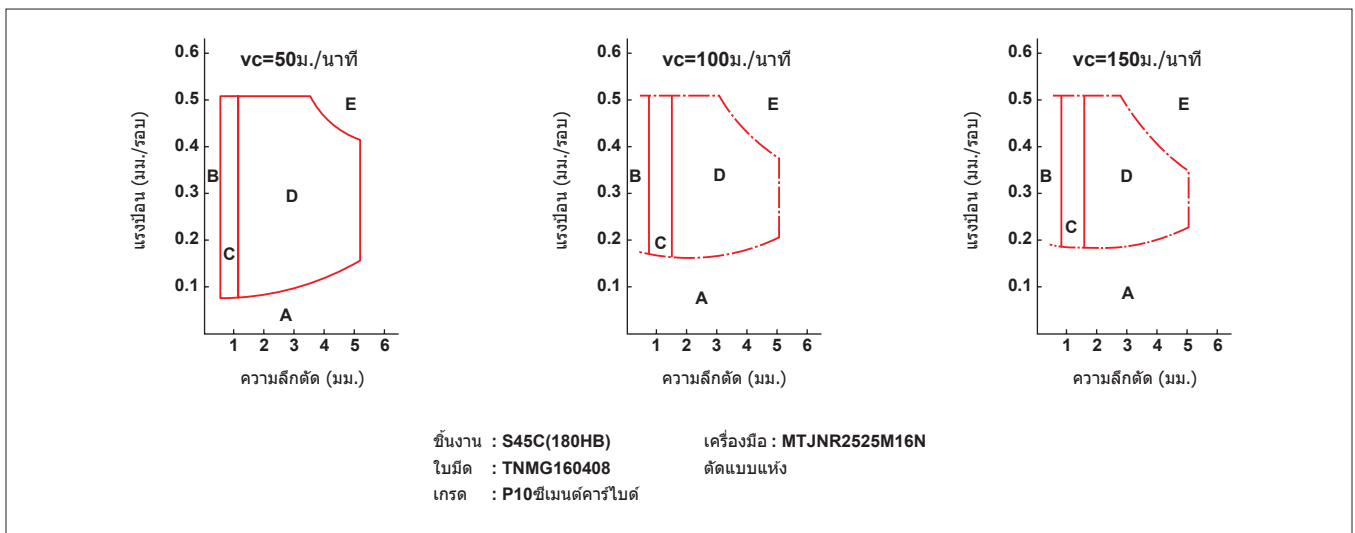
การควบคุมเศษสำหรับการกลึง

■ สภาพการคายเศษในการกลึงเหล็ก

แบบ	แบบ A	แบบ B	แบบ C	แบบ D	แบบ E
ความลึกตัดขนาดเล็ก $d < 7$ มม.					
ความลึกตัดขนาดเล็ก $d = 7-15$ มม.					
การบิดหมุนของเศษ l	โค้ง, บิดน้อย	$l \geq 50$ มม.	$l \leq 50$ มม. 1-5 โค้ง	≈ 1 โค้ง	น้อยกว่า 1 โค้ง ครึ่งโค้ง
หมายเหตุ	● รูปทรงผิดปกติ ● พื้นชิ้นงานและ เครื่องมือ	● รูปทรงปกติ ● เศษเป็นเส้นยาว	ดี	ดี	● เศษกระจาย ● มีการสั่น ● ผิวไม่สวย ● สูงสุด

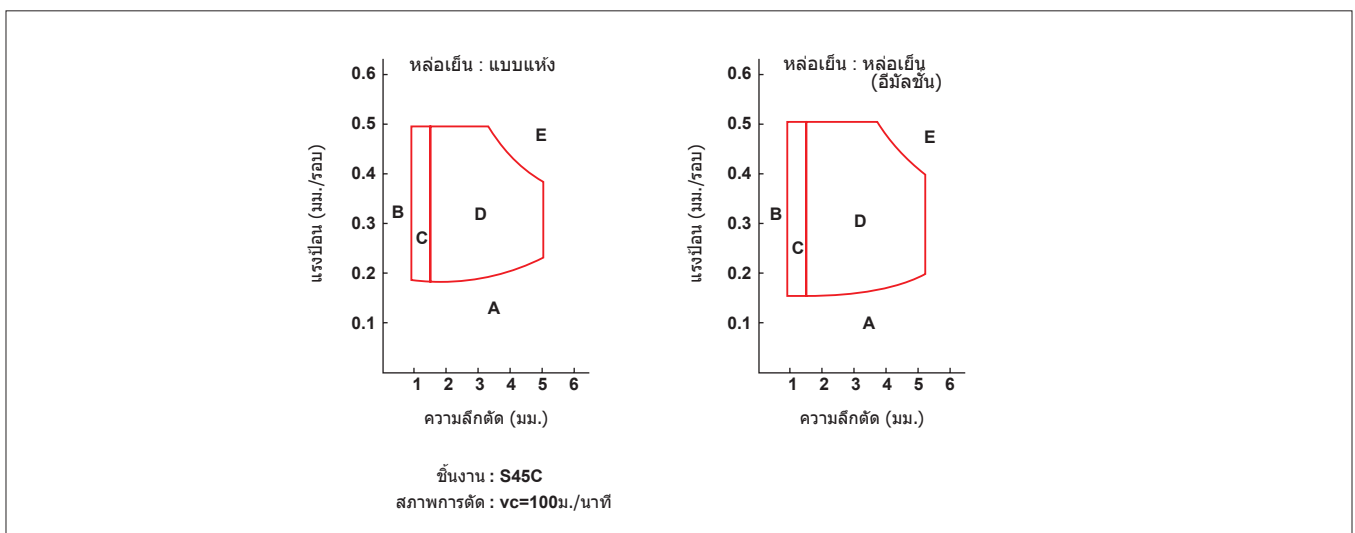
● ความเร็วตัดและช่วงการควบคุมเศษของร่องคายเศษ

โดยทั่วไป เมื่อความเร็วตัดเพิ่มขึ้น ช่วงการควบคุมเศษมีแนวโน้มที่จะแคบลง



● ผลของสารหล่อเย็นที่มีต่อช่วงการควบคุมเศษของร่องคายเศษ

ถ้าความเร็วตัดเท่ากัน ช่วงการควบคุมเศษจะแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับการใช้สารหล่อเย็น



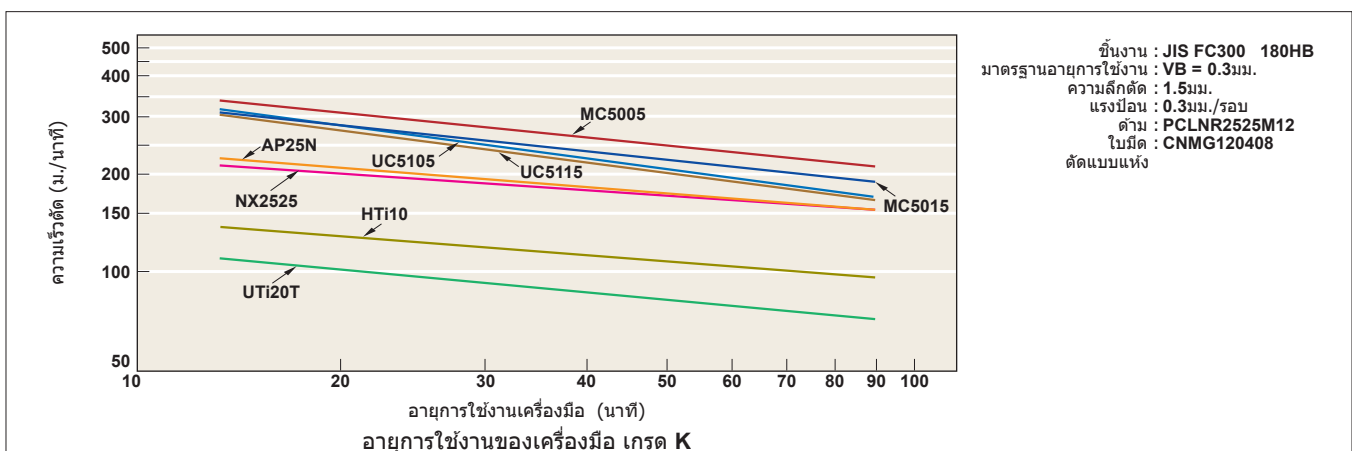
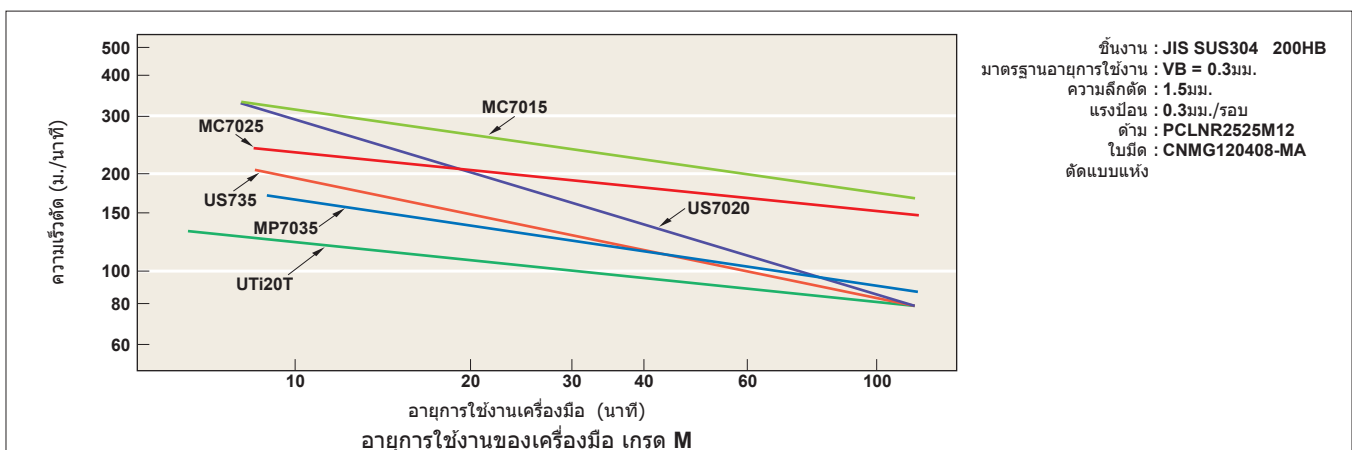
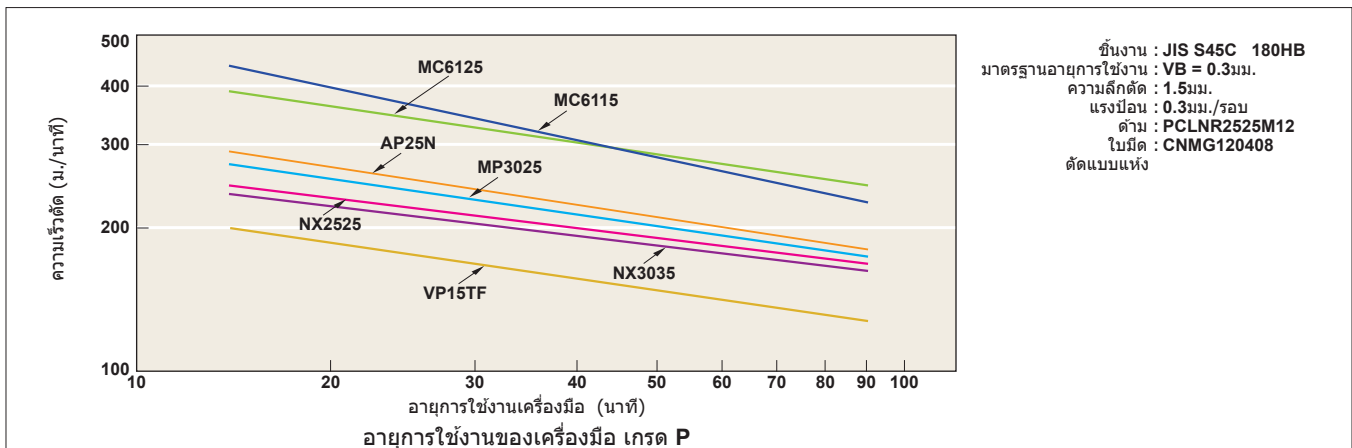
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลึง

■ ผลของสภาพการตัด

สภาพการตัดที่พึงปรารถนา คือ เวลาการตัดกลึงสั้น อายุการใช้งานยาวนาน มีความแม่นยำสูง การที่จะได้ผลเช่นนี้ ต้องเลือกสภาพการตัดที่มีประสิทธิภาพและเครื่องมือให้เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุชิ้นงาน ความแข็ง รูปร่างชิ้นงานรวมถึงความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้

■ ความเร็วตัด

ความเร็วตัดมีผลต่ออายุการใช้งานอย่างมาก การเพิ่มความเร็วตัดจะทำให้อุณหภูมิในการตัดสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้เครื่องมือมีอายุการใช้งานสั้นลง ความเร็วตัดที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและความแข็งของชิ้นงาน การเลือกเกรดให้เหมาะสมกับความเร็วตัดก็เป็นสิ่งจำเป็น



● ผลของสภาพการตัด

1. การเพิ่มความเร็วตัด 20% อายุการใช้งานจะลดลง 50% ถ้าเพิ่ม 50% จะลดอายุการใช้งานลง 80%
2. การตัดด้วยความเร็วต่ำ (20-40ม./นาที) จะทำให้เกิดการสั่น และทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

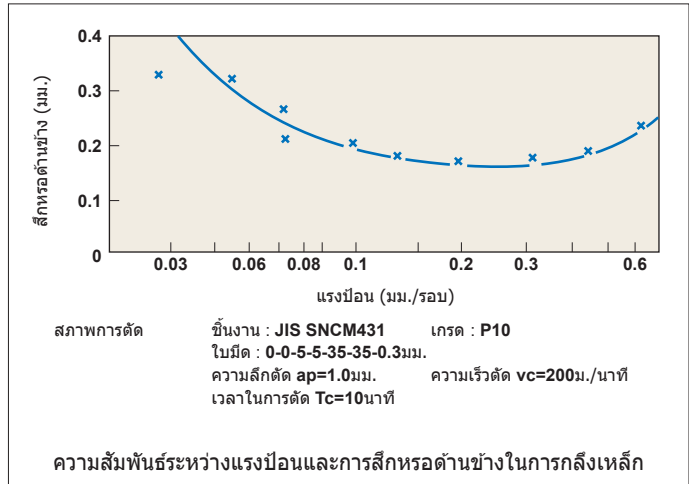
ผลของสภาพการตัดสำหรับงานกลึง

■ แรงป้อน

ในการกลึงด้วยด้ามทั่วไป แรงป้อนหมายถึงระยะที่ด้ามเคลื่อนที่ต่อการหมุนของชิ้นงาน 1 รอบ สำหรับงานปาดแรงป้อนคือ ระยะทางที่ชุดใบมีดทั้งหมดเคลื่อนที่ต่อการหมุนของชุดเตอร์ 1 รอบ แล้วหารด้วยจำนวนใบมีดที่ใช้ ดังนั้นจึงเป็นแรงป้อนต่อฟัน แรงป้อนบอกถึงความหยาบของผิวงานครั้งสุดท้าย

● ผลของแรงป้อน

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

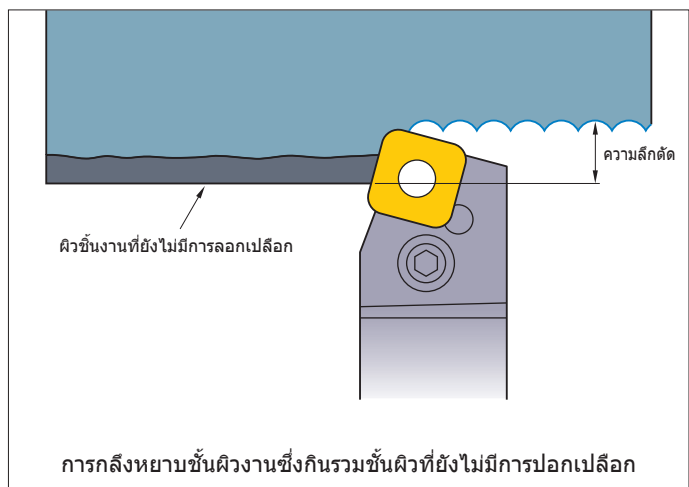
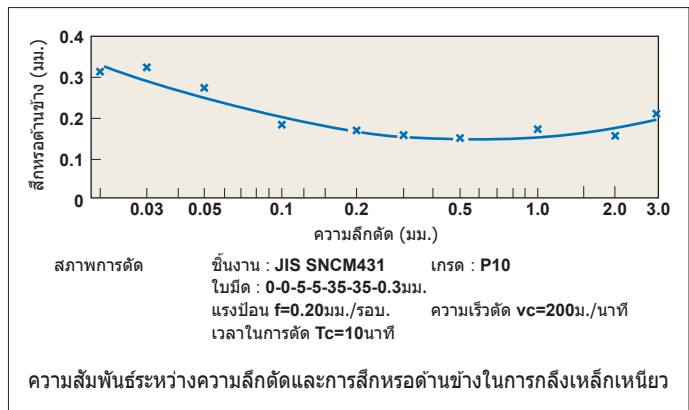


■ ความลึกตัด

ความลึกตัดนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของส่วนที่ต้องการตัดออก รูปทรงของชิ้นงาน กำลังและความแข็งแรง ของเครื่องจักรและเครื่องมือ

● ผลของความลึกตัด

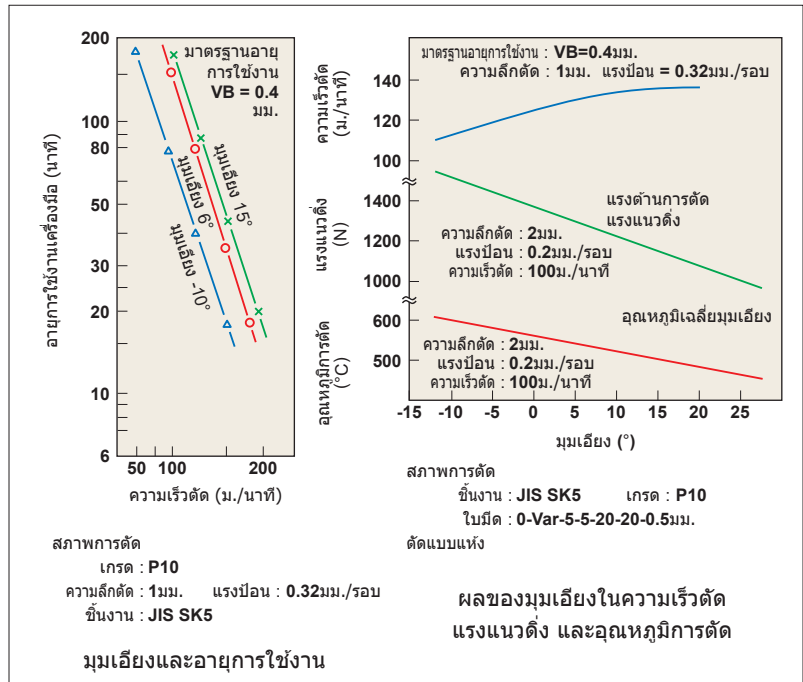
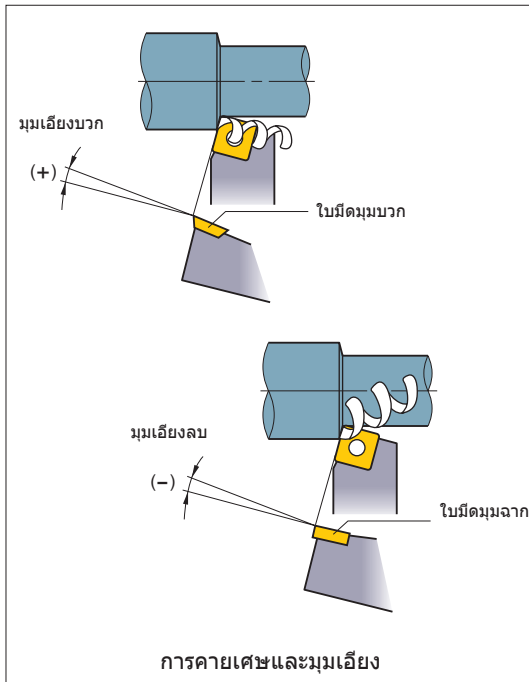
1. การเปลี่ยนความลึกตัดไม่มีผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องมือมากนัก
2. ความลึกตัดน้อยๆ มีผลทำให้มีการเสียดสีและต้องตัดถึงชั้นเคลือบแข็งของผิวชิ้นงาน จึงทำให้อายุการใช้งานของเครื่องมือสั้นลง
3. ในการตัดกลึงงานที่ยังไม่มีการลอกเปลือกหรืองานเหล็กหล่อ นั้นต้องการความลึกตัดมากเท่าที่พลังของเครื่องจะอำนวย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการกระแทกชั้นเคลือบแข็งของใบมีด และป้องกันการแตกบิ่นและการสึกหรอด้านข้าง



ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง

■ มุมเอียง

มุมเอียงเป็นคมตัดที่มีผลอย่างมากต่อแรงด้านการตัด การคายเศษ อุณหภูมิการตัด และอายุการใช้งานเครื่องมือ



● ผลของมุมเอียง

1. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) ทำให้มีความคมมากขึ้น
2. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) มากกว่า 1° ทำให้กำลังการตัดลดลงประมาณ 1%
3. การเพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวก (+) จะทำให้ความแข็งแรงของคมมีดลดลง ถ้าเพิ่มในทิศทางลบ (-) จะเพิ่มแรงด้านการตัด

เพิ่มมุมเอียงในทิศทางลบ (-) เมื่อ

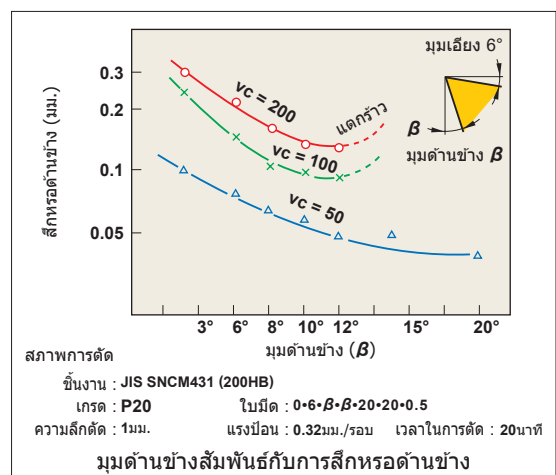
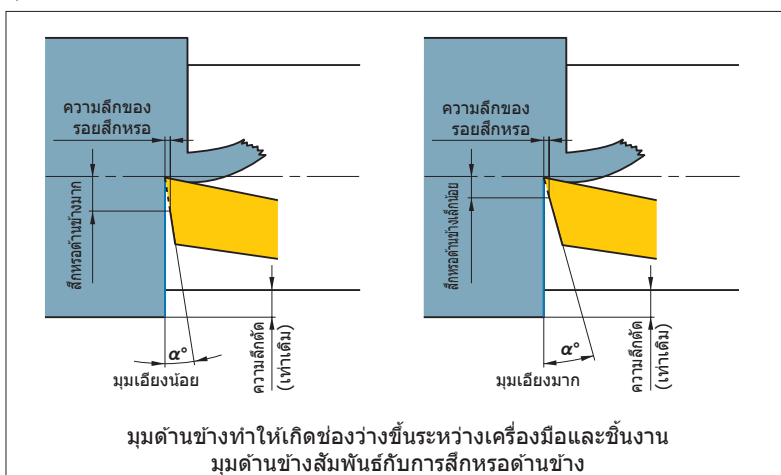
- ชิ้นงานแข็ง
- ต้องการความแข็งแรงของคมมีด เช่น การกลึงแบบมีสละ และกลึงงานที่ยังไม่ล็อกผิว

เพิ่มมุมเอียงในทิศทางบวกเมื่อ

- ชิ้นงานไม่แข็ง
- ชิ้นงานตัดกลึงง่าย
- ชิ้นงานหรือเครื่องจักรไม่แข็งแรง

■ มุมด้านข้าง

มุมด้านข้างช่วยป้องกันการเสียดสีระหว่างผิวด้านข้างกับชิ้นงาน ทำให้เกิดแรงป้อนคงที่



● ผลของมุมเอียง

1. การเพิ่มมุมด้านข้างจะช่วยลดการสึกหรอด้านข้าง
2. การเพิ่มมุมด้านข้างทำให้ความแข็งแรงของคมมีดลดลง

ลดมุมด้านข้างเมื่อ

- ชิ้นงานแข็ง
- ต้องการความแข็งแรงของคมมีด

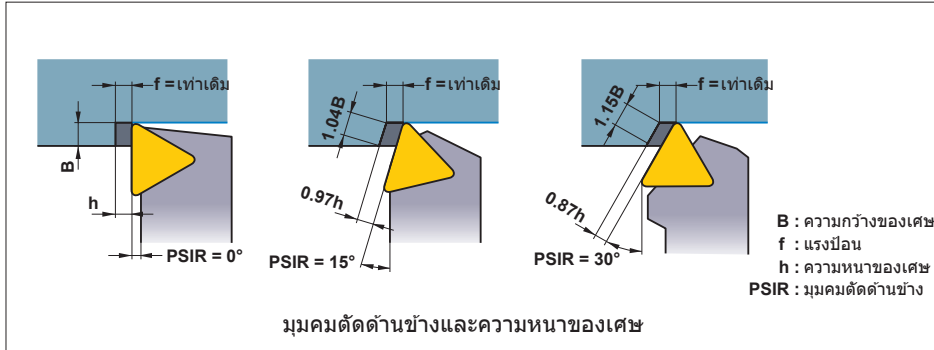
เพิ่มมุมด้านข้างเมื่อ

- ชิ้นงานไม่แข็ง
- ชิ้นงานเกิดเรขาคณิตได้ง่าย

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือกลึง

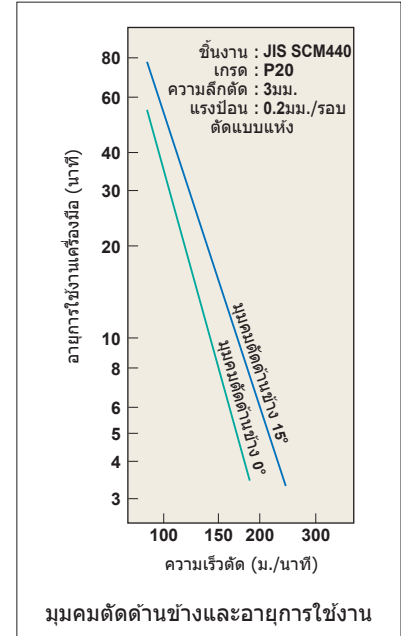
■ มุมคมตัดด้านข้าง (มุมนำ)

มุมคมตัดข้างลดอุณหภูมิและส่งผลต่อปริมาณของแรงป้อน, แรงย้อนและความหนาเศษ



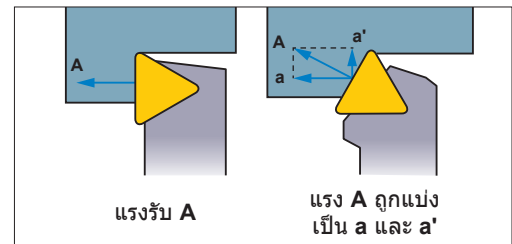
● ผลของมุมคมตัดด้านข้าง (มุมนำ)

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



ลดมุมนำเมื่อ
○ การกลึงละเอียดความลึกตัดน้อย ๆ ○ ชิ้นงานบางและยาว ○ การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

เพิ่มมุมนำเมื่อ
○ งานหนักที่เวลาตัดมีอุณหภูมิสูง ○ งานกลึงหยาบชิ้นงานมีเส้นผก.ใหญ่ ○ การจับยึดของเครื่องมั่นคง

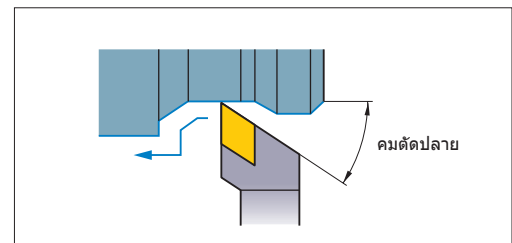


■ มุมคมตัดปลาย

มุมคมตัดปลายเสี่ยงการสัมผัสกันของผิวงานกับเครื่องมือ(คมตัดปลาย) ปกติเท่ากับ 5°—15°

● ผลของมุมคมตัดปลาย

1. การลดมุมคมตัดปลาย ทำให้คมตัดแข็งแรงขึ้น แต่ก็ทำให้อุณหภูมิบริเวณคมตัดสูงขึ้นด้วย
2. การลดมุมคมตัดปลายทำให้แรงย้อนเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เกิดอาการสั่นเวลาเดินเครื่อง
3. แนะนำให้ใช้มุมคมตัดปลายน้อย ในงานกลึงหยาบและมุมคมตัดปลายกว้างในงานกลึงละเอียด

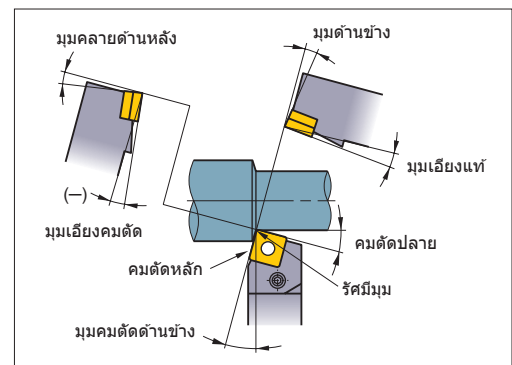


■ มุมเอียงคมตัด

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

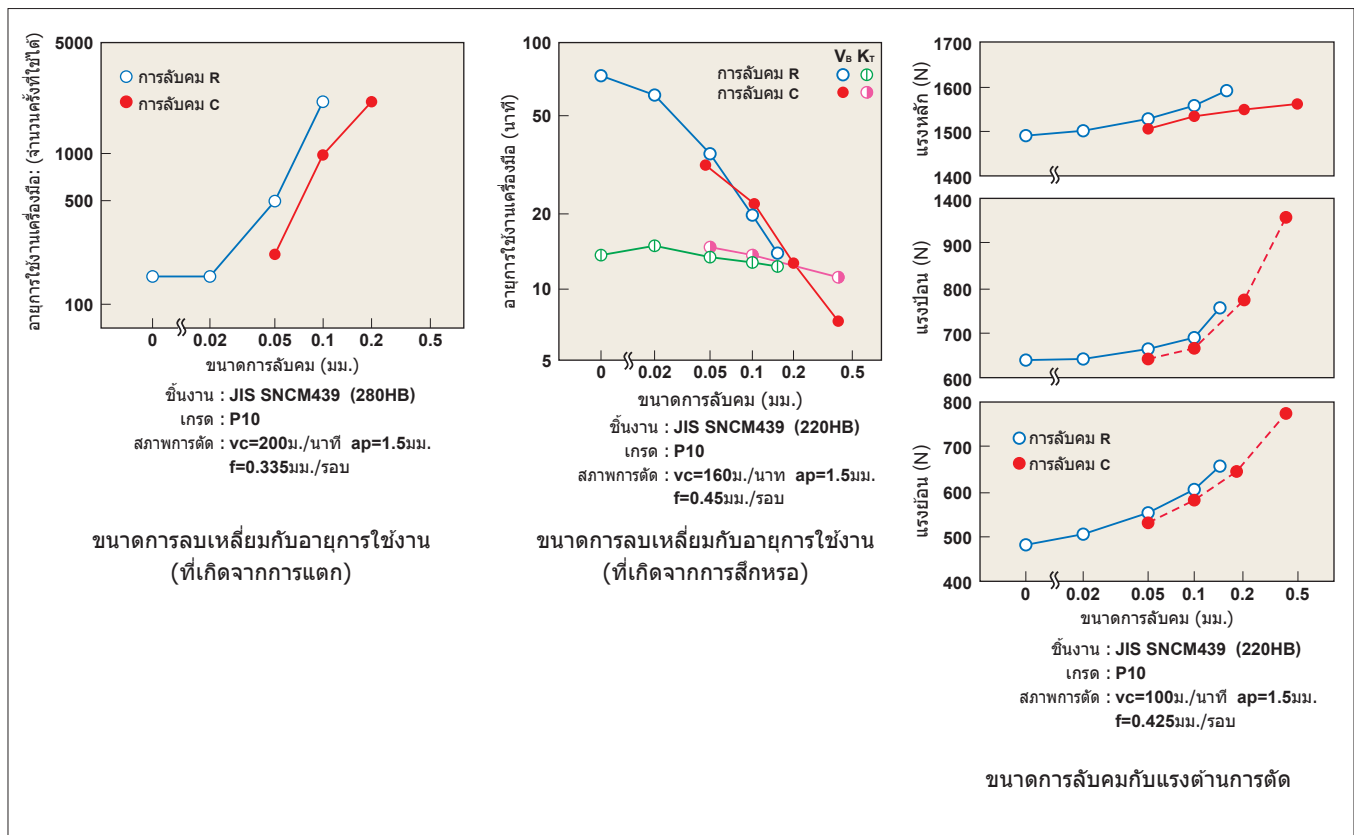
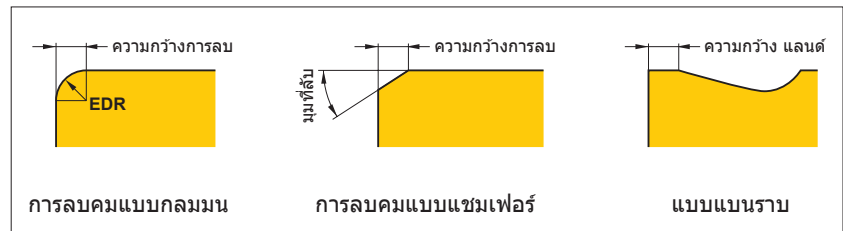
● ผลของมุมเอียงคมตัด

1. ถ้ามุมเอียงคมตัดอยู่ในทางลบ (—) เศษจะคายออกในทิศทางเดียวกับชิ้นงาน ถ้าอยู่ทางบวก (+) เศษจะคายออกในทิศทางตรงข้าม
2. ถ้ามุมเอียงคมตัดอยู่ในทางลบ (—) คมตัดจะแข็งแรงขึ้น แต่ก็ทำให้แรงย้อนจากแรงด้านการตัดเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้เกิดการสั่นได้ง่าย



■ การลับคมและแลนด์

การลับคมและแลนด์ คือ ลักษณะรูปทรงของบริเวณมุมของใบมีดซึ่งทำให้คมมีดมีความแข็งแรง การลับคมสามารถทำแบบแซมเฟอร์ได้ ความกว้างของการลับคมอยู่ที่ประมาณ 1/2 ของแรงป้อน แลนด์คือบริเวณราบบนด้านบนหรือด้านข้างของเม็ดมีด



● ผลของการลับคม

1. การเพิ่มพื้นที่ การลับคม ทำให้คมมีดแข็งแรงขึ้น อายุการใช้งานยาวนานขึ้น การแตกร้าวน้อยลง
2. การเพิ่มพื้นที่ การลับคม ทำให้การสึกหรอด้านข้างเกิดง่ายขึ้น อายุการใช้งานสั้นลง แต่ไม่ทำให้เกิดการสึกหรอบริเวณผิวด้านบน
3. การเพิ่มพื้นที่ การลับคม ทำให้เกิดแรงต้านการตัดและการสั่นสะเทือน

ลด การลับคม เมื่อ
○ งานกลึงละเอียด ความลึกตัดต่ำ แรงป้อนต่ำ ○ ขึ้นงานไม่แข็ง ○ ขึ้นงานหรือเครื่องจักรจับงานมั่นคง

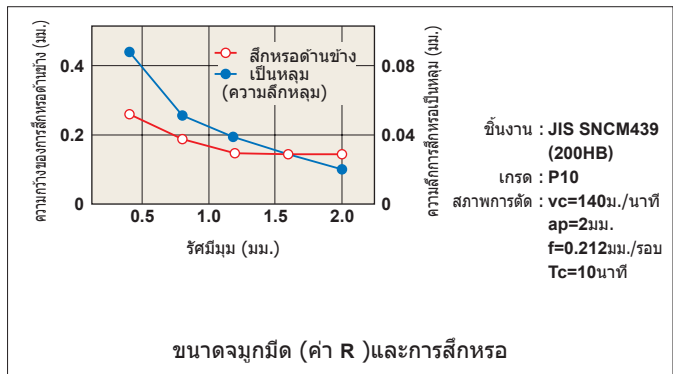
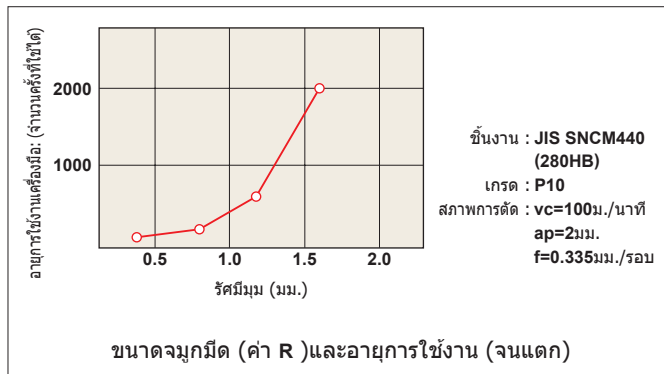
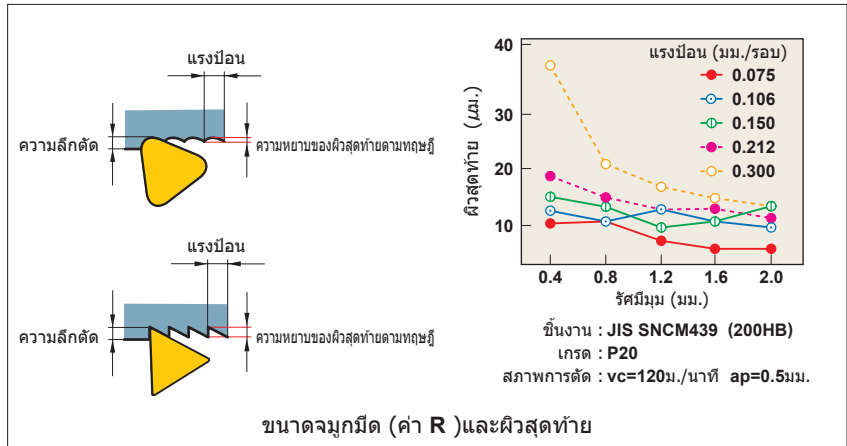
เพิ่ม การลับคม เมื่อ
○ ขึ้นงานแข็ง ○ ต้องการความแข็งแรงของคมมีด เช่น การกลึง แบบมีสัสดู และการกลึง งานที่ยังไม่ลอกผิว ○ การจับยึดของเครื่องมั่นคง

หมายเหตุ 1) ใบมีดซีเมนต์คาร์ไบด์ เพชรเคลือบ และใบมีดเซอร์เม็ทแบบเปลี่ยนได้มีการลับคมแบบกลมเป็นมาตรฐาน

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 ทำให้การคายเศษไม่คล่องตัว

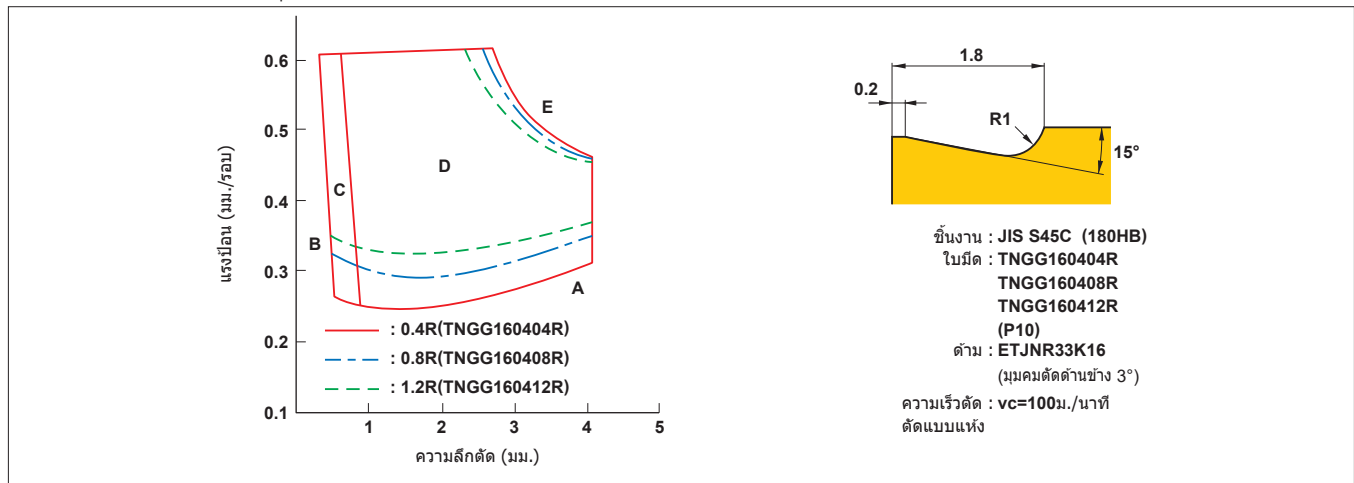
ควรลดค่า R เมื่อ

- การกลึงจะเกิดความลึกตื้นน้อย
- ชิ้นงานบางและยาว
- การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

ควรเพิ่มค่า R เมื่อ

- ต้องการความแข็งแรงของคมตัด เช่น การกลึงแบบมีสะเก็ด และการกลึงงานที่ยังไม่ลอกผิว
- งานกลึงหยาบชิ้นงานมีเส้นผดผ.ใหญ่
- การจับยึดของเครื่องไม่มั่นคง

ค่า R กับระยะการควบคุมเศษ



*อ้างอิงจากหน้า Q008 "รูปร่างเศษในการกลึงเหล็ก" แสดงในกราฟ A, B, C, D, E ด้านบน

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./นาท) : ความเร็วตัด
η : (ค่าสัมประสิทธิ์เครื่องจักร)

(ปัญหา) จงหา กำลังที่ต้องการสำหรับการตัดเหล็กเหนียวที่มีความเร็วตัด 120ม./นาท 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
โครเมียมโมลิตันัม	730	4500	3900	3400	3150	2850
โครเมียมโมลิตันัม	600	3610	3200	2880	2700	2500
นิกเกิลโครเมียมโมลิตันัม	900	3070	2650	2350	2200	1980
นิกเกิลโครเมียมโมลิตันัม	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)

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

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

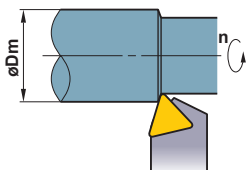
*หาร 1000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม. เป็น มม.

