

	แผนการสอนทฤษฎี	หน่วยที่
	วิชา งานฝึกฝีมือเบื้องต้น	สอนครั้งที่
	ชื่อหน่วย งานเจาะ	
ชื่อเรื่อง งานเจาะ		จำนวน 6 คาบ
หัวข้อเรื่อง แนะนำรายวิชา บทนำ 1. ประเภทของเครื่องเจาะ 2. ชนิดของดอกสว่าน 3. ความเร็วตัดและความเร็วรอบ สาระสำคัญ การประกอบชิ้นส่วน เครื่องมือ เฟอรันิเจอร์ สะพาน งานโครงสร้าง ส่วนใหญ่มีชิ้นส่วนตั้งแต่ 2 ชิ้นประกอบกันบ้างก็ห้าหกตัว บ้างก็ยึดด้วยน็อตหรือใช้ขันด้วยตะปูเกลียว แต่ก่อนที่จะประกอบกันด้วยวิธีการต่างๆ ที่กล่าวมา จะต้องผ่านการทำให้งานนั้นเป็นรูเสียก่อน เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานครั้งนี้ คือเครื่องเจาะ และเครื่องมือที่ทำให้เกิดรูนั้น คือ ดอกสว่าน จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน เมื่อนักศึกษาเรียนจบเรื่องนี้แล้วจะสามารถ 1.อธิบายประเภทของเครื่องเจาะได้ถูกต้อง 2.ใช้ความเร็วตัดและความเร็วรอบได้ถูกต้อง		

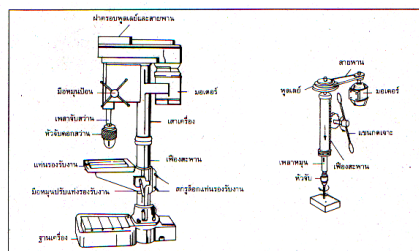
เนื้อหาสาระ

1. บทนำ

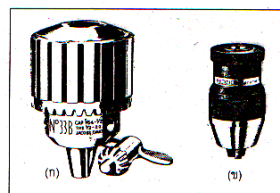
การประกอบชิ้นส่วน เครื่องมือ เฟร์นิเจอร์ สะพาน งานโครงสร้าง ส่วนใหญ่มีชิ้นส่วนตั้งแต่ 2 ชิ้น ประกอบกันบ้างก็ห้าหมุด บ้างก็ยึดด้วยน็อตหรือใช้ขันด้วยตะปูเกลียว แต่ก่อนที่จะประกอบกันด้วยวิธีการต่างๆ ที่กล่าวมา จะต้องผ่านการทำให้งานนั้นเป็นรูเสียก่อน เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานครั้งนี้ คือเครื่องเจาะ และเครื่องมือที่ทำให้เกิดรูนั้น คือ ดอกสว่าน

ประเภทของเครื่องเจาะ

สว่านตั้งโต๊ะ เป็นสว่านขนาดกลาง ในการนำมาใช้งานต้องยึดไว้บนโต๊ะ จึงจะทำให้ความสูงในการเจาะเหมาะสม กำลังขับเคลื่อนมอเตอร์มีน้อย จึงใช้เจาะรูซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นดอกสว่านก้านตรง หัวจับเป็นแบบขันจับด้วยจำปา (Key Chuck) ดังแสดงในรูปเปลี่ยนไปตามต้องการ ดังเช่น การขึ้นรูปด้วยสกัด งานเลื่อย



รูปที่ 7.1 แสดงลักษณะและส่วนต่างๆ ของเครื่องเจาะแบบตั้งโต๊ะ (ก) และการส่งกำลังมาจากมอเตอร์ (ข)

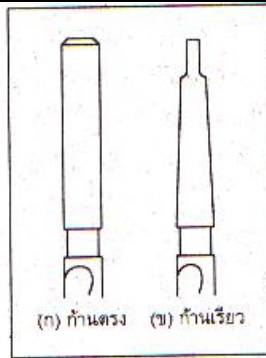


รูปที่ 7.2 แสดงหัวจับแบบขันจับด้วยจำปา (ก) และแบบขันจับด้วยคอลลิต (ข)

1. เครื่องเจาะแบบตั้งพื้น เป็นเครื่องเจาะขนาดใหญ่ ต้องตั้งไว้บนพื้น ดังแสดงในรูป

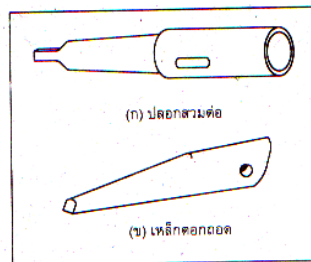


สามารถเจาะรูขนาดใหญ่บนแผ่นเหล็กหรือโลหะต่าง ๆ ได้ดี ระบบส่งกำลังนั้นจะมาจากมอเตอร์ มี 2 แบบ คือ แบบที่ใช้สายพานส่งกำลัง และแบบใช้เฟืองส่งกำลัง ดอกสว่านที่ใช้จะเป็นดอกสว่านชนิดก้านเรียว (Taper Shank) ที่มีขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะของก้าน
ดอกสว่านชนิดก้านตรง
และก้านเรียว