(ปัญหา) จงหาความเร็วตัดเมื่อ ความเร็วของแกนหลัก 700รอบต่อนาที และเส้นผศก. ด้านนอก. เท่ากับ ๕๐มม.?

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

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

ความเร็วตัด 110ม./นาท



■ แรงป้อน (f)

$$f = \frac{l}{n} \text{ (มม./รอบ)}$$

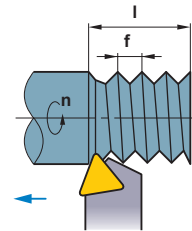
f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
l (มม./นาท) : ความยาวที่ตัดต่อนาที
n (นาท⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

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

(คำตอบ) แทนค่า n=500, l=120 ลงในสูตร

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

คำตอบคือ 0.24มม./รอบ.



■ เวลาในการตัด (Tc)

$$Tc = \frac{lm}{l} \text{ (นาท)}$$

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

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

(คำตอบ) อันดับแรกคำนวณหาความยาวตัดต่อนาทีจากแรงป้อนและความเร็วรอบที่มีให้

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

แทนค่าในสูตรข้างบน

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

0.5×60=30(วินาที) คำตอบคือ 30 วินาที

■ ความหยาบของผิวสุดท้ายตามทฤษฎี (h)

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

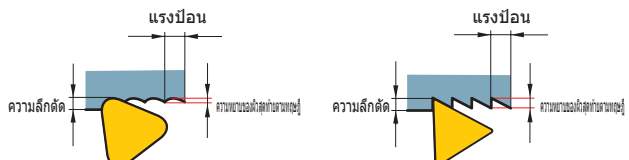
h (ไมครอน) : ความหยาบของผิวสำเร็จ
f (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
RE(มม.) : รัศมีมุมมีด

(ปัญหา) จงคำนวณหาความหยาบของผิวสุดท้ายตามทฤษฎี 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



การแก้ปัญหาทางงานกลึงเกลียว

ปัญหา	ข้อสังเกต	สาเหตุ	การแก้ปัญหา
ความแม่นยำของเกลียวต่ำ	เกลียวไม่เข้ากัน	การติดตั้งเครื่องมือไม่ถูกต้อง	ตั้งความสูงของศูนย์กลางใบมีดที่ 0 มม. ตรวจสอบความเอียงของด้าม (ด้านข้าง)
		ความลึกตัดไม่ถูกต้อง	แก้ไขความลึกตัด
	เกลียวตื้น	ใบมีดไม่มีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอหรือการเสีรูป	อ้างอิง "เกิดการสึกหรอด้านข้างเร็ว" และ "การเสีรูปรุนแรง" ด้านล่าง
ผิวหน้าครั้งสุดท้ายหยาบ	ผิวหน้าเสีหาย	เศษพันหรือพอกชิ้นงาน	ให้เปลี่ยนเป็นการป้อนด้านข้าง และให้ความคมทิศทางการระบายเศษ
			เปลี่ยนเป็นใบมีดคลาส M แบบมีร่องคายเศษสามมิติ
		ด้านข้างของคมตัดใบมีดสัมผัสกับชิ้นงาน	ตรวจสอบมุมหน้า และเลือกแผ่นซิมที่เหมาะสม
	ผิวหน้าสีขาด	เศษพอก (จากการหลอมละลาย)	เพิ่มความเร็วตัด
			เพิ่มปริมาณและแรงดันสารหล่อเย็น
		แรงต้านการตัดสูงเกินไป	ลดความลึกตัดต่อครั้ง
	การสั่นสะท้านของผิวหน้า	ความเร็วตัดสูงเกินไป	ลดความเร็วตัด
		การจับยึดชิ้นงานหรือเครื่องมือไม่มั่นคง	ตรวจสอบการจับยึดชิ้นงานและเครื่องมืออีกครั้ง (ความดันซัด, ค่าเผื่อการจับยึด)
		การติดตั้งเครื่องมือไม่ถูกต้อง	ตั้งความสูงของศูนย์กลางใบมีดที่ 0 มม.
อายุการใช้งานของเครื่องมือสั้น	ทำให้เกิดการสึกหรอด้านข้างเร็ว	ความเร็วตัดสูงเกินไป	ลดความเร็วตัด
		ทำงานหลายครั้งเกินไปจึงสึกหรอ	ลดจำนวนครั้ง
		ความลึกตัดน้อยสำหรับครั้งสุดท้าย	อย่าตัดซ้ำที่ความลึกตัด 0 มม. ให้ตัดที่ความลึกตัดมากกว่า 0.05 มม.
	การสึกหรอแบบไม่ปกติด้านซ้ายและขวาของคมตัด	มุมหน้าของชิ้นงานและมุมหน้าของเครื่องมือไม่ตรงกัน	ตรวจสอบมุมหน้าของชิ้นงานและเลือกแผ่นซิมที่เหมาะสม
	การบิ่นและแตกกร้าว	ความเร็วตัดต่ำเกินไป	เพิ่มความเร็วตัด
		แรงต้านการตัดสูงเกินไป	เพิ่มจำนวนครั้งและลดแรงต้านการตัดต่อครั้ง
		การจับยึดไม่มั่นคง	ตรวจสอบการหันเหของชิ้นงาน
			การยึดของเครื่องมือสั้นเกินไป
			ตรวจสอบการจับยึดชิ้นงานและเครื่องมืออีกครั้ง (ความดันซัด, ค่าเผื่อการจับยึด)
		เศษพอก	เพิ่มแรงดันสารหล่อเย็นเพื่อให้ลมเป่าเศษให้หมดไป
			ปรับการควบคุมเศษ (เพิ่มความยาวของแต่ละครั้ง เพื่อให้สารหล่อเย็นระบายเศษออก)
			เปลี่ยนจากการกลึงด้านในแบบปกติ เป็นกลึงถอยหลังเพื่อป้องกันเศษติด
		ชิ้นงานไม่มีแชมเฟอร์ ทำให้แรงต้านการตัดสูงในตอนเริ่มต้นแต่ละครั้ง	แชมเฟอร์งานทั้งจุดเข้าและออกจากหน้าตัด
	การเสีรูปรุนแรง	ความเร็วตัดสูง ทำให้เกิดความร้อนสูง	ลดความเร็วตัด
		ไม่มีการหล่อเย็น	ตรวจสอบว่าสารหล่อเย็นเพียงพอหรือไม่
			เพิ่มปริมาณและแรงดันสารหล่อเย็น
		แรงต้านการตัดสูงเกินไป	เพิ่มจำนวนครั้งและลดแรงต้านการตัดต่อครั้ง

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	8.6
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	—			

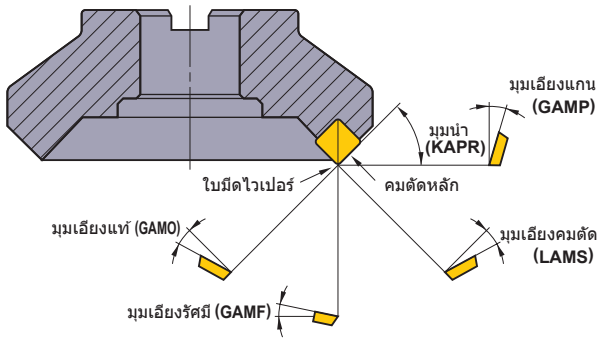
หมายเหตุ 1) เมื่อใช้ส่วนขนาดตามตารางนี้ รูที่เจาะน่าควรมีการวัด เพราะขนาดของรูอาจเปลี่ยนไปตามสภาพการตัด ถ้าพบว่าขนาดรูไม่เหมาะสมก็ให้แก้ไขก่อน

การแก้ปัญหาทางงานปาด

ปัญหา			การป้องกัน		การเลือกเกรด				สภาพการตัด				ลักษณะของเครื่องมือ								เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ									
					เลือกเกรดที่แข็งขึ้น	เลือกเกรดที่เหนียวขึ้น	เลือกเกรดที่กันการเกิดเทอร์มอลช็อก	เลือกเกรดที่กันการเกาะติดได้ดีกว่า	เพิ่มความเร็วตัด	แรงป้อน	ความลึกตัด	มุม engage	สารหล่อเย็น		มุมคาย	มุมหัวมุมใบมีด	การลบคมมุมใบมีดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของคมตัด	เส้นผศก. คัดเตอร์	จำนวนฟัน	เพิ่มขนาด chip pocket	การใช้มีดใบเปเปอร์	เพิ่มความแม่นยำของ run-out	การจับยึดของด้าน	เพิ่มความมั่นคงในการจับยึดของเครื่องมือและชิ้นงาน	ลดโอเวอร์แฮงค์	ลดกำลังและ backlash ของเครื่องจักร				
													เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘													เพิ่ม ขึ้น ↗	ลด ลง ↘	เล็กลง ↘	ใหญ่ขึ้น ↗
สาเหตุ																														
การลดลงของอายุการใช้งาน	เกิดการสึกหรบของใบมีดอย่างรวดเร็ว	เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม	●																											
		รูปทรงคมตัดไม่เหมาะสม																												
	การบิ่นหรือการแตกหักของคมตัด	ความเร็วตัดไม่เหมาะสม							●																					
		เกรดเครื่องมือไม่เหมาะสม		●																										
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม									●																			
		คมตัดไม่แข็งแรงพอ																												
		ร้าวเพราะความร้อน			●								●																	
	เกิดเศษพอกที่คมตัด																													
		เกิดเศษพอกที่คมตัด																												
		เกิดเศษพอกที่คมตัด																												
ผิวสุดท้ายเสียหยาบ	ผิวไม่สวย	สภาพการตัดไม่เหมาะสม	●																											
		เกิดการหลอมละลาย																												
		ความแม่นยำของ run-out ไม่ดี																												
		มีการสั่น																												
	ผิวไม่ขนานหรือไม่ปกติ	การงอของชิ้นงาน																												
		ระยะห่างของเครื่องมือ																												
เป็นครีบบ, ชิ้นงานบิ่น	เป็นครีบบ, บิ่น	ความหนาเศษที่มากเกินไป																												
		เส้นผศก. ของคัดเตอร์ที่ใหญ่เกินไป																												
		ความคมต่ำ																												
		มุมหัวมุมใบมีดใหญ่																												
	ขอบชิ้นงานบิ่น	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																												
		ความคมต่ำ																												
		มุมหัวมุมใบมีดเล็ก																												
		มีการสั่น																												
ความคมเศษ	การคายเศษไม่ดี เศษพันและสะสม	เกิดการหลอมละลาย																												
		ความหนาเศษบางเกินไป																												
		เส้นผศก. ของคัดเตอร์เล็กเกินไป																												
		การคายเศษไม่ดี																												

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า

■ ลักษณะการทำงานของแต่ละคมตัด สำหรับงานปาดหน้า



คมตัดแต่ละคมในงานปาดด้านหน้าตัด

ชนิดมุม	สัญลักษณ์	หน้าที่	ผล
มุมเอียงแกน	GAMP	การหาทิศทาง การคายเศษ	ค่าบวก : การเดินงานดี
มุมเอียงรัศมี	GAMF	การหาค่าความคม	ค่าลบ : การคายเศษดี
มุมหน้า	KAPR	การหาค่า ความหนาของเศษ	เล็ก : เศษบาง ไม่กระทบการตัด แรง ย้อนเยอะ
มุมเอียงแท่ง	GAMO	การหาค่าความคม ที่แท้จริง	ค่าบวก (ใหญ่) : การเดินงานดี การหลอมติด ของเศษน้อย ค่าลบ (ใหญ่) : การเดินงานไม่ดี แต่คมตัด แข็งแรง
มุมเอียงคมตัด	LAMS	การหาทิศทาง การคายเศษ	ค่าบวก (ใหญ่) : การคายเศษดี แต่คมตัดไม่ แข็งแรง

■ ใบมีดมาตรฐาน

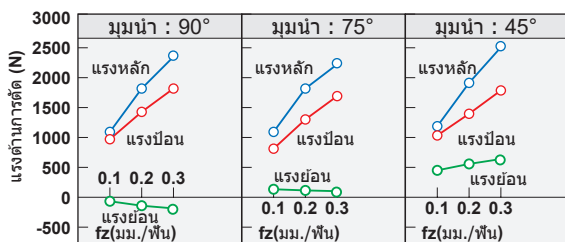
● มุมเอียง ค่าบวกและค่าลบ

มุมเอียงลบ	มุมเอียงกลาง	มุมเอียงบวก
ใบมีดแบบที่คมตัดยื่นออกมาใช้มุมเอียงบวก		
ใบมีดแบบที่คมตัดอยู่ด้านหลังใช้มุมเอียงลบ		

● รูปทรงคมตัดมาตรฐาน

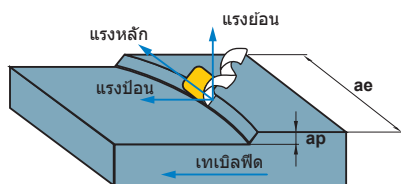
รูปทรงคมตัดทั่วไป	(+) มุมเอียงแกน	(-) มุมเอียงแกน	(+) มุมเอียงแกน
	มุมบวกคู่ (แบบ DP)	มุมลบคู่ (แบบ DN)	มุมลบ/มุมบวก (แบบ NP)
มุมเอียงแกน (GAMP)	มุมบวก (+)	มุมลบ (-)	มุมบวก (+)
มุมเอียงรัศมี (GAMF)	มุมบวก (+)	มุมลบ (-)	มุมลบ (-)
ใบมีดที่ใช้	ใบมีดมุมบวก (ด้านเดียว)	ใบมีดมุมลบ (สองด้าน)	ใบมีดมุมบวก (ด้านเดียว)
ชิ้นงาน			
เหล็ก	●	-	●
เหล็กหล่อ	-	●	●
อลูมิเนียม อิลลอย	●	-	-
วัสดุตัดยาก	●	-	●

■ มุมหน้า (KAPR) และลักษณะเฉพาะการตัด



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

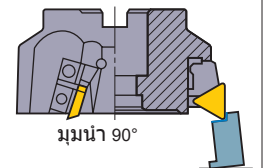
การเปรียบเทียบแรงด้านการตัดระหว่างใบมีดแต่ละรูปทรง



แรงด้านการตัด 3 ชนิดในงานปาด

มุมหน้า
90°

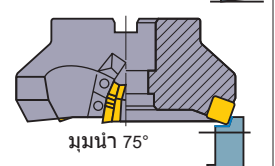
แรงย้อนมีค่าลบทำให้ชิ้นงานยกขึ้น ถ้าการจับยึดไม่ดี



มุมหน้า 90°

มุมหน้า
75°

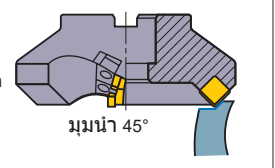
มุมหน้า 75° นี้เป็นขนาดมุมที่แนะนำสำหรับการปาดชิ้นงานที่การจับยึดไม่ดี เช่น ชิ้นงานที่บาง



มุมหน้า 75°

มุมหน้า
45°

มีแรงย้อนมากที่สุด ชิ้นงานที่บางอาจงอได้และมีความแม่นยำต่ำ
* การกั้นบั้นของคมตัดในการตัดกลึงเหล็กหล่อ



มุมหน้า 45°

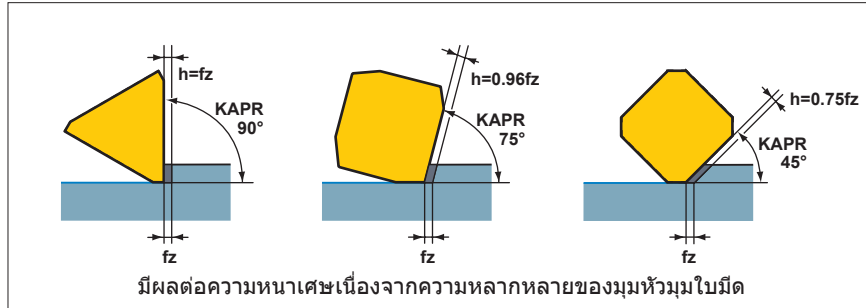
- * แรงหลัก : แรงตรงข้ามกับทิศทางการหมุนของงานปาดหน้า
- * แรงย้อน : แรงผลักในทิศทางเดียวกับแกน
- * แรงป้อน : ทิศทางแรงป้อนซึ่งเกิดจากเทเบิล ฟีด

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือสำหรับงานปาดหน้า

■ ความสัมพันธ์ระหว่างมุมตัดและอายุการใช้งาน

● มุมตัดกับความหนาของเศษ

เมื่อความลึกตัดและแรงป้อนต่อฟัน fz ถูกกำหนดตายตัว มุมหัวมุมใบมีดที่ใหญ่ขึ้น (KAPR), ความหนาเศษ (h) ที่บางลง (สำหรับ 45° KAPR, ความหนาเศษจะประมาณ 75% ของ 90° KAPR) ดังนั้นเมื่อ KAPR เพิ่มขึ้น, ความต้านทานในการตัดลดลงเป็นผลให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น แต่ในกรณีที่เศษหนาจะเกิดแรงต้านทานในการตัดสูงและนำไปสู่การสะท้อนซึ่งจะลดอายุการใช้งานของทุลส์



● มุมตัดกับการสึกหรอ

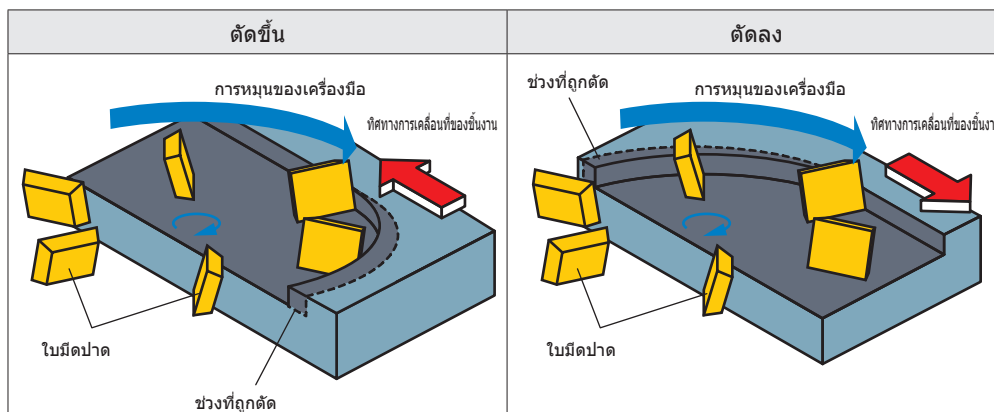
ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงรูปแบบของการสึกหรอของมุมหน้าที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบการสึกหรอแบบเป็นหลุมของมุมหน้า 90° และ 45° แล้วเห็นได้ชัดว่าการสึกหรอแบบเป็นหลุมสำหรับมุมหน้า 90° จะมากกว่า

	มุมหน้า 90°	มุมหน้า 75°	มุมหน้า 45°
vc=100ม./นาที Tc=69นาที			
vc=125ม./นาที Tc=55นาที			
vc=160ม./นาที Tc=31นาที			

ชิ้นงาน : JIS SNM439 287HB
ระบบ : DC=125มม.
ใบมีด : M20ซีเมนตคาร์ไบด์
สภาพการตัด : ap=3.0มม.
ae=110มม.
fz=0.2มม./ฟัน
ตัดแบบแห้ง

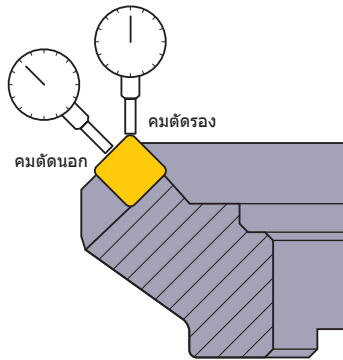
■ มิลลิ่งแบบอพัคตัดและดาวน์คัต

เมื่อเลือกวิธีการตัดอพัคหรือดาวน์คัตมิลลิ่ง ให้ตัดสินใจโดยยึดสภาพของเครื่องมือ, คัดเตอร์งานมิลลิ่งและการใช้งาน อย่างไรก็ตามในแง่ของอายุการใช้งาน, ดาวน์คัตมิลลิ่งมีประโยชน์ที่มากกว่า

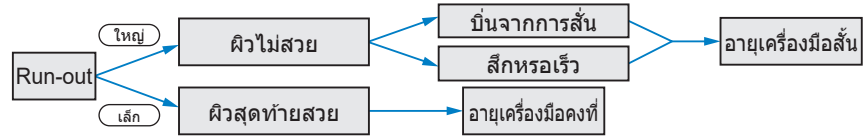


■ ผิวสุดท้าย

● ความถูกต้อง แม่นยำของ Run-Out ของคมตัด

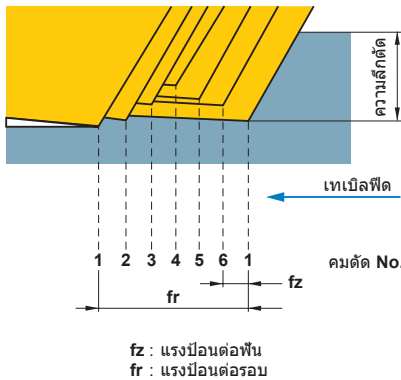


ค่า Run-Out ของใบมีดบนคัตเตอร์มีผลต่อความละเอียดผิวและอายุการใช้งานมาก



Run-Out คมตัดกับความแม่นยำในงานปาด

● การปรับปรุงผิวสุดท้าย



คมตัดรอง, Run-Out, และสำเร็จ

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

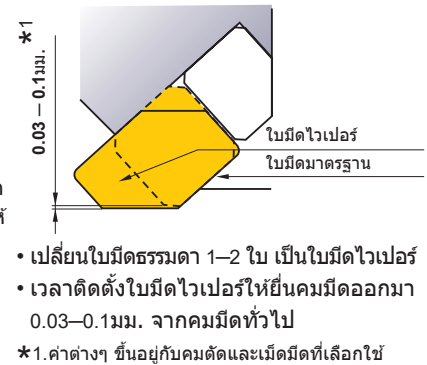
ปัญหาที่แท้จริง

- ค่า Run-Out ของคมตัด
- การเอียงคมตัดรอง
- ความแม่นยำของตัวมีด
- ความแม่นยำของอะไหล่
- การหลอมรวม, การสะท้อน, การสั่น

การป้องกัน

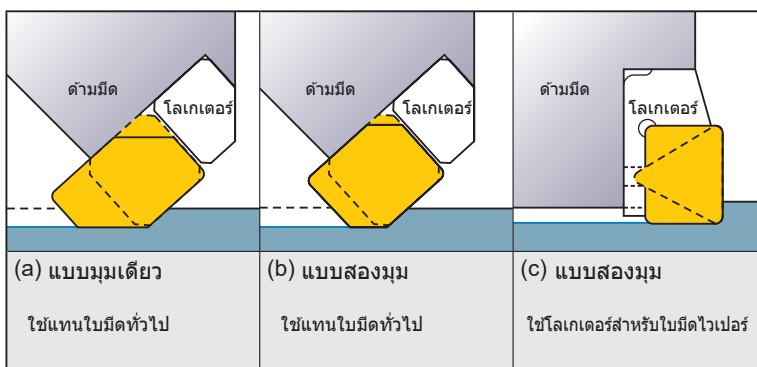
ใบมีดไวเปอร์

- * ใช้ตัดงานที่มีการตัดรอบแรกแล้ว เพื่อให้ได้ผิวที่สวยงาม



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

● วิธีการติดตั้งใบมีดไวเปอร์



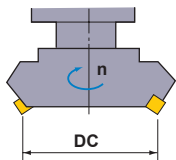
- ความยาวของคมตัดรองต้องยาวกว่าแรงป้อนต่อรอบ
- * ถ้าคมตัดรองยาวเกินไปจะทำให้เกิดการสั่น
- เมื่อเส้นผศก. ของตัวมีดมีขนาดใหญ่และแรงป้อนต่อรอบ มากกว่าคมตัดรองของใบมีดไวเปอร์ ให้ใช้ใบมีดไวเปอร์ 2-3 ใบมีด
- ถ้าใช้ใบมีดไวเปอร์มากกว่า 1 ใบมีด จะช่วยป้องกันการส่ายของคมตัด
- ให้ใช้ใบมีดไวเปอร์เกรดที่แข็ง (กันการสึกหรอ)

สูตรสำหรับการปาดผิวหน้า

■ ความเร็วตัด (vc)

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

*หาร 1,000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม.เป็น มม.



vc (ม./นาที): ความเร็วตัด
π (3.14) : Pi

DC(มม.): เส้นผศ.ตัดเตอร์
n (นาที⁻¹): ความเร็วของแกนหลัก

(ปัญหา) จงหาความเร็วตัด เมื่อความเร็วแกนหลักคือ 350นาที⁻¹ และ เส้นผศ.ด้ามคือ φ125มม.

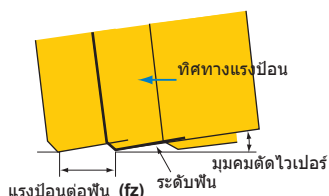
(คำตอบ) แทนค่า π=3.14, DC=125, n=350 ลงไปในสูตร

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

ความเร็วตัดคือ 137.4ม./นาที

■ แรงป้อนต่อฟัน (fz)

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



fz (มม./ฟัน) : แรงป้อนต่อฟัน

z : จำนวนฟัน

vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที

n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก (แรงป้อนต่อรอบ fr=z×fz)

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

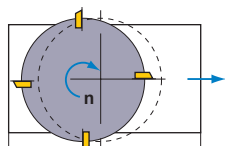
(คำตอบ) แทนค่าตัวเลขข้างบนลงไปในสูตร

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

คำตอบคือ 0.1มม./ฟัน

■ เทเบิลฟีด (vf)

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



vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที

z : จำนวนฟัน

fz (มม./ฟัน) : แรงป้อนต่อฟัน

n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

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

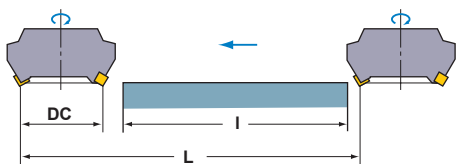
(คำตอบ) แทนค่าตัวเลขข้างบนลงไปในสูตร

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

เทเบิลฟีด คือ 500มม./นาที

■ เวลาในการตัด (Tc)

$$Tc = \frac{L}{vf} \text{ (นาที)}$$



Tc (นาที) : เวลาในการตัด

vf (มม./นาที) : เทเบิลฟีดต่อนาที

L (มม.) : ความยาวเทเบิลฟีดรวม (ความยาวชิ้นงาน (l) + เส้นผศ.ด้าม (DC))

(ปัญหา) จงหาเวลาที่ใช้ในการปาดละเอียดเหล็กหล่อ (JIS FC200) ขนาดกว้าง 100มม. ยาว 300มม.ด้ามมีขนาด φ200มม. จำนวนใบมีด 16 ใบมีดและความเร็วตัด 125ม./นาที และ แรงป้อนต่อฟันคือ 0.25มม. (ความเร็วรอบคือ 200นาที⁻¹)

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

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

0.625×60=37.5 (วินาที)คำตอบคือ 37.5วินาที

■ กำลังตัด (Pc)

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

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

(ปัญหา) จงหากำลังตัดที่ต้องการสำหรับงานปาดเหล็ก (คำตอบ) อันดับแรกให้คำนวณหาความเร็วรอบเพื่อหาแรงป้อนต่อฟัน
ด้วยความเร็ว 80ม./นาที
ความลึกตัด 2มม.ความกว้างการตัด 80มม.
และเทปเล็ทต่อนาที 280มม./นาที ด้าม φ250มม.
ใบมีด 12 ใบมีด และค่าสัมประสิทธิ์เครื่อง 80%

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

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

แทนค่าแรงตัดจำเพาะ ลงในสูตร

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

● Kc

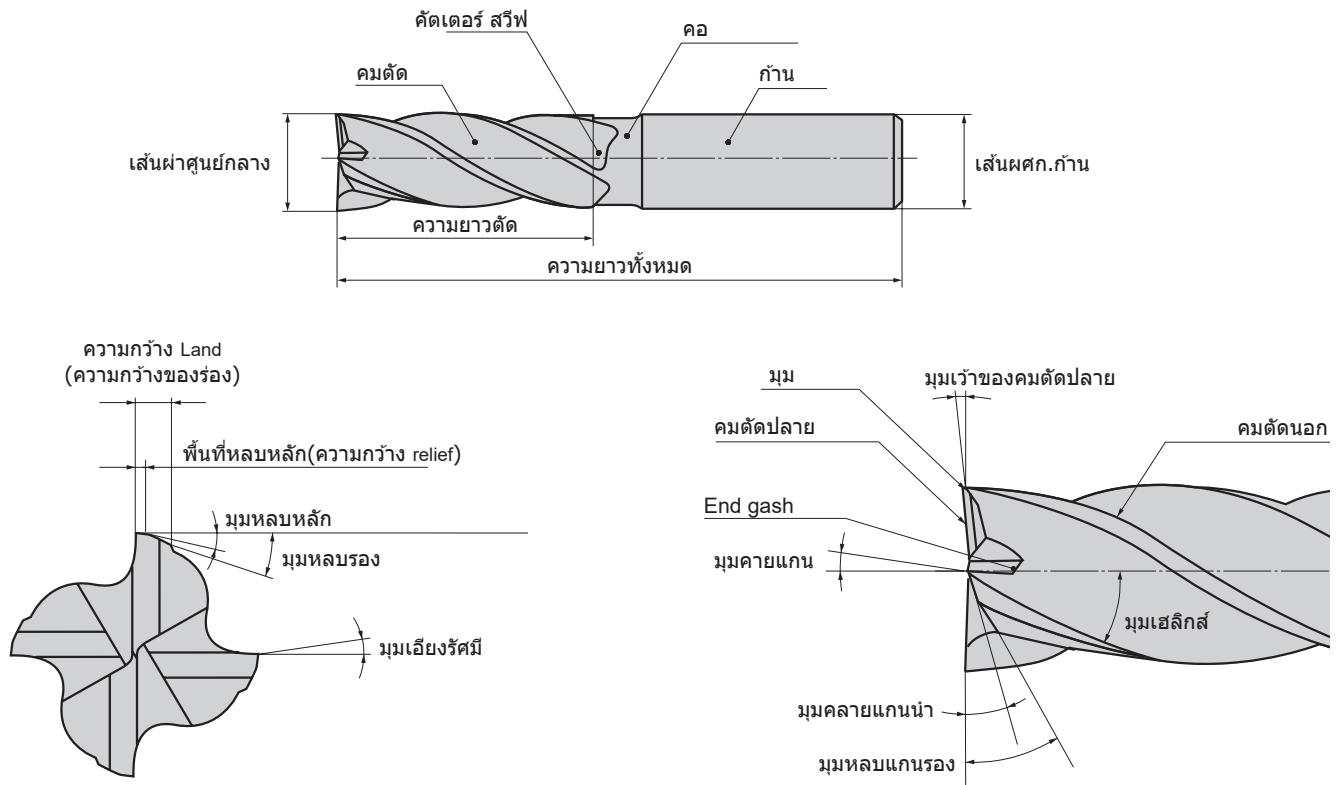
ชิ้นงาน	แรงดึง (MPa) และความแข็ง	แรงตัดจำเพาะ Kc (MPa)				
		0.1มม./ฟัน	0.2มม./ฟัน	0.3มม./ฟัน	0.4มม./ฟัน	0.6มม./ฟัน
เหล็กเหนียว	520	2200	1950	1820	1700	1580
เหล็กแข็งปานกลาง	620	1980	1800	1730	1600	1570
เหล็กแข็ง	720	2520	2200	2040	1850	1740
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	670	1980	1800	1730	1700	1600
เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ	770	2030	1800	1750	1700	1580
โครเมียมแมงกานีส	770	2300	2000	1880	1750	1660
โครเมียมแมงกานีส	630	2750	2300	2060	1800	1780
โครเมียมโมลิตินัม	730	2540	2250	2140	2000	1800
โครเมียมโมลิตินัม	600	2180	2000	1860	1800	1670
นิกเกิลโครเมียมโมลิตินัม	940	2000	1800	1680	1600	1500
นิกเกิลโครเมียมโมลิตินัม	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
อัลลอยเบ้า (Al-Mg)	160	580	480	400	350	320
อัลลอยเบ้า (Al-Si)	200	700	600	490	450	390
อัลลอยเบ้า (Al-Zn-Mg-Cu)	570	880	840	840	810	720

การแก้ปัญหาเอ็นมิลล์

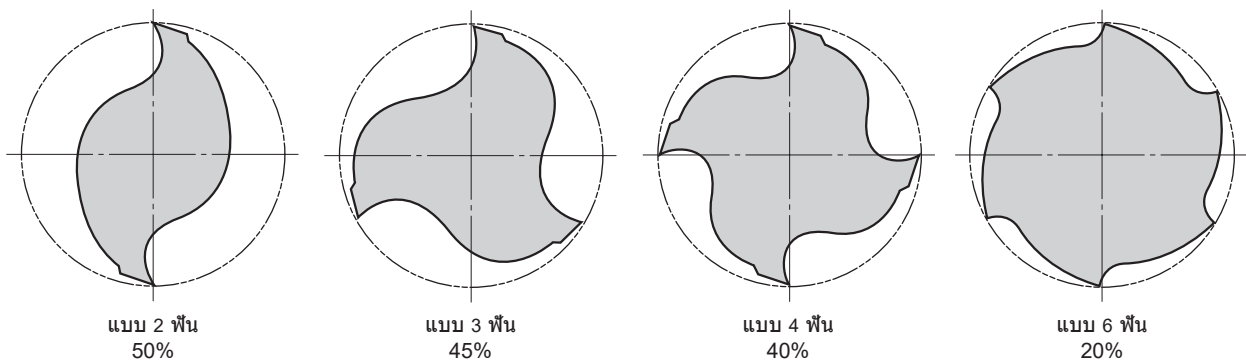
การป้องกัน			การเลือกเกรด	สภาพการตัด								ลักษณะของเครื่องมือ					เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ									
				เครื่องมือเคลือบ	ความเร็วตัด		ความลึกตัด	ทิศตัด	ตัดลง	ใส่ลมเป่า	สารหล่อเย็น			มุมเฮลิคส์	รหัสใบมีด	มุมเว้าของคมตัดปลาย	เส้นผดก. เครื่องมือ	การจับยึดของด้าน	เพิ่มขนาด chip pocket	ลดส่วนของเครื่องมือที่ยื่นออกมา	เพิ่มความแม่นยำในการติดตั้งเครื่องมือ	เพิ่มความแม่นยำของ run-out ของสปินเดิล คอลเล็คท์	การตรวจและเปลี่ยนคอล์เล็คท์	เพิ่มกำลังการจับดอกเอ็นมิลล์	เพิ่มความมั่นคงในการจับชิ้นงาน	
					เพิ่มขึ้น ↗	ลดลง ↘					เพิ่มปริมาณหล่อเย็น	ห้ามใช้สารหล่อเย็นแบบละลายน้ำได้	ตัดแบบแห้งหรือหล่อเย็น													เพิ่มขึ้น ↗
ปัญหา	สาเหตุ																									
การลดลงของอายุการใช้งาน	การสึกหรอของคมตัดตามขอบที่ใหญ่	ใช้เอ็นมิลล์ที่ไม่เคลือบ	●																							
		จำนวนคมตัดที่น้อย																								
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม		↙							●															
		ใช้อัตราคัตมิลลิ่ง						ตัดลง																		
	การบิ่นอย่างรุนแรง	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																								
		คมตัดเปราะบาง																●								
		แรงแคลมป์ไม่เพียงพอ																								
		ความมั่นคงในการจับยึดต่ำ																		●						
	การแตกหักระหว่างการตัด	สภาพการตัดไม่เหมาะสม																								
		ความมั่นคงของเอ็นมิลล์ต่ำ																		●						
		โอเวอร์แอนด์ยาวเกินกว่าจำเป็น																		●						
		เศษติด									●															
ผิวสุดท้ายเสียหาย	การสะท้อนระหว่างการตัด	สภาพการตัดไม่เหมาะสม		↙	↘																					
		ความมั่นคงของเอ็นมิลล์ต่ำ																		●						
		ความมั่นคงในการจับยึดต่ำ																		●						
	การเก็บผิวที่ไม่ดีบนผนัง	การสึกหรอของคมตัดที่ใหญ่	●																							
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม		↙		↘																				
		เศษพอก							●	●	หล่อเย็น															
	การเก็บผิวที่ไม่ดีบนผิวหน้า	คมตัดส่วนปลายไม่มีมุมเว้า			↘	↘																				
		พิกพิตมาก					↙																			
	ไม่ตรง	การสึกหรอของคมตัดที่ใหญ่	●																							
		สภาพการตัดไม่เหมาะสม			↘	↘																				
		การขาดความแข็งแรงของเอ็นมิลล์																		●	●					
	ความแม่นยำของขนาดที่ไม่ดี	สภาพการตัดไม่เหมาะสม		↙	↘	↘																				
ความมั่นคงในการจับยึดต่ำ																					●	●	●	●	●	
เป็นครีบ, บิ่น เป็นต้น	เกิดครีบหรือการบิ่น	สภาพการตัดไม่เหมาะสม			↘	↘																				
		มุมเฮลิคส์ที่ใหญ่																								
	การเกิดครีบอย่างรวดเร็ว	การสึกหรอแบบเป็นรอยบาก	●																							
สภาพการตัดไม่เหมาะสม			↙	↘																						
การสั่นสะเทือน	เศษพอก	ปริมาณการตัดโลหะที่มากเกินไป			↘	↘																				
		ไม่มีชิปพอกเกิด																	●							

ศัพท์เฉพาะเอ็นมิลล์

■ ศัพท์เฉพาะเอ็นมิลล์



■ เปรียบเทียบพื้นที่และรูปร่างของชิพ ที่เกิดขึ้น

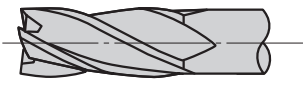
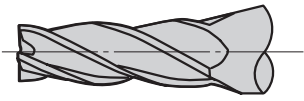
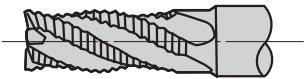
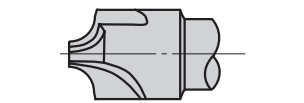


■ คุณลักษณะและการใช้งานของเอ็นมิลล์ที่มีจำนวนฟันที่แตกต่างกัน

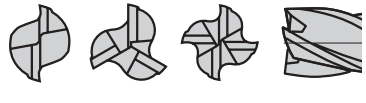
	แบบ 2 ฟัน	แบบ 3 ฟัน	แบบ 4 ฟัน	แบบ 6 ฟัน
คุณลักษณะ	จุดเด่น	จุดเด่น	จุดเด่น	จุดเด่น
	ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่อง
การใช้	การใช้งาน	การใช้งาน	การใช้งาน	การใช้งาน
	การใช้งาน	การใช้งาน	การใช้งาน	การใช้งาน

แบบและรูปทรงของเอ็นมิลล์

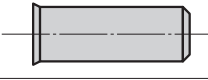
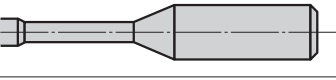
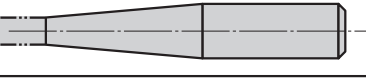
■ คมตัดนอก

แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
คมตัดธรรมดา		คมตัดแบบธรรมดา คือใช้ได้สำหรับงานสลัด, งานปาดด้านข้างทั่ว ๆ ไป และงานปาดไหล่ เป็นต้น สามารถใช้กับงานหยาบ, จนถึงครั้งสุดท้าย
คมตัดเดเปอร์		คมตัดเดเปอร์ใช้สำหรับงานร่างแม่พิมพ์และงานปาดและปาดหน้าแบบมีมุม
คมตัดหยาบ		เนื่องจากพื้นหยาบมีลักษณะคล้ายคลื่น ทำให้เกิดเศษขนาดเล็ก แรงต้านการตัดต่ำ เหมาะสำหรับงานกัดหยาบแต่ไม่เหมาะกับงานกัดครั้งสุดท้าย
คมตัดขึ้นรูป		ภาพแสดงคัตเตอร์แบบทามุม R สามารถผลิตคัตเตอร์ได้ไม่จำกัดรูปแบบ

■ คมตัดปลาย

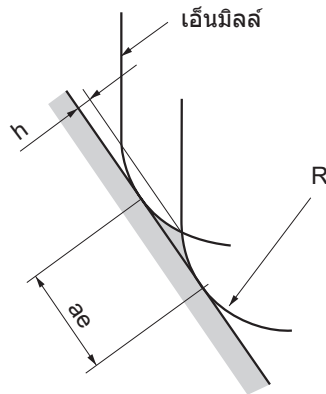
แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
เอ็นมิลล์สี่เหลี่ยม (มีรูตรงกลาง)		ใช้ทั่วไปสำหรับงานสลัด, ปาดด้านข้าง, และงานปาดไหล่ แต่ใช้กับงาน sinking ไม่ได้ สามารถลับคมได้
เอ็นมิลล์สี่เหลี่ยม (center cut)		ใช้งานทั่วไปสำหรับทำสลัด, ปาดด้านข้างและทำไหล่ สามารถตัดแนวตั้งและลับคมได้
ปลายแบบบอล		เหมาะสำหรับการ profile และพิกพิตมิลลิ่ง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

■ ด้ามและส่วนของคอ

แบบ	รูปร่าง	คุณลักษณะ
มาตรฐาน (ด้ามตรง)		สำหรับใช้ทั่วไป
แบบด้ามยาว		สำหรับงานสลัดลึกและมีก้านยาว ดังนั้นสามารถปรับส่วนของก้านที่ยื่นออกมาได้
คอยาว		สำหรับงานสลัดลึกและเส้นผศก.ขนาดเล็กของเอ็นมิลล์และเหมาะสำหรับงานคว้าน
คอเดเปอร์		สำหรับงานสลัดลึกอย่างมีประสิทธิภาพและงานร่างแม่พิมพ์

การเลือกพิชค์สำหรับ Pick feed

■ พิคฟีดมิลลิ่ง (คอนทัวริง) ด้วยบอลโนสเอ็นมิลล์ และเอ็นมิลล์แบบมีรัศมีมุม



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

R : รัศมีบอลโนส(RE), รัศมีมุม(RE)

ae : พิคฟีด

h : ความสูงของยอดปลาย

■ มุม R ของเอ็นมิลล์ และความสูงของจุดยอด สำหรับพิกฟีด

หน่วย : มม.

R ae	พิกฟีด									
	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 ae	พิกฟีด									
	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

การแก้ปัญหาของงานเจาะ

การป้องกัน			สภาพการตัด										ลักษณะของเครื่องมือ						เครื่องจักร, การติดตั้งเครื่องมือ					
			ความเร็วตัด		แรงป้อน	ลดแรงป้อน เมื่อเริ่มตัด	ลดแรงป้อน เมื่อเจาะทะลุ	แรงป้อนเป็นสเกล	เพิ่มความแม่นยำของ รูปร่างและความลึก	สารหล่อเย็น			ความกว้างซีเทิล	ความกว้างการลบเหลี่ยม	ความหนาแกนกลาง	ลดความยาวฟัน	ลดความสูง lip	ใช้ส่วนชนิดมีรูหล่อเย็น	เปลี่ยนเป็นสว่านชนิด x ทินนิ่ง	เพิ่มความแม่นยำ ในการติดตั้งเครื่องมือ	ลดส่วนของเครื่องมือที่ยื่นออกมา	ชิ้นงานผิวราบ	เพิ่มความมั่นคงในการจับชิ้นงาน	ลด backlash ของเครื่องจักร และเพิ่มความแข็งแรง
			เพิ่มขึ้น ↗	ลดลง ↘						เพิ่มอัตราส่วนน้ำมัน	เพิ่มปริมาณ	เพิ่มความดันสารหล่อเย็น												
ปัญหา	สาเหตุ																							
การลดลงของอายุการใช้งาน	สว่านแตกหัก	สว่านไม่มีความมั่นคง สภาพการตัดไม่เหมาะสม ระยะเบี่ยงเบนของ ด้ามจับเครื่องมือ ผิวหน้าของชิ้นงาน มีความลาดเอียง		●↘									●↗	●						●				●
	การสึกหรอที่มาก บริเวณ คมตัดนอกและตามland	สภาพการตัดไม่เหมาะสม การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่จุดตัด ความแม่นยำของ run-out ไม่ดี	●↘						●	●							●			●				
	การบิ่นของคมตัดนอก	สภาพการตัดไม่เหมาะสม ระยะเบี่ยงเบนของ ด้ามจับเครื่องมือ สัน, สะพาน		●↘			●						●↘						●			●	●	
	การบิ่นของ คมตัดซีเทิล	ความกว้างของคมตัดซีเทิลที่กว้างเกินไป การเข้าที่ไม่ดี สัน, สะพาน			●							●↘	●↘							●		●	●	
ความแม่นยำของรูลดลง	เส้นผดง, ของรูปเพิ่มขึ้น	สว่านไม่มีความมั่นคง รูปทรงดอกสว่านที่ไม่เหมาะสม											●↗	●		●								
	เส้นผดง, ของรูปเล็กลง	การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่จุดตัด สภาพการตัดไม่เหมาะสม รูปทรงดอกสว่านที่ไม่เหมาะสม		●↘						●	●					●		●						
	ความตรงที่ไม่ดี	สว่านไม่มีความมั่นคง ระยะเบี่ยงเบนของ ด้ามจับเครื่องมือ คุณสมบัติของการกัดที่ไม่ดี											●↗	●					●				●	
	ความแม่นยำในการวัดผ่านรู ความกลมและการบิดเบี้ยวที่ไม่ดี	สว่านไม่มีความมั่นคง การเข้าที่ไม่ดี สภาพการตัดไม่เหมาะสม ระยะเบี่ยงเบนของ ด้ามจับเครื่องมือ				●							●↗	●				●		●			●	
การคายเศษไม่ได้รับ	ครีบทรงทางออกของรู	รูปทรงดอกสว่านที่ไม่เหมาะสม สภาพการตัดไม่เหมาะสม				●							●↘											
การคายเศษไม่ได้รับ	เศษเป็นเส้นยาว	สภาพการตัดไม่เหมาะสม การคายเศษไม่ได้รับ		●↗					●										●					
	เศษติด	สภาพการตัดไม่เหมาะสม การคายเศษไม่ได้รับ	●↘	●↘					●				●↘						●					
										●	●		●↘					●						

การสึกหรอของส่วานและการเสียหายของคมตัด

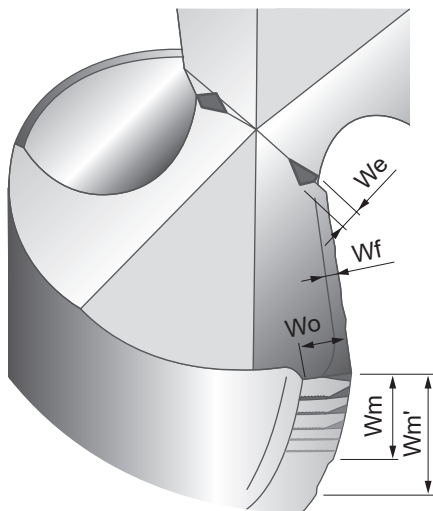
■ สภาพการสึกหรอของส่วาน

ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงรูปวาดอย่างง่ายที่อธิบายถึงการสึกหรอของคมตัดของส่วาน

การเกิดและจำนวนของการสึกหรอแตกต่างกันตามวัสดุชิ้นงานและสภาพการตัดที่ใช้

โดยทั่วไปการสึกตามรอบวงคือส่วนที่ใหญ่ที่สุดและเป็นตัววัดอายุการใช้งานของส่วาน เมื่อทำการเจียร,

รอยสึกหรอด้านข้างที่จุดต้องถูกเจียรออกไปให้หมดสมบูรณ์ ดังนั้นถ้ามีรอยสึกที่ใหญ่ ชิ้นส่วนวัสดุที่จะถูกเจียรออกยิ่งมากขึ้น เพื่อทำคมตัดใหม่



W_e : ความกว้างรอยสึกบนคมตัดชีเซล

W_f : ความกว้างรอยสึกด้านข้าง (ส่วนตรงกลางของคมตัด)

W_o : ความกว้างรอยสึกบนมุมด้านนอก

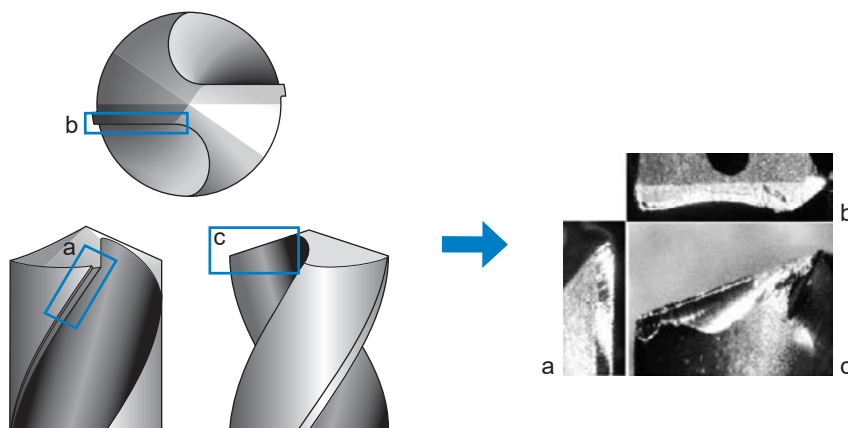
W_m : ความกว้างรอยสึกบนมาร์จิน

W_m' : ความกว้างรอยสึกบนมาร์จิน (คมตัดนำ)

■ การสึกหรอของคมตัด

เมื่อทำการเจาะ, คมตัดของดอกส่วานจะสึกหรอจากการบิ่น แดกร้าว และการสึกหรอที่ไม่ปกติ ในกรณีเหล่านี้

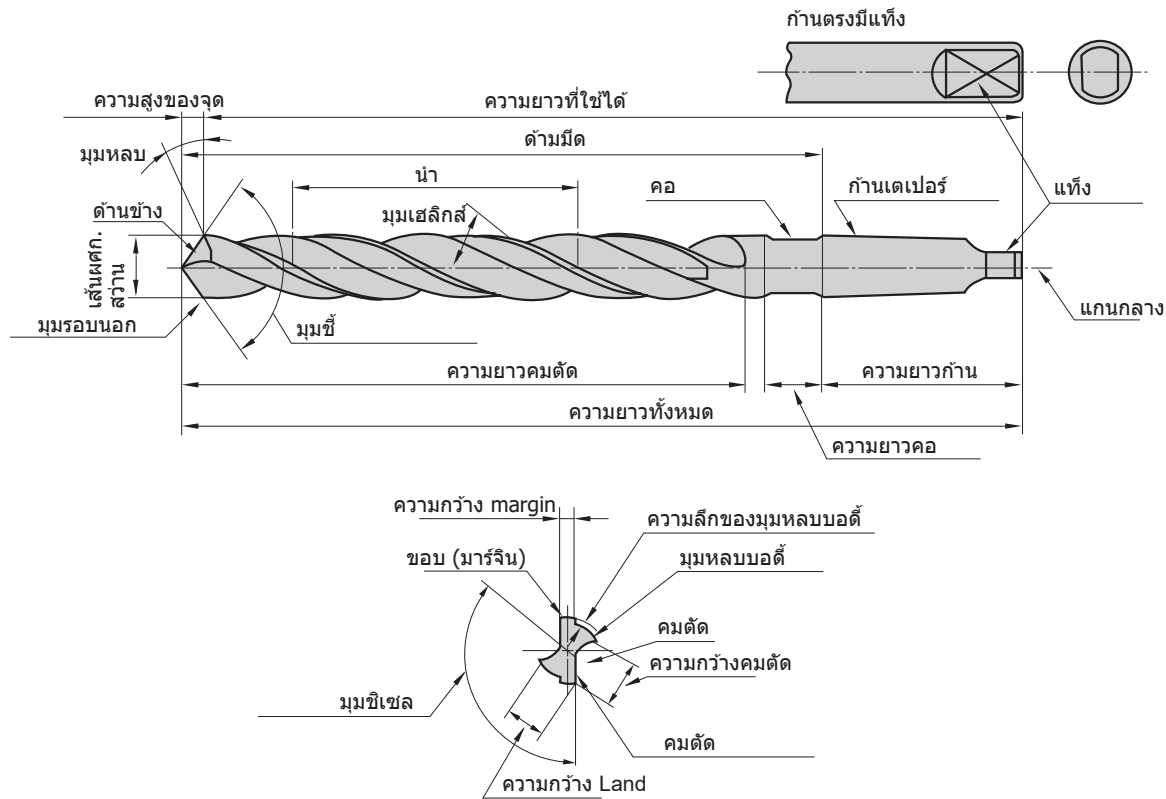
สำคัญที่จะต้องติดตามอย่างใกล้ชิดที่การสึกหรอ, ทำการหาสาเหตุและหาวิธีแก้ปัญหา



การสึกหรอของคมตัด

ศัพท์เฉพาะส่วนและลักษณะเฉพาะการตัด

■ ชื่อของแต่ละส่วนของสว่าน



■ รายละเอียดรูปทรงและลักษณะเฉพาะของการตัด

มุมเฮลิคัล	ความเอียงของคมตัดสัมพันธ์กับทิศทางแกนของสว่าน ซึ่งสอดคล้องกับมุมคายของพีชด์ มุมคายของสว่านแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งของคมตัด และลดลงเมื่อเข้าใกล้ศูนย์กลาง คมซีเซลมีมุมคายเป็นลบ วัสดุที่มีความแข็งแรงมาก เล็ก ◀•• มุมเอียง ••▶ ใหญ่ วัสดุอ่อน (อลูมิเนียม เป็นต้น)
ความยาวคัมตัด	ต้องหาความลึกกรู ความยาวของ bush และค่าความคลาดเคลื่อนจากการสับคม เพราะมีผลต่อ อายุเครื่องมือ ของเครื่องมือจึงต้องลดให้ต่ำที่สุด
มุมซี	โดยทั่วไปมุม 118° แต่ตั้งค่าแตกต่างได้ตามการใช้งาน วัสดุอ่อนกับการเดินงานที่ดี เล็ก ◀•• มุมซี ••▶ ใหญ่ สำหรับวัสดุแข็งและการแปรรูปประสิทธิภาพสูง
ความหนาเว้า	การตรวจสอบการจับยึดและการคายเศษในงานเจาะเป็นเรื่องสำคัญ ความหนาของเว้าปรับตามการใช้งาน แรงต้านการตัดต่ำ การจับยึดไม่มั่นคง ประสิทธิภาพการคายเศษดี วัสดุที่สามารถตัดได้ } บาง ◀•• ความหนาเว้า ••▶ หนา { แรงต้านการตัดสูง การจับยึดมั่นคง การคายเศษไม่ดี วัสดุแข็งแรงมาก การเจาะรูขวาง เป็นต้น
ขอบ (มาร์จิน)	จุดปลายเป็นตัวระบุเส้นผศก.ของสว่าน และทำหน้าที่ตัวนำเวลาเจาะ ความกว้างของ margin เป็นตัวระบุขนาดรู ประสิทธิภาพการนำต่ำ เล็ก ◀•• ความกว้าง margin ••▶ ใหญ่ ประสิทธิภาพการนำดี
เส้นผศก. แบ็คเดเปอร์	ลดการเสียดทานภายในรูสว่าน ส่วนตั้งแต่ปลายถึงก้านเรียวยาวเล็กน้อย ระดับองศา แสดงถึงการลดลงของเส้นผศก.ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวคัมตัด ประมาณ 0.04–0.1 มม. ตั้งค่าให้สูงกว่า เพื่อประสิทธิภาพที่ดีกว่า

■ รูปทรงของคมตัดและอิทธิพล

ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้, เป็นไปได้ที่จะเลือกรูปทรงของคมตัดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน
ถ้าเลือกรูปทรงของคมตัดที่เหมาะสมแล้ว ประสิทธิภาพของการตัดและความแม่นยำของรูก็จะสูงขึ้น

● รูปทรงคมตัด

ชื่อการเจียร	รูปร่าง	คุณลักษณะเด่นและผลกระทบ	การปรับใช้งาน
ทรงกรวย		ด้านข้างเป็นรูปทรงกรวยและมุมแหลมที่เพิ่มขึ้นไปยังศูนย์กลางของสว่าน	ใช้งานทั่วไป
ราบ		- ด้านข้างเรียบ - การเจียรอย่างง่าย	เป็นหลักสำหรับสว่านที่มีเส้นผศ.เล็ก
มุมเอียง 3มุม		- เนื่องจากไม่มีคมตัดชีเซลล์ ทำให้มีแรงสู่ศูนย์กลางสูงและเกิดการใหญ่เกินขนาดเล็กน้อย - ต้องการเครื่องเจียรพิเศษ - การเจียรผิวหน้าของ 3 ด้าน	สำหรับการเจาะที่ต้องการความแม่นยำและความแม่นยำในการวางตำแหน่งที่สูง
จุดสไปรล		- เพิ่มมุมแหลมให้ใกล้กับศูนย์กลางของสว่าน การเจียรแบบรูปทรงกรวยกับพื้นเซลล์แบบไม่สม่ำเสมอ - คมตัดชีเซลล์ชนิด S ที่มีแรงสู่ศูนย์กลางสูงและความแม่นยำในการเจาะ	สำหรับงานเจาะซึ่งต้องการความแม่นยำสูง
ขอบตามแนวรัศมี		- คมตัดเจียรแบบรัศมีเพื่อกระจายแรงโหลด - ความแม่นยำในการเจาะสูงและความหยาบของผิวสุดท้ายที่ดี - สำหรับรูทะลุ มีดรับเล็บบนพื้นผิว - ต้องการเครื่องเจียรพิเศษ	- สำหรับเหล็กหล่อ, อลูมิเนียม - สำหรับเพลาเหล็กหล่อ - เหล็ก
สว่านเซ็นเตอร์พอยท์		รูปทรงนี้มีมุมชีสองช่วง เพื่อการรวมศูนย์ที่ดีขึ้นและการลดการขี้ออกเมื่อออกจากชิ้นงาน	สำหรับงานเจาะแผ่นบาง

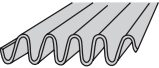
■ เว้าทินนิ่ง

มุมคายของคมตัดสว่าน ลดไปยังศูนย์กลางและเปลี่ยนเป็นมุมจากที่คมชีเซลล์ ในช่วงการเจาะศูนย์กลางของสว่านสัมผัสชิ้นงาน จะเกิดแรงต้านการตัด 50-70% เว้าทินนิ่งเป็นตัวช่วยลดแรงต้านนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การตัดครั้งแรกทำได้ง่ายขึ้น

รูปร่าง	แบบ X	แบบ XR	แบบ S	แบบ N
คุณลักษณะ	แรงบิดโหลดจะค่อย ๆ ลดลง และการกินเนื้องานจะดีขึ้น เมื่อเว้าทินขึ้น	จุดสัมผัสแรกจะเหมือนกับแบบ x แต่คมก็ตัดจะแข็งแรงกว่า จึงปรับใช้งานได้หลากหลาย	รูปแบบที่นิยมและตัดได้ง่าย	มีประสิทธิภาพถ้าเว้าค่อนข้างหนา
การปรับใช้งานหลัก	งานเจาะทั่วไปและเจาะรูลึก	งานเจาะทั่วไปและงานเจาะสแตนเลส	งานเจาะทั่วไปสำหรับเหล็ก, เหล็กหล่อ และอลูมิเนียม	การเจาะรูลึก

ศัพท์เฉพาะส่วนและลักษณะเฉพาะการตัด

■ เศษจากการเจาะ

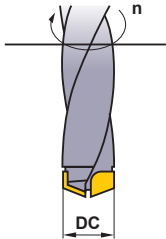
ประเภทของเศษ	รูปร่าง	ลักษณะเฉพาะและการไม่ใช้หมุนคาย
กรวยสไปรอล		เศษลักษณะนี้ถูกทำให้โค้งโดยเกลียวของสว่าน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อใช้อัตราป้อนต่ำขณะเจาะชิ้นงานที่มีลักษณะเหนียว ถ้าเศษขาดหลังจากการหมุนไม่กี่รอบ แสดงว่ามีการคายเศษที่ดี
พืษคยาว		เศษที่เกิดขึ้นจะออกมาโดยไม่มีการหมุน แต่มักจะพันรอบ ตัวสว่าน
ใบพัด		เศษหักเกิดจากเกลียวของสว่านและผนังรูผนังของรูนำและเกิดขึ้นเมื่อแรงป้อนสูง
ม้วนกรวย		เศษชนิดนี้หักก่อนที่จะกลายเป็นชนิดพืษคยาว เนื่องจากมีความเหนียวไม่เพียงพอ เศษชนิดนี้แสดงให้เห็นว่าการคายเศษที่ดีมาก
ซิกแซก		เศษที่พอกและม้วนสะสมเกิดจากรูปร่างคมกัดและลักษณะเฉพาะของวัสดุ ซึ่งง่ายต่อพอกของเศษบริเวณเกลียวสว่าน
เข็ม		เศษหักเนื่องจากการสั่นหรือจากชิ้นงานที่เปราะโดนหมุนด้วยรัศมีที่เล็ก การควบคุมเศษเป็นที่น่าสนใจแต่อาจเกิดเศษสะสมได้

สูตรคำนวณสำหรับงานเจาะ

■ ความเร็วตัด (vc)

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

*หาร 1,000 เพื่อเปลี่ยนจาก ม.เป็น มม.



vc (ม./นาที): ความเร็วตัด
π (3.14) : Pi

DC (มม.) : เส้นผศ.สว่าน
n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

(ปัญหา) จงหาความเร็วตัดเมื่อความเร็วรอบแกนหลักคือ 1350 นาที⁻¹ และเส้นผศ.สว่านคือ 12 มม.?

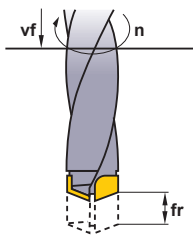
(คำตอบ) แทนค่า π=3.14, DC=12, n=1350 ลงไปในสูตร

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

ความเร็วตัดคือ 50.9 ม./นาที

■ แรงป้อนของแกนหลัก (vf)

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



vf (มม./นาที) : อัตราแรงป้อนของแกนหลัก (แกน Z)

fr (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ

n (นาที⁻¹) : ความเร็วของแกนหลัก

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

(คำตอบ) แทนค่า fr=0.2, n=1350 ลงไปในสูตร

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

ความเร็วรอบคือ 270 มม./นาที

■ เวลาในการเจาะ (Tc)

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

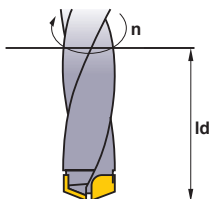
Tc (นาที) : เวลาในการเจาะ
n (นาที⁻¹) : ความเร็วรอบ
ld (มม.) : ความลึกของรู
fr (มม./รอบ) : แรงป้อนต่อรอบ
i : จำนวนรู

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

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

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

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



ตารางแสดงวัตถุดิบสำหรับอ้างอิง

■ 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	C50	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	GCr15
—	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
SKD11	1.2601	X153CrMoV12	BD2	—	—	X160CrMoV12	—	—	D2	Cr12MoV
SKD12	1.2363	X100CrMoV5	BA2	—	Z100CDV5	X100CrMoV5	F.5227	2260	A2	Cr5Mo1V
SKD61	1.2344	X40CrMoV51 X40CrMoV51	BH13	—	Z40CDV5	X35CrMoV05KU X40CrMoV51KU	X40CrMoV5	2242	H13 ASTM H13	4Cr5MoSiV1
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	—	—	—	X165CrMoW12KU	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	—

ตารางแสดงวัตถุดิบสำหรับอ้างอิง

■ 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	—	Z6CND18-12-03	X8CrNiMo1713	—	2343, 2347	316	—
—	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	Z1NCUDU25.20	—	F.8414	2370	308	—
—	1.4418	X4CrNiMo165	—	—	Z6CND16-04-01	—	—	—	—	—
—	1.4568 1.4504	—	316S111	—	Z8CNA17-07	X2CrNiMo1712	—	—	17-7PH	—
—	1.4563	—	—	—	Z1NCUDU31-27-03 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	FGS 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	Sumitomo Metal Industries	Daido Steel	Nippon Koshuha	Hitachi Metals	Mitsubishi Steel Manufacturing
เหล็กคาร์บอนสำหรับโครงสร้างเครื่องจักร	S50C S55C	AUK1		KTSM2A KTSM21 KTSM22	SD10 SD17 SD21	PDS1 PXZ	KPM1		MT50C
เหล็กอัลลอยสำหรับโครงสร้างเครื่องจักร	SCM440 SCM445	AUK11		KTSM3A KTSM31	SD61	PDS3			
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 SX105V TCD							
							FH5		
						DC53 PD613 GO4 GO5 GO40F	KD21	SLD8	
								ACD37 HMD5 HPM2T YSM HPM31 HMD1 HMD5 ACD6 ACD8 ACD9	
							KDM5 KD11S		
เหล็กเครื่องมืออัลลอย (สำหรับงานเย็นและอื่น ๆ)	(P20) (P20) (P21)		IMPAX	KTSM3M KTSM40EF KTSM40E		PX5 NAK55 NAK80 GLD2	KPM30 KAP KAP2	HPM2 HPM7 HPM1 HPM50 CENA1	MT24M
เครื่องมือโลหะผสม (สำหรับงานร้อน)	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 YHD26	
	SKT4 6F4 SKT4	SKT4A MPH							
						DH31	KDA1 KDA5	DAC3 DAC10 DAC40 DAC45 DAC55	
						GF78 DH76			
						DH2F	TD3 KDas	FDAC YHD3 MDC-K YEM-K	

การแบ่งประเภท	JIS (อื่น)	Aichi Steel Works	Uddeholm	Kobe Steel	Sumitomo Metal Industries	Daido Steel	Nippon Koshuha	Hitachi Metals	Mitsubishi Steel Manufacturing
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	
						MH88	HM9TL	YXR4	
								YXR7	
								YXR35	
เครื่องมือพาวเวอร์ไฮสปีด			ASP23	KHA32		DEX20		HAP10	
			ASP30	KHA30		DEX40		HAP40	
				KHA3VN		DEX60		HAP50	
				KHA30N		DEX70		HAP63	
				KHA33N		DEX80		HAP72	
				KHA50					
				KHA77					
			ASP60	KHA60					
สแตนเลส	SUS403					GLD1			
	SUS420		STAVAX			S-STAR	KSP1	HPM38	
	SUS440C		ELMAX (เพาเวอร์)	KAS440 (เพาเวอร์)		SUS440C	KSP3		
	SUS420							SUS420	
	SUS630					NAK101	U630	PSL	
	(414)								
เหล็กมาลาจิง						MAS1C	KMS18-20	YAG	DMG300
อัลลอยทนความร้อน								HRNC	

ความละเอียดผิว

ความละเอียดผิว

(จาก JIS B 0601-1994)

แบบ	สัญลักษณ์	การหาค่า	ตัวอย่างการหาค่า
ค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต	Ra	Ra คือค่าที่ได้จากสูตรด้านล่าง มีหน่วยเป็นไมครอน (ไมครอน) หาได้โดยสุ่มเลือกความยาวอ้างอิงจากเส้นโค้งหยักในทิศทางของเส้นค่ากลางตั้งแกน X ในทิศทางของเส้นค่าเฉลี่ยและ แกน Y ในทิศทางตามยาว สมการความหยาบคือ $y = f(x)$: $Ra = \frac{1}{l} \int_0^l f(x) dx$	
ความสูงมากที่สุด	Rz	Rz คือค่าที่ได้มาจากช่วงความยาวอ้างอิงที่สุ่มเลือกมาจากกราฟความหยาบในทิศทางของเส้นค่ากลางดูตามแนวนอนหรือตามแนวกราฟความหยาบ ระยะระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมครอน (ไมครอน) เมื่อหา Rz ส่วนที่ปราศจากการยกเว้น ยอดที่สูงที่สุดและจุดที่ต่ำที่สุด $Rz = R_p + R_v$	
ค่าเฉลี่ยความหยาบ 10 จุด	Rzjis	Rzjis ได้มาจากช่วงความยาวอ้างอิงที่สุ่มเลือกมาจากกราฟความหยาบในทิศทางของเส้นค่ากลาง ผลรวมของค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของความสูงจากยอดที่สูงที่สุด 5 จุด (Yp) และจุดที่ต่ำที่สุด (Yv) วัดในทิศทางตามแนวดิ่งจากเส้นค่ากลาง ซึ่งค่า ผลรวมที่ได้มีหน่วย เป็นไมครอน (ไมครอน) $Rz_{jis} = \frac{(Y_{p1} + Y_{p2} + Y_{p3} + Y_{p4} + Y_{p5}) + (Y_{v1} + Y_{v2} + Y_{v3} + Y_{v4} + Y_{v5})}{5}$	Yp1, Yp2, Yp3, Yp4, Yp5 : คือ ความสูงของยอดที่สูงที่สุด 5 จุดภายในระยะอ้างอิง l Yv1, Yv2, Yv3, Yv4, Yv5 : คือ ความลึกของท้องคลื่นที่ลึกที่สุด 5 จุดภายในระยะอ้างอิง l

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต(Ra) และการออกแบบแบบเดิม (ข้อมูลอ้างอิง)

ค่าเฉลี่ยความหยาบทางคณิต Ra		ความสูงมากที่สุด Rz	ค่าเฉลี่ยความหยาบ 10 จุด Rzjis	ความยาวสุ่มสำหรับ Rz • Rzjis l (มม.)	สัญลักษณ์แบบเดิม
ชุดมาตรฐาน	ค่าคัดออฟ λc (มม.)	ชุดมาตรฐาน			
0.012 a	0.08	0.05s	0.05z	0.08	▽▽▽▽
0.025 a	0.25	0.1 s	0.1 z	0.25	
0.05 a		0.2 s	0.2 z		
0.1 a		0.4 s	0.4 z		
0.2 a	0.8	0.8 s	0.8 z	0.8	
0.4 a		1.6 s	1.6 z		
0.8 a		3.2 s	3.2 z		
1.6 a		6.3 s	6.3 z		
3.2 a	2.5	12.5 s	12.5 z	2.5	▽▽
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 ไม่ใช่ค่าสมมูล แต่ทำการบิดเพื่อให้ดูง่ายขึ้น

*ค่า Ra คำนวณจากความยาว Rz และ Rzjis ได้จากการรวมค่าคัดออฟและความยาวสุ่ม แล้วหารด้วย 5

ตารางเปรียบเทียบความแข็ง

การแปลงค่าความแข็งของเหล็ก

Brinell Hardness (HB) บอลขนาด 10 มม. แรงโหลด 3000 kgf		ความแข็งแบบรีดเคิล (HV)	ความแข็งแบบ รีดเคิล				ความแข็งของชัวร์ (HS)	แรงดึง (โดยประมาณ) Mpa	Brinell Hardness (HB) บอลขนาด 10 มม. แรงโหลด 3000 kgf		ความแข็งแบบรีดเคิล (HV)	ความแข็งแบบ รีดเคิล				ความแข็งของชัวร์ (HS)	แรงดึง (โดยประมาณ) Mpa
บอลมาตรฐาน	บอลทังสเตน คาร์ไบด์		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			บอลมาตรฐาน	บอลทังสเตน คาร์ไบด์		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		
—	—	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
—	—	—	—	—	—	—	—	—	241	241	253	61.8	100	22.8	42.0	36	800
—	—	677	80.7	—	59.1	70.0	—	—	235	235	247	61.4	99.0	21.7	41.4	35	785
—	601	640	79.8	—	57.3	68.7	77	—	229	229	241	60.8	98.2	20.5	40.5	34	765
—	—	640	79.8	—	57.3	68.7	—	—	223	223	234	—	97.3	(18.8)	—	—	—
—	578	615	79.1	—	56.0	67.7	75	—	217	217	228	—	96.4	(17.5)	—	33	725
—	—	607	78.8	—	55.6	67.4	—	—	212	212	222	—	95.5	(16.0)	—	—	705
—	555	591	78.4	—	54.7	66.7	73	2055	207	207	218	—	94.6	(15.2)	—	32	690
—	—	579	78.0	—	54.0	66.1	—	2015	201	201	212	—	93.8	(13.8)	—	31	675
—	534	569	77.8	—	53.5	65.8	71	1985	197	197	207	—	92.8	(12.7)	—	30	655
—	—	533	77.1	—	52.5	65.0	—	1915	192	192	202	—	91.9	(11.5)	—	29	640
—	514	547	76.9	—	52.1	64.7	70	1890	187	187	196	—	90.7	(10.0)	—	—	620
(495)	—	539	76.7	—	51.6	64.3	—	1855	183	183	192	—	90.0	(9.0)	—	28	615
—	—	530	76.4	—	51.1	63.9	—	1825	179	179	188	—	89.0	(8.0)	—	27	600
—	495	528	76.3	—	51.0	63.8	68	1820	174	174	182	—	87.8	(6.4)	—	—	585
(477)	—	516	75.9	—	50.3	63.2	—	1780	170	170	178	—	86.8	(5.4)	—	26	570
—	—	508	75.6	—	49.6	62.7	—	1740	167	167	175	—	86.0	(4.4)	—	—	560
—	477	508	75.6	—	49.6	62.7	66	1740	143	143	150	—	80.8	—	—	23	505
(461)	—	495	75.1	—	48.8	61.9	—	1680	143	143	150	—	78.7	—	—	22	490
—	—	491	74.9	—	48.5	61.7	—	1670	137	137	143	—	76.4	—	—	21	460
—	461	491	74.9	—	48.5	61.7	65	1670	126	126	132	—	74.0	—	—	—	450
444	—	474	74.3	—	47.2	61.0	—	1595	126	126	132	—	72.0	—	—	20	435
—	—	472	74.2	—	47.1	60.8	—	1585	121	121	127	—	69.8	—	—	19	415
—	444	472	74.2	—	47.1	60.8	63	1585	116	116	122	—	67.6	—	—	18	400
—	—	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 () ไม่ค่อยใช้แสดงไว้เพื่ออ้างอิง โดยนำมาจากคู่มือเหล็กเล่ม I ของ JIS

ค่าความผิดพลาดของมาตรฐาน JIS FIT

การแบ่งประเภท ของขนาดมาตรฐาน (มม.)		ระดับค่าความผิดพลาดของรูปทรง															
>	≤	B10	C9	C10	D8	D9	D10	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7
—	3	+180 +140	+85 +60	+100 +60	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0
3	6	+188 +140	+100 +70	+118 +70	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0
6	10	+208 +150	+116 +80	+138 +80	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0
10	14	+220 +150	+138 +95	+165 +95	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0
14	18																
18	24	+244 +160	+162 +110	+194 +110	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0
24	30																
30	40	+270 +170	+182 +120	+220 +120	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0
40	50	+280 +180	+192 +130	+230 +130													
50	65	+310 +190	+214 +140	+260 +140	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0
65	80	+320 +200	+224 +150	+270 +150													
80	100	+360 +220	+257 +170	+310 +170	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0
100	120	+380 +240	+267 +180	+320 +180													
120	140	+420 +260	+300 +200	+360 +200													
140	160	+440 +280	+310 +210	+370 +210	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0
160	180	+470 +310	+330 +230	+390 +230													
180	200	+525 +340	+355 +240	+425 +240													
200	225	+565 +380	+375 +260	+445 +260	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0
225	250	+605 +420	+395 +280	+465 +280													
250	280	+690 +480	+430 +300	+510 +300	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0
280	315	+750 +540	+460 +330	+540 +330													
315	355	+830 +600	+500 +360	+590 +360	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0
355	400	+910 +680	+540 +400	+630 +400													
400	450	+1010 +760	+595 +440	+690 +440	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0
450	500	+1090 +840	+635 +480	+730 +480													

หมายเหตุ) ค่าที่แสดงด้านบนนั้น เป็นค่าที่มากกว่าค่าความผิดพลาด ส่วนค่าที่อยู่ด้านล่างคือค่าที่ต่ำกว่าค่าความผิดพลาด

หน่วย : ไมครอน

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	-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	-51 -76	—
+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	-42 -72	-55 -85	-76 -106	—
+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	-58 -93	-78 -113	-111 -146	—
+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	-77 -117	-107 -147	—	—
+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	-105 -151	—	—	—
+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	—	—	—	—
+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	—	—	—	—
+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	—	—	—	—

ค่าความผิดพลาด Shaft ของมาตรฐาน JIS FIT

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

หมายเหตุ) ค่าที่แสดงด้านบนนั้น เป็นค่าที่มากกว่าค่าความผิดพลาด ส่วนค่าที่อยู่ด้านล่างคือค่าที่ต่ำกว่าค่าความผิดพลาด

หน่วย : ไมครอน

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	—	—	—	—

ข้อมูลทางเทคนิค

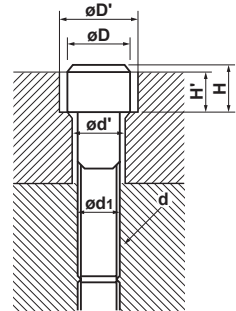
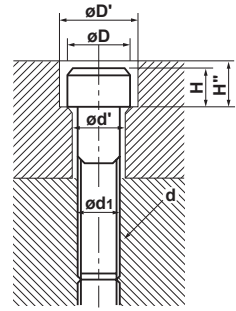
Q

ขนาดของรูน็อตหัวหกเหลี่ยม

ขนาดของ counterboring สำหรับแปปสกรูหัวหกเหลี่ยมและรูน็อต

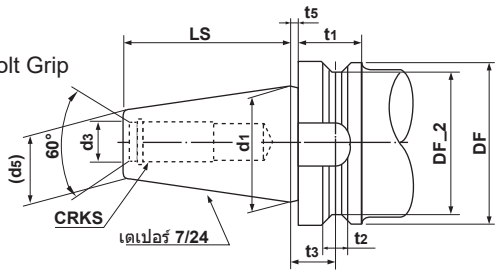
หน่วย : มม.

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

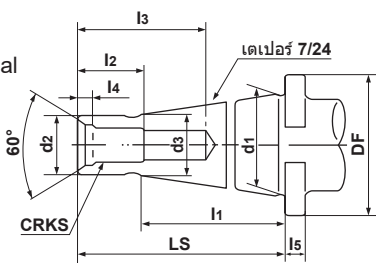


มาตรฐานเตเปอร์

รูป 1
เตเปอร์แบบ Bolt Grip



รูป 2
เตเปอร์แบบ National



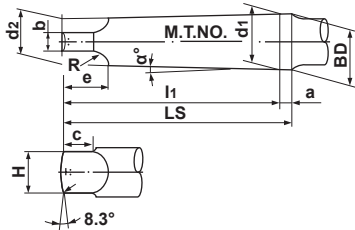
●ตาราง 1 เตเปอร์แบบ Bolt Grip (รูป 1)

รหัส แบร์ริง	DF	DF_2	t1	t2	t3	t5	d1	d3	LS	CRKS	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	M20×25	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

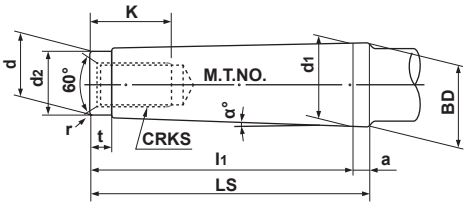
●ตาราง 2 เตเปอร์แบบ National (รูป 2)

รหัส แบร์ริง	d1	d2	LS	l1	CRKS		l2	l3	d3	l4	DF	l5
					เมตริกซ์สกรู	สกรู Wit						
NT30	31.75	17.4	70	50	M12	W 1/2	24	50	16.5	6	50	8
NT40	44.45	25.3	95	67	M16	W 5/8	30	70	24	7	63	10
NT50	69.85	39.6	130	105	M24	W 1	45	90	38	11	100	13
NT60	107.95	60.2	210	165	M30	W 1 1/4	56	110	58	12	170	15

รูป 3
มอสเตเปอร์
(ก้านแบบ Tongue)



รูป 4
มอสเตเปอร์
(ก้านแบบสกรู)



●ตาราง 3 ก้านแบบ Tongue (รูป 3)

หมายเลขมอสเตเปอร์	α°	d1	a	BD	d2	H	l1	LS	b	c	e	R	r
0	1°29'27"	9.045	3	9.201	6.104	6	56.5	59.5	3.9	6.5	10.5	4	1
1	1°25'43"	12.065	3.5	12.240	8.972	8.7	62.0	65.5	5.2	8.5	13.5	5	1.2
2	1°25'50"	17.780	5	18.030	14.034	13.5	75.0	80.0	6.3	10	16	6	1.6
3	1°26'16"	23.825	5	24.076	19.107	18.5	94.0	99	7.9	13	20	7	2
4	1°29'15"	31.267	6.5	31.605	25.164	24.5	117.5	124	11.9	16	24	8	2.5
5	1°30'26"	44.399	6.5	44.741	36.531	35.7	149.5	156	15.9	19	29	10	3
6	1°29'36"	63.348	8	63.765	52.399	51.0	210.0	218	19	27	40	13	4
7	1°29'22"	83.058	10	83.578	68.185	66.8	286.0	296	28.6	35	54	19	5

●ตาราง 4 ก้านแบบสกรู (รูป 4)

หมายเลขมอสเตเปอร์	α°	d1	a	BD	d	d2	l1	LS	t	r	CRKS	K
0	1°29'27"	9.045	3	9.201	6.442	6	50	53	4	0.2	—	—
1	1°25'43"	12.065	3.5	12.240	9.396	9	53.5	57	5	0.2	M6	16
2	1°25'50"	17.780	5	18.030	14.583	14	64	69	5	0.2	M10	24
3	1°26'16"	23.825	5	24.076	19.759	19	81	86	7	0.6	M12	28
4	1°29'15"	31.267	6.5	31.605	25.943	25	102.5	109	9	1.0	M16	32
5	1°30'26"	44.399	6.5	44.741	37.584	35.7	129.5	136	9	2.5	M20	40
6	1°29'36"	63.348	8	63.765	53.859	51	182	190	12	4.0	M24	50
7	1°29'22"	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 1) 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 1) 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 1) 1J=1W·s, 1J=1N·m

1cal=4.18605J

(โดยกฎของน้ำหนักและการวัด)

● 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 1) 1W=1J/s, PS:แรงม้าฝรั่งเศส

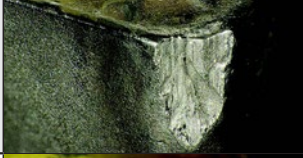
1PS=0.7355kW

(โดยข้อบังคับสำหรับกฎของน้ำหนักและการวัด)

1cal=4.18605J

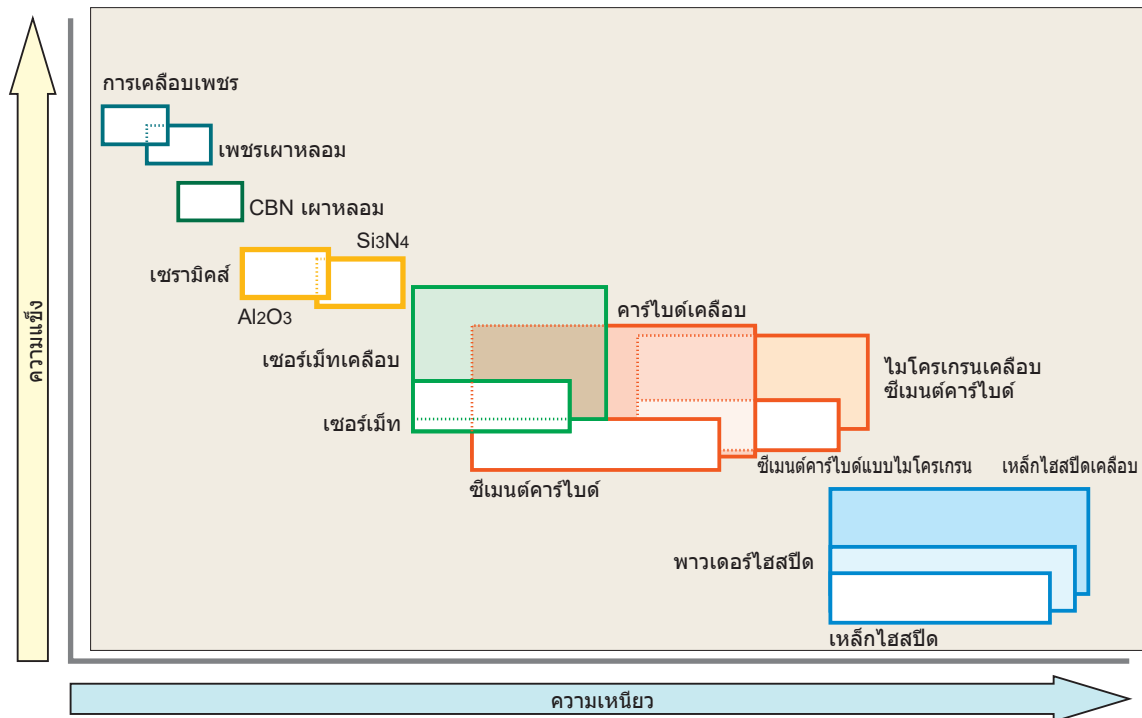
การสึกหรอและความเสียหายของเครื่องมือ

สาเหตุและแนวทางแก้ไข

รูปแบบความเสียหายของเครื่องมือ		สาเหตุ	การป้องกัน
สึกหรอด้านข้าง		• เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • มุมด้านข้างเล็กเกินไป • แรงป้อนต่ำมาก	• เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • เพิ่มมุมด้านข้าง • เพิ่มแรงป้อน
เป็นหลุม		• เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป	• เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • ลดแรงป้อน
บิ่น		• เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป • คมตัดไม่แข็งแรงพอ • ก้านหรือด้ามไม่กระชับมั่นคง	• เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง • ลดแรงป้อน • เพิ่มการลับ (เปลี่ยนจากการลับมลเป็น ลับแซมเฟอร์) • ใช้ก้านใหญ่
แตกร้าว		• เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • แรงป้อนสูงเกินไป • คมตัดไม่แข็งแรงพอ • ก้านหรือด้ามไม่กระชับมั่นคง	• เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง • ลดแรงป้อน • เพิ่มการลับ (เปลี่ยนจากการลับมลเป็น ลับแซมเฟอร์) • ใช้ก้านใหญ่
เสียรูป		• เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • ความเร็วตัดสูงเกินไป • ความลึกตัดและแรงป้อนสูงเกินไป • อุณหภูมิการตัดสูง	• เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • ลดความเร็วตัด • ลดความลึกตัดและแรงป้อน • เลือกเกรดที่ทนต่อความร้อนสูง
ร้าวเพราะความร้อน		• ขยายตัวหรือหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ • เกรดเครื่องมือแข็งเกินไป • * โดยเฉพาะในงานปาด	• ตัดแบบแห้ง (ถ้าตัดแบบเปียกให้ใช้น้ำหล่อเย็นท่วมชิ้นงาน) • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง
เป็นรอยบาก		• ผิวหน้าแข็งเกินไป เช่นงานที่ยังไม่ลอกผิวส่วนที่แข็งผิวปกติ • การแตกจากเศษที่ขรุขระ(เกิดจากการสั่น)	• เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ • เพิ่มมุมคาย เพื่อให้ความคมมากขึ้น
หลอมละลาย		• ความเร็วตัดต่ำ • ความคมไม่พอ • ใช้เกรดไม่เหมาะสม	• เพิ่มความเร็วตัด (สำหรับ JIS S45C ความเร็วตัด 80ม./นาที) • เพิ่มมุมคาย • เลือกเกรดที่มีแรงสัมพรรคต่ำ (เช่น เกรดเคลือบ เซอร์เมท)
เป็นสะเก็ด		• คมมีดหลอมละลายและมีเศษเกาะติด • การคายเศษไม่ดี	• เพิ่มมุมคาย เพื่อให้ความคมมากขึ้น • ขยายชิพ เพื่อคเกิด
สึกหรอด้านข้างแตกร้าว		• ความเสียหายอันเนื่องมาจาก คมมีดโค้งไม่แข็งแรง	• เพิ่มการลับมุมมีด • เลือกเกรดที่มีความเหนียวสูง
เป็นหลุมแตกร้าว		• เกรดเครื่องมืออ่อนเกินไป • แรงดันการตัดสูงเกินไป ทำให้เกิดความร้อนสูง	• ลดการลับมุมมีด • เลือกเกรดที่ทนต่อการสึกหรอ

วัสดุของเครื่องมือตัดกลึง

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

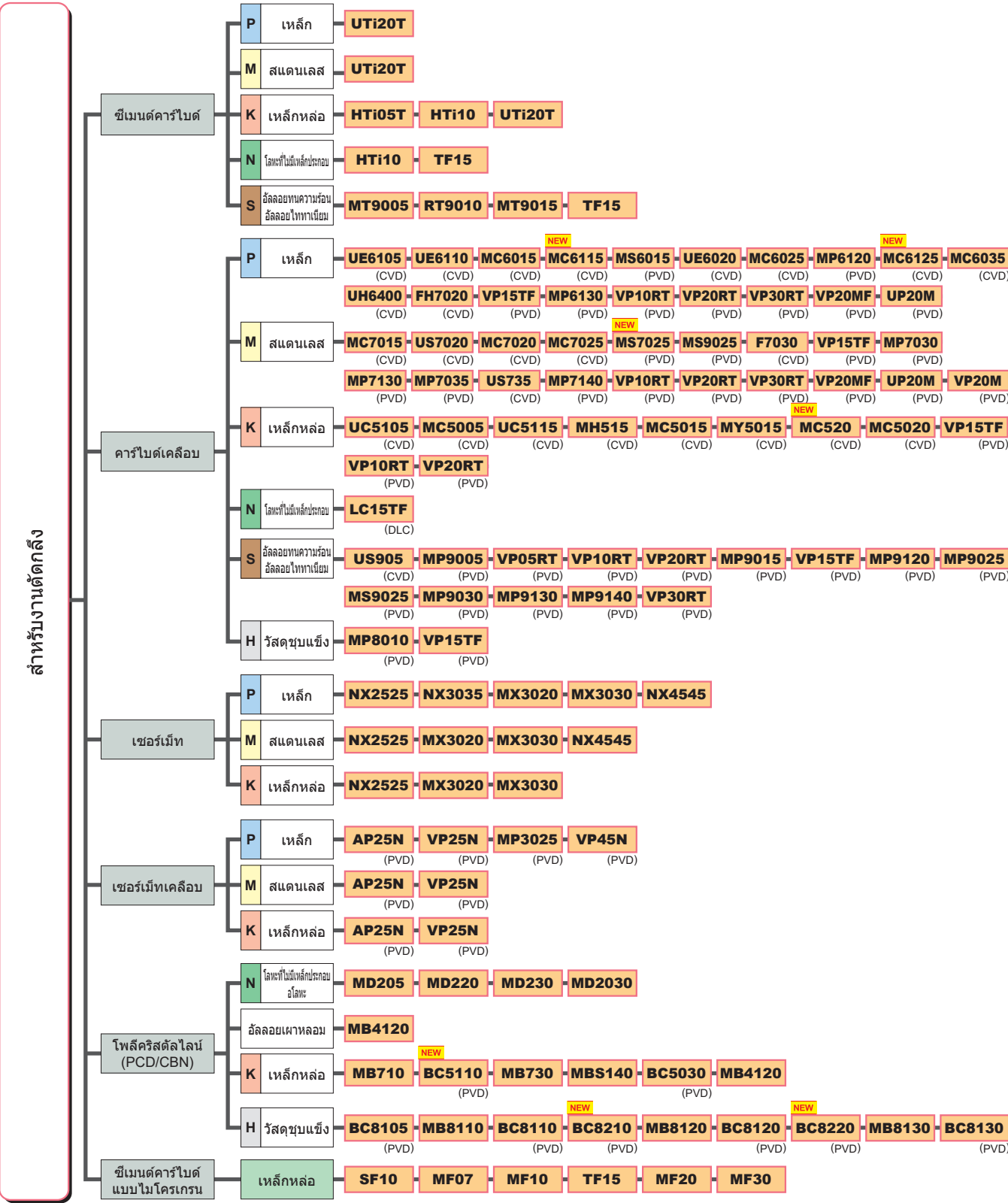


ลักษณะเฉพาะของเกรด

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	เพชรเผาหลอม
CBN	>4500	—	—	1300	4.7	CBN เผาหลอม
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



ตารางเปรียบเทียบเกรด

ซีเมนต์คาร์ไบด์

	ISO		MITSUBISHI	Sumitomo	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar
	การแบ่งประเภท	สัญลักษณ์	MATERIALS	Electric								
การกลึง	P	P01										
		P10		ST10P	TH10			WS10				IC70
		P20	UTi20T	ST20E	KS20			EX35				IC70 IC50M
		P30	UTi20T	A30 A30N	UX30 KS15F			EX35				IC50M IC54
		P40		ST40E	TX40			EX35				IC54
	M	M10		EH510	TH10			WA10B		KU10 K313 K68	890	IC07
		M20	UTi20T	EH520	KS20			EX35		KU10 K313 K68	HX 883	IC07 IC08 IC20
		M30	UTi20T	A30 A30N	UX30			EX35				IC08 IC20 IC28
		M40			TU40							IC28
	K	K01	HTi05T	H1 H2	KS05F			WH01 WH05		KU10 K313 K68		
		K10	HTi10	EH510	TH10	KW10 GW15	KT9	WH10		KU10 K313 K68	890	IC20
		K20	UTi20T	G10E H10E EH520	KS15F KS20	GW25	KT9	WH20	H13A	KU10 K313 K68	HX	IC20
		K30	UTi20T	G10E H10E							883	
	N	N01		H1 H2	KS05F	GW05 KW10			H10			
		N10	HTi10	EH510	TH10	KW10 GW15	KT9	WH10	H10 HBA	KU10 K313 K68	890	IC08 IC20
		N20		G10E EH520	KS15F		KT9	WH20	H10 HBA	KU10 K313 K68	HX KX	IC08 IC20
		N30									883	
	S	S01	MT9005			SW05						
		S10	MT9005 RT9010 MT9015	EH510	KS05F TH10	SW10		WH13S	H10A H10F H13A	KU10 K313 K68	HX 883	IC07 IC08
		S20	RT9010 TF15	EH520	KS15F KS20	SW25				KU10 K313 K68	883	IC07 IC08
		S30	TF15									
งานปาด	P	P10										
		P20	UTi20T	A30N				EX35		K125M		IC50M IC28
		P30	UTi20T	A30N	UX30			EX35	SM30	GX		IC50M IC28
		P40						EX35				IC28
	M	M10										
		M20	UTi20T	A30N				EX35				IC08 IC20
		M30	UTi20T	A30N				EX35	SM30			IC08 IC28
		M40										IC28
	K	K01	HTi05T							K115M,K313		
		K10	HTi10	G10E	TH10	KW10 GW25	KT9	WH10		K115M K313		IC20
		K20	UTi20T	G10E		GW25	FZ15	WH20	H13A		HX	IC20
		K30	UTi20T									

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ไมโครเกรน

	ISO	MITSUBISHI	Sumitomo	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools
	การแบ่งประเภท	สัญลักษณ์	MATERIALS	Electric						
เครื่องมือ	Z	Z01	SF10 MF07 MF10	F0	F MD05F MD1508		FZ05 FB05 FB10	NM08	PN90 6UF,H3F 8UF,H6F	
		Z10	HTi10 MF20	XF1 F1 AFU	MD10 MD0508 MD07F	FW30	FZ10 FZ15 FB15	NM10 NM12 NM15	H10F	890
		Z20	TF15 MF30	AF0 SF2 AF1	EM10 MD20 G1F		FZ15 FB15 FB20	BRM20 EF20N	H15F	890 883
		Z30		A1 CC			FZ20 FB20	NM25 NM40		883

เซอร์เม็ท

	ISO		MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar	
	การแบ่ง ประเภท	สัญลักษณ์											
การกลึง	P	P01	AP25N* VP25N*	T1000A	NS520 GT720*	CCX* TN610 PV710* PV30*						IC20N IC520N*	
		P10	NX2525 AP25N* VP25N*	T1500A T1500Z*	NS520 NS9530 GT9530* AT9530*	CCX* TN60 TN610 PV710* TN620 PV720*	CX75	CZ25*	CT5015 GC1525*	KT315 KT125	TP1020 TP1030* CM CMP*	IC20N IC520N* IC530N* IC530N*	
		P20	NX2525 AP25N* VP25N* NX3035 MP3025*	T1500A T1500Z* T2500A T2500Z* T3000Z*	NS9530 GT9530* AT9530*	TN60 TN620 PV720* TN6020	CX75 PX90*	CH550	GC1525*	KT325 KT1120 KT5020*	TP1020 TP1030*	IC20N IC520N* IC30N IC530N* IC75T	
		P30	MP3025* VP45N*	T3000Z*		PV730* PV90*	PX90*					IC75T	
	M	M10	NX2525 AP25N* VP25N*	T1000A T1500Z*		TN60 TN620 PV720* TN6020		CZ25*	GC1525*	KT125	TP1020 TP1030* CM CMP*		
		M20	NX2525 AP25N* VP25N*	T1500A T1500Z*		TN90 TN6020 TN620 PV720* PV90*		CH550					
		M30				PV730*							
	K	K01	NX2525 AP25N*	T1000A	NS520 GT720*	CCX* PV7005*							
		K10	NX2525 AP25N*		NS520 NS9530 GT9530*	CCX* PV7005* TN60		CZ25*	CT5015	KT325 KT125			
		K20	NX2525 AP25N*					CH550					
	งานปาด	P	P10	NX2525			TN620M TN60	CX75	MZ1000*			C15M	IC30N
			P20	MX3020 NX2525	T250A T2500A		TN100M TN620M TN60	CX75 CX90	CH550 CH7030 MZ1000*	CT530	KT530M HT7 KT605M	C15M MP1020	IC30N
P30			MX3030 NX4545	T4500A	NS740		CX90	CH7035				IC30N	
M		M10	NX2525			TN60						IC30N	
		M20	MX3020 NX2525	T250A T2500A		TN100M	CX75		CT530	KT530M HT7 KT605M	C15M	IC30N	
		M30	MX3030 NX4545	T4500A									
K		K01											
		K10	NX2525			TN60	CX75						
		K20	NX2525				CX75			KT530M HT7			

*เซอร์เม็ทเคลือบ

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบเกรด

เกรดเคลือบ CVD

	ISO		MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Iscar	
	การแบ่ง ประเภท	สัญลักษณ์											
การกลึง	P	P01	MC6115 UE6105	AC810P AC8015P	T9105 T9205	CA510 CA5505	JC110V	HG8010	GC4305 GC4415	KCP05B KCP05	TP0501 TP1501	IC9150 IC8150 IC428	
		P10	MC6115 UE6105 MC6015 UE6110 MY5015 MC6125	AC810P AC8020P	T9205 T9105 T9115 T9215	CA510 CA5505 CA515 CA5515	JC110V JC215V	HG8010 HG8025 GM8020	GC4315 GC4325 GC4415	KCP10B KCP10 KCP25	TP1501 TP2501	IC9150 IC8150 IC8250	
		P20	MC6115 MC6015 UE6110 MC6125 MC6025 UE6020 MY5015	AC8020P AC820P AC2000 AC8025P	T9115 T9125 T9215 T9225	CA025P CA515 CA5515 CA525 CA5525 CR9025	JC110V JC215V	HG8025 GM8020 GM25	GC4315 GC4325 GC4425	KCP25B KCP30B KCP25	TP2501	IC8250 IC9250 IC8350	
		P30	MC6125 MC6025 UE6020 MC6035 UH6400	AC6030M AC8035P AC830P AC630M	T9125 T9135 T9225 T9235	CA025P CA525 CA5525 CA530 CA5535 CR9025	JC215V JC325V	GM25 GM8035	GC4325 GC4335 GC4425	KCP30B KCP30	TP3501	IC8350 IC9250 IC9350	
		P40	MC6035 UH6400	AC6030M AC8035P AC630M AC830P	T9135 T9235	CA530 CA5535	JC325V	GM8035 GX30	GC4335	KCP40 KCP40B	TP3501 TP40	IC9350	
	M	M10	MC7015 US7020	AC610M AC6020M	T6120 T6215	CA6515			GC2015 GC2220	KCM15B KCM15	TM1501 TM2000	IC6015 IC8250	
		M20	MC7015 US7020 MC7025	AC6020M AC610M AC6030M AC630M	T6120 T6215	CA6515 CA6525		HG8025 GM25	GC2015 GC2220	KCM15 KCM25B KCP40B	TM2000 TM2501	IC8150 IC6015	
		M30	MC7025 US735	AC6030M AC630M	T6130	CA6525		GM8035 GX30	GC2025	KCM35B KCP40	TM4000 TM3501	IC8250 IC6025	
		M40	US735	AC6030M AC630M				GX30	GC2025	KCM35B	TM4000 TM3501	IC6025	
	K	K01	MC5005 UC5105	AC405K AC410K AC4010K	T505 T515 T5105	CA4505 CA4010 CA310	JC050W JC105V	HX3505	GC3205 GC3210	KCK05B KCK05	TK0501 TH1500	IC5005	
		K10	MC5015 MH515 UC5115 MY5015	AC405K AC4010K AC410K AC4015K AC415K	T515 T5115	CA315 CA4515 CA4010 CA4115		HX3515 HG8010	GC3205 GC3210	KCK15B KCK15 KCK20 KC9315 KCK20B	TK0501 TK1501	IC5005 IC5010 IC428	
		K20	MC5015 MH515 UC5115 UE6110 MY5015	AC4015K AC415K AC420K AC8025P	T5115 T5125	CA320 CA4515 CA4115 CA4120		HG8025 GM8020	GC3225	KCK20B KCK20 KCPK05	TK1501	IC5010 IC8150	
		K30	UE6110	AC8025P	T5125			HG8025 GM8020	GC3225	KCPK05			
S	S01	MV9005 US905			CA6515 CA6525		HS9105 HS9115	S05F S205					
งานปาด	P	P10	MV1020	ACP2000 XCU2500 ACP100							MP1501	IC5400	
		P20	MV1020 MC7020 F7030	ACP2000 ACP3000 XCU2500 ACP100	T3130 T3225			GX2140 GF30	GC4220		MP1501 MP2501 T25M	IC5500	
		P30	MV1020 MC7020 F7030	ACP3000 XCU2500 ACP100	T3130 T3225			GX2140 GX2160 GF30	GC4330 GC4230	KCPK30 KC930M	MP1501 MP2501 TM25 T350	IC5500	
		P40						GX2030 GX2160	GC4340 GC4240	KC935M KC530M	MM4500 T350M		
	M	M10		XCU2500									
		M20	MC7020 F7030	ACP100 ACM200 XCU2500	T3130 T3225	CA6535		AX2040 GX2140		KC925M	MP2501 MS2500 T25M T350M		
		M30	MV1020 MC7020 F7030	ACP100 XCU2500 ACM200	T3130 T3225	CA6535		AX2040 GX2140 GX2160 GX30	GC2040	KC930M	MP2501 T25M T350M	IC5820	
		M40						GX2160		KC930M KC935M	MM4500 T350M		
	K	K01											
		K10	MV1020 MC520 MC5020	XCK2000 ACK200	T1215 T1115	CA420M	JC605W	GX2120					
		K20	MV1020 MC520 MC5020	ACK200 XCK2500 XCK2000 ACK200	T1115		JC605W	GX2120	GC3220 GC3330 K20W	KC915M	MP1501	IC5100	
		K30							GC3330 GC3040	KC920M KC925M KCPK30 KC930M KC935M	MP1501	IC5100 DT7150	

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

เกรดเคลือบ PVD

	ISO	MITSUBISHI	Sumitomo	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco	Iscar	
		MATERIALS	Electric							Tools		
การกลึง	P	P01										
		P10	VP10MF MS6015		AH710	PR1705 PR930 PR1025 PR1115 PR1225 PR1725		GC1125	KCU10 KT315 KC5010 KC5510 KU10T KTP10	CP200 TS2000	IC250 IC507 IC570 IC807 IC907 IC908	
		P20	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF MS6015		AH725 AH120 J740 SH730 SH725	PR930 PR1025 PR1725 PR1115 PR1225 PR1425 PR1535		IP2000 GC1525 GC1125 GC15	KT315 KCS10 KCU10 KC5025 KC5525 KU25T KTP10	TS2500	IC1007 IC250 IC308 IC507 IC807 IC808 IC907 IC908 IC1008 IC1028 IC3028	
		P30	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF MS7025	AC1030U AC530U	AH725 AH120 SH730 GH730 GH130 AH740 J740 SH725 AH7025	PR1025 PR1725 PR1225 PR1425 PR1535 PR1625		IP3000 GC1125	KCU25 KC5525 KU25T	CP500	IC228 IC250 IC328 IC330 IC354 IC528 IC1008 IC1028 IC3028	
		P40			AH740	PR1535				CP500 CP600	IC228 IC328 IC528 IC928 IC1008 IC1028 IC3028	
	M	M01				PR1725	JC5003			CP200 TS2000		
		M10	VP10MF		AH8005 AH630	PR1025 PR1225 PR930 PR1725	JC5003 JC8015 JC5015	IP050S	GC1525 GC1115 GC15 GC1125 GC1105	KCS10 KCU10 KC5010	CP200 TS2000 TS2500	IC354 IC507 IC520 IC807 IC907 IC1007 IC5080T
		M20	VP10RT VP20RT VP15TF VP20MF MS7025 MS9025	AC1030U AC530U AC6040M	AH725 AH120 SH730 AH630 SH725 AH8015 AH7025	PR1025 PR1225 PR930 PR1535 PR1725	JC5015 JC8015 JC5118	IP100S	GC1525 GC1115 GC15 GC1125	KCU25 KC5025 KCU10 KC5010 KCS10	TS2500 CP500 CP600	IC354 IC808 IC908 IC1008 IC1028 IC3028 IC5080T
		M30	VP10RT VP20RT VP15TF VP20M VP20MF MS7025 MP7035	AC530U AC1030U AC6040M	AH725 AH120 SH730 J740 AH645 SH725	PR1025 PR1725 PR1535 PR1225	JC5118		GC1125 GC2035	KC5025 KCU25	CP500 CP600	IC228 IC250 IC328 IC330 IC1008 IC1028 IC9080T
		M40	MP7035	AC530U AC6040M AC1030U	AH645	PR1535 PR1225			GC2035		CP600	IC328 IC928 IC1008 IC1028 IC3028 IC9080T
	K	K01										
		K10		AC510U	GH110 AH110				GC15	KCU10 KCS10 KC5010 KC5510	CP200 TS2000	IC350 IC910 IC1008
		K20	VP10RT VP20RT VP15TF	AC1030U AC530U	AH7025 AH120					KCU15 KCU25	CP200 TS2000 TS2500	IC228 IC350 IC808 IC830 IC908 IC1007 IC1008
		K30	VP10RT VP20RT VP15TF		AH120 GH130					KCU25 KC5525	CP500	IC228 IC350 IC808 IC830 IC908 IC928 IC1007 IC1008
	S	S01	MP9005 VP05RT	AC510U AC5005S AC5015S	AH8005	PR005S PR015S	JC5003 JC8015 JC5015	JP9105			TH1000	IC507 IC804 IC807 IC907 IC5080T
		S10	MP9005 MP9015 VP10RT	AC5005S AC510U AC520U AC5015S AC5025S	AH8005 AH8015	PR005S PR015S	JC5003 JC5015 JC8015	JP9115	GC1105	KCU10 KC5010 KCS10	CP200 TS2000 TS2050 TS2500 TH1000	IC507 IC806 IC807 IC903 IC5080T
		S20	MP9015 MT9015	AC520U AC5015S AC5025S	AH7025 AH8015	PR015S PR1535	JC5015 JC5118		GC1105 GC1115 GC1125 GC15	KCU10 KCU25 KC5025 KCS10 KC5010	TS2000 TS2500 CP200	IC228 IC300 IC328 IC808 IC908 IC928 IC3028 IC806 IC9080T
		S30	MS9025 MP9025 VP15TF VP20RT	AC1030U	AH630 AH7025	PR015S PR1535	JC5118		GC1125	KCU25 KC5025	CP600	IC928 IC830
	งานแปด	P	P01			AH710 AH110		JC8003	ATH80D JP4105			IC903
			P10		ACU2500	AH120 AH725	PR830 PR1225	JC8003 JC8015 JC5015 JC5118	PN15M PN215 PCA12M JP4115	GC1010 GC1130	KC505M KC715M KC510M KC515M	IC808 IC810 IC900 IC903 IC908 IC910 IC950 IC380

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบเกรด

เกรดเคลือบ PVD

	ISO		MITSUBISHI	Sumitomo	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco	Iscar
	การแบ่งประเภท	สัญลักษณ์	MATERIALS	Electric							Tools	
งานแปด	P	P20	MP6120 VP15TF	ACU2500 ACP200	AH3225 AH725 AH120 GH330 AH9030 AH3135	PR830 PR1225 PR1230 PR1525	JC5015 JC8015 JC5118	CY9020 JP4120 CY150	GC1010 GC1030 GC1130 GC2030	KC522M KC525M KC527M KC610M KC620M KC635M KC715M KC720M KC730M	F25M MP3000	IC808 IC810 IC830 IC900 IC908 IC910 IC928 IC950 IC1008 IC380
			MP6120 VP15TF MP6130 VP30RT	ACU2500 ACP200 ACP300 ACP3000	AH120 AH130 AH6030 AH725 AH3225 AH3135 AH9130	PR1230 PR1525	JC8050 JC5040 JC5118	JS4045 CY250 CY250V CY25 HC844	GC1010 GC1030 GC2030 GC1130	KC735M KC725M KC530M KC537M	F25M MP3000 F30M MP2050	IC830 IC845 IC900 IC928 IC950 IC1008 IC380
			VP30RT	ACP300	AH140	PR1525	JC8050 JC5040	JS4060 PTH30E PTH40H JS4060	GC2030 GC1030 GC1130	KC735M KC537M	F40M T60M	IC830 IC928 IC1008
	M	M01						PN08M PN208				IC907
		M10		ACU2500 ACM100	AH725	PR1225		PN15M PN215	GC1025 GC1030 GC1010 GC1130	KC715M KC515M		IC903
		M20	VP15TF MP7130 MP7030 VP20RT	ACU2500	AH725 AH3135 AH6030 AH130 AH3225 AH9130	PR830 PR1225 PR1525	JC5015 JC5118 JC8015	JP4120	GC1025 GC1030 GC1040 GC2030 S30T	KC610M KC635M KC730M KC720M KC522M KC525M	F25M MP3000	IC808 IC830 IC900 IC908 IC928 IC380 IC1008
			VP15TF MP7130 MP7030 VP20RT MP7140 VP30RT	ACP300 ACM300 ACK300	AH130 AH9130 AH3135	PR830 PR1225 PR1525 PR1535	JC5015 JC8015 JC8050 JC5118	JS4045 CY250	S30T GC1040 GC2030	KC537M KC725M KC735M KC530M	F30M F40M MP3000 MP2050	IC328 IC330 IC380 IC830 IC882 IC928 IC1008 IC380
		M40	MP7140 VP30RT	ACM300	AH140	PR1525 PR1535	JC8050	PTH30E PTH40H JM4160			F40M MP2050	IC328 IC330 IC882 IC1008
	K	K01	MP8010		AH110		JC8003	ATH80D ATH08M TH308				IC380 IC900
		K10	MP8010	ACU2500 ACK3000	AH110 AH120	PR1210 PR1510	JC8015	ATH10E TH315 CY100H	GC1010	KC514M KC515M KC527M KC635M	MK2050	IC810 IC900 IC910 IC380
		K20	VP15TF VP20RT	ACU2500 ACK300 ACK3000	AH120 AH9130 AH9030	PR1210 PR1510	JC5015 JC8015	CY150 JP4120 CY9020 PTH13S	GC1010 GC1020	KC514M KC610M KC520M KC620M KC524M	MK2000 MK2050	IC810 IC910 IC928 IC950
		K30	VP15TF VP20RT	ACK300 ACK3000			JC5080 JC5015 JC8015	CY250 JS4045	GC1020	KC522M KC725M KC524M KC735M KC537M	MK2050	IC808 IC830 IC908 IC928 IC1008
	S	S01			AH110 AH710	PR905 PR1210	JC8003 JC8015 JC5118	PN08M PN208				IC907 IC908 IC808 IC903
		S10	MP9120 VP15TF	ACM100 ACU2500	AH120 AH725	PR1210 PR1535	JC8003 JC5015 JC8015 JC5118	JS1025 JP4120	GC1130 GC1010 GC1030 GC2030	KC510M	MS2050	IC903 IC907 IC908 IC840 IC910 IC808
		S20	MP9120 VP15TF MP9130 MP9030	ACK300 ACP300 ACU2500	AH725 AH6030 AH130	PR1210 PR1535	JC8015 JC5015 JC8050 JC5118	PTH30H	S30T GC2030 GC1030 GC1130	KC522M KC525M	MS2050 MP2050	IC300 IC908 IC808 IC900 IC830 IC928 IC328 IC330 IC840 IC882 IC380
		S30		ACM300	AH130	PR1535	JC8050 JC5118	JM4160	GC2030 GC1040	KC725M	MS2050 F40M KCSM40	IC830 IC882 IC928
	H	H01	MP8010 VP05HT		AH110 AH710		JC8003					IC903
		H10	VP15TF VP10H		AH110 AH120 AH710		JC6102 JC8008	JP4105 TH303 TH308 PTH08M ATH08M ATH80D	GC1130 GC1010 GC1030	KC505M KC510M	MH1000 F15M	IC900 IC808 IC907
		H20	VP15TF		AH120 AH725 AH9030		JC8015 JC5118	JP4115 TH315	GC1030 GC1130	KC635M	F15M	IC900 IC808 IC908 IC380
		H30						JP4120			MP3000 F30M	IC380 IC900 IC1008

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

CBN

	ISO	MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Sandvik	Seco Tools
	การแบ่งประเภท	สัญลักษณ์						
การกลึง	H	H01	BC8105 BC8110 MB8110	BNC100 BNX10 BN1000 BNC2010	BXM10 BX310	KBN05M KBN10M KBN510	CB7105	CBN060K
		H10	BC8110 BC8210 BC8120 BC8220 MB8110 MB8120	BNC160 BNX20 BN2000 BNC2020	BXM10 BX330 BX530	KBN05M KBN25M KBN525	JBN300 CB7115 CB7015	CBN010
		H20	BC8210 BC8120 BC8220 MB8120	BNC200 BNX25 BN250 BNC2020	BXM20 BXA20 BX360	KBN525 KBN05M KBN25M	JBN245 CB7125 CB7025 CB20	CBN150 CBN160C
		H30	BC8130 MB8130	BNC300 BN350	BXC50 BX380	KBN35M	CB7135 CB7525	CBN150 CBN160C
	S	S01	MB730	BN700 BN7000	M714B			CBN170
		S10		BNS8125	BX470, BX480			
		S20						
		S30						
	K	K01	MB710 BC5110 MB5015	BN500 BNC500	BX870 BX930 BX910			
		K10	MB730 MB4120	BN700 BN7500 BN7000	BX470 BX480	KBN60M	JBN795 CB7525	
		K20	MB730 MB4120	BN700 BN7000	BX480	KBN60M	JBN500	CBN200
		K30	BC5030 MBS140	BNS800 BNC8115, BNC8125	BX90S BXC90	KBN900	CB7925	CBN300 CBN400C CBN500
	อัลลอยเพาหลอม		MB4120	BN7500 BN7000 BNC7115	BX470 BX480	KBN570 KBN70M		CBN200

PCD

	ISO	MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	Sandvik	Seco Tools
	การแบ่งประเภท	สัญลักษณ์						
การกลึง	N	N01	MD205*	DA90	DX180 DX160	KPD001 JDA30 JDA735	CD05	PCD05
		N10	MD220	DA150	DX140	KPD010	CD10	PCD10
		N20	MD220	DA2200	DX120	JDA715		PCD20
		N30	MD230* MD2030	DA1000	DX110	KPD230 JDA10		PCD30 PCD30M

* ไม่มีในสต็อก ผลิตตามออเดอร์เท่านั้น

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

ตารางเปรียบเทียบรองคายเศษของใบมีด

แบบใบมีดมุมฉาก

ISO การแบ่ง ประเภท	การใช้งาน	MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Walter	TaeguTec
P	ครั่งสุดท้าย	FH, FP FY, FS	FA, FB FL	01* TF, 11 ZF	GP, PP, VF XP, XP-T, XF		FE	LC	FF	FF1, FF2	FP5	FA FX
	ละเอียด	LP SA, SH	SU LU, FE SX, SE	PS NS, 27 TSF, AS, TQ	PQ HQ, CQ	PF UR, UA, UT	BE B, BH, CE	XF PF MF	K LF, FN	MF2	MP3, FV5	FM FG
	ละเอียด (เหล็กเหนียว)	SY		17	XQ, XS							FC
	ละเอียด (มีไวเปอร์)	SW	LUW, SEW	FW, SW AFW, ASW	WF WP, WQ			WL, WF	FW	W-FF2 W-MF2	FW5, NF	WS
	ปานกลาง	MP MA MH	GU UG GE, UX	PM, NM, ZM TA, TM, AM, 28 DM, 33, 37, 38	PG, CJ, GS PS, HS PT	PG UB	CT, AB AH, AR AY, AE	PM QM, XM XMR	MP, P MN	MF3 MF5, M3 M5	MP5, MV5 MU5	PC, MP, FT MT
	ปานกลาง (มีไวเปอร์)	MW	GUW		WE			WMX, WM WR	MW, RW	W-M6, W-M3 W-MF5	MW5, NM	WT
	ค่อนข้างหยาบ	RP GH มาตรฐาน	MU, MX, ME UZ	TH มาตรฐาน	PH GT มาตรฐาน	UD GG	RE Y	PR, HM มาตรฐาน	RN, RP	M6, MR6, MR7	RP5, RP7 RV5	RT มาตรฐาน
	หยาบ	HZ HL, HM, HX HV	MP HG, HP HU, HW, HF	TRS, 57 TU TUS, 65	PX	UC	HX HE, H	QR, PR HR, MR	MR, RP RM RH	R4, R5 R57, RR6, R7 R68, RR9	NRF HU5 NRR	RX, RH HD, HY, HT HZ, EH
M	ครั่งสุดท้าย ละเอียด	SH, LM	SU, EF	SS	MQ, SK*		MP, AB, BH	XF, MF	FF, FP LF*	FF1, FF2 MF1	FM5	SF
	ปานกลาง	MS, GM MM, MA ES	EX, EG, UP GU HM	SA, SF SM S	MS, MU TK ST	SF, SZ SG	PV, DE, SE AH	MM QM, XM K	MS, MP UP	MF3 MF4 MF5, M3	MM5, RM5 MU5	ML EM, MM VF
	หยาบ	GH, RM HL, HZ	EM, MU MP	TH, SH			AE	MR MR	MR, RP	M5, M6, R6 R56, RR6, R7 R8, PR9	HU5	
K	ครั่งสุดท้าย ละเอียด	LK, MA		CF	KQ		VA, AH	KF	FN	MF2 M3, M4	MK5	FG
	ปานกลาง	MK, GK มาตรฐาน	UZ, GZ, UX	CM มาตรฐาน	KG, มาตรฐาน, C	PG	V, AE	KM	RP, UN	M5	RK5, MV7	MC
	ค่อนข้างหยาบ	RK			KH, GC, PH	GG	RE	KR, KRR		MR7	RK7 RV7	KT
	หยาบ	หน้าเรียบ	หน้าเรียบ	CH, หน้าเรียบ	ZS, หน้าเรียบ	หน้าเรียบ	หน้าเรียบ		หน้าเรียบ	MR9 หน้าเรียบ	หน้าเรียบ	
S	ครั่งสุดท้าย	FJ*	EF		MQ, SK*			SF	FS*, FF	MF1	FM5	FA
	ละเอียด	LS, MJ, MJ*	SU*	HRF				SGF*	LF*, MS, FN	MF3	NFT MS3	EA, SF
	ปานกลาง	MS MA	EG, EX, UP	HRM, 28 SA, HMM	SQ MS, MU, TK		VI	NGP*, SM QM	UP, P, NGP*	M1 M3	NMS, NMT MU5	
	หยาบ	RS, GJ	MU		SG, SX			SR, SMR	RP	MR3 MR4	NRS, NRT HU5	ET

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

แบบใบมีดมุมบวก 7°

ISO การแบ่ง ประเภท	การใช้งาน	MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Walter	TaeguTec
P	ครึงสุดท้าย	SMG*	FC*, SC*	JS*, 01*	CF*, CK* GQ*, GF* SKS*, SK*			UM*	LF*		FP2*	SA*
	ครึงสุดท้าย ละเอียด	FP, FV LP, SV	FB, FP, LU LB, SU	PF, PSF PS, PSS, TSF	GP, PP, VF XP		JQ	PF, UF	UF, 11 LF, FP	FF1 F1, MF2	PF4, FP4	FA, FX FG
	ละเอียด (มีไวเปอร์)	SW	LUW, SDW		WP			WF	FW	W-F1	PF	
	ปานกลาง	MV MP, มาตรฐาน	GU MU	TM, 23 PM, 24	HQ, MF* XQ, GK	FT	JE	PM, UM PR, UR	MF, MP	M3 F2, M5	FP6, MP4 RP4	PC MT
	ปานกลาง (มีไวเปอร์)	MW		SW				WM	MW	W-MF2 W-M3	PM	WT
M	ครึงสุดท้าย ละเอียด	FM LM	FC*, SI* LU LB, SU	PF, PSF PS, PSS	CF*, CK* GQ*, GF* MQ*, SK*		MP	MF, UF	LF, UF FP	F1, F2 MF2	FM2* FM4	FA FG
	ปานกลาง	MM มาตรฐาน	GU, MU	PM	HQ, GK			MM, UM MR, UR	MP	M3 M5	FM6 MM4, RM4	PC MT
K	ปานกลาง	MK, มาตรฐาน หน้าเรียบ	MU, หน้าเรียบ*	หน้าเรียบ, CM	หน้าเรียบ*			KF, KM, UM, KR	หน้าเรียบ	F1, M3, M5	FK6, MK4 RK4, RK6	MT
N	ปานกลาง	AZ*	AG* AW*	AL*	AP* AH*	ASF*, ALU* ACB*		AL*	HP*	AL*	FN2*, PM2* MN2*	FL*
S	ครึงสุดท้าย ละเอียด	FS*, LS* FS-P*, LS-P* FJ* LS, MS	SI* GU	มาตรฐาน	CF*, CK* GQ*, GF* SK*, MQ			UM* UF, MF UM, MM	LF* HP*		FM2* FM4, FM6 MM4, RM4	SA*, FA, FG PC, MT

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

แบบใบมีดมุมบวก 11°

ISO การแบ่ง ประเภท	การใช้งาน	MITSUBISHI MATERIALS	Sumitomo Electric	Tungaloy	Kyocera	Dijet	MOLDINO	Sandvik	Kennametal	Seco Tools	Walter	TaeguTec
P	ครึงสุดท้าย ละเอียด	FV, SMG* SV	SI, FK, FB LU, LUW, LB SU, SF	01* PF, PSF PS, PSS, TSF	PP, GP, GF* SKS*, CF*, CK* PF*, XP		JQ	PF	UF, FP FW, LF		FP4	FG PC
	ปานกลาง	MV	GU, MU, US	PM TM, 23 24	HQ XQ	BM	JE	PM, UM	MF MP, MW		MP4	
M	ครึงสุดท้าย ละเอียด	SMG* SV	SU	SS* PF, PS	GF*, CK* PF*, GP, CF* SKS*		MP	MF	HP* LF		FM4	PC
	ปานกลาง	MV	GU, MU, US	PM, มาตรฐาน	HQ			MM			MM4	

*ใบมีดแบบเกลาด้านนอก

หมายเหตุ 1) ตารางข้างบนนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งไม่ได้รับอนุมัติจากแต่ละบริษัท