แต่ถ้าดอกสว่านมีขนาดเล็กก็สามารถเลือกปลอกมาสวมต่อ (Drill Sleeve) เพื่อช่วยสวมจัดให้พอดีกับช่องของ
เพลานำ ดังแสดงในรูปที่ 7.5

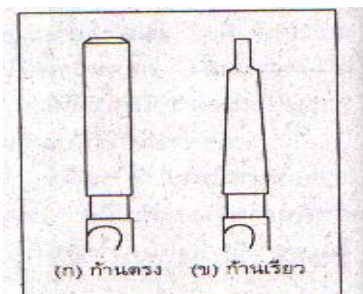


รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะของปลอกสวมต่อ (ก) และเหล็กดอกสว่าน (ข)

ชนิดของดอกสว่าน

ดอกสว่านมีหลายชนิด แต่ถ้าแบ่งตามลักษณะของก้านแล้วจะมีอยู่ 2 แบบ คือ

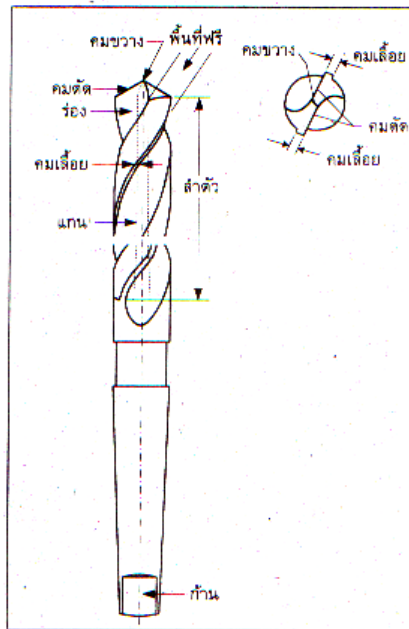
1. แบบก้านตรง โดยทั่วไปจะเป็นดอกสว่านขนาดเล็ก มีความโตไม่เกิน 13 มม. ซึ่งจะนำจับเข้ากับหัว
จับของสว่านตั้งโต๊ะ ดังแสดงในรูปที่ 7.6 (ก)
2. แบบก้านเรียว โดยทั่วไปจะเป็นดอกสว่านขนาดใหญ่ ก้านจะมีลักษณะเรียว ใช้สวมต่อเข้ากับรูของ
แกนเพลาดังแสดงในรูปที่ 7.6 (ข)



รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะของก้าน
ดอกสว่านชนิดก้านตรง
และก้านเรียว

ส่วนต่างๆ ของดอกสว่าน

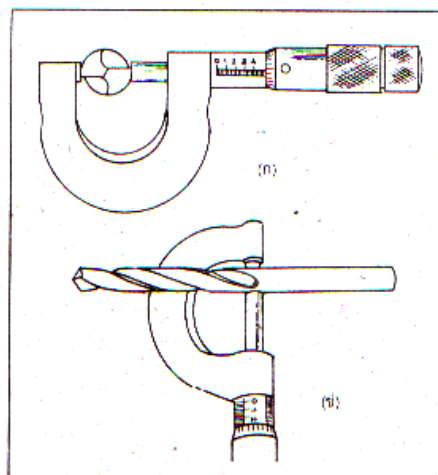
ดอกสว่านชนิดคมตัดเลื่อย จะมีส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 7.7



รูปที่ 7.7 แสดงส่วนต่างๆ ของดอกสว่าน
คมตัดเลื้อย

การวัดขนาดของดอกสว่าน

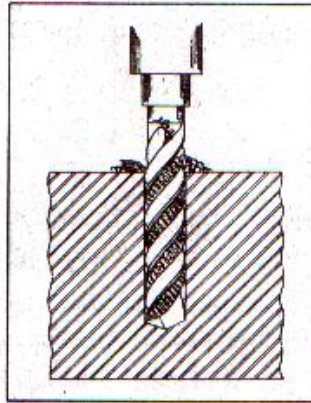
การวัดขนาดความโตของดอกสว่านนั้น จะทำการวัดที่บริเวณก้านของดอกสว่าน กรณีเป็นดอกสว่านชนิดก้านตรง แต่ถ้าเป็นดอกสว่านชนิดก้านเรียวสามารถวัดความโตของดอกสว่านได้บริเวณคมตัดเลื้อย



รูปที่ 7.8 แสดงการวัดขนาดของดอกสว่าน
ก้านเรียว (ก) และดอกสว่านก้านตรง (ข)

คมขวางของดอกสว่าน

เนื่องจากดอกสว่านทำจากเหล็กที่มีลักษณะเป็นเพลากลม มีคมเลื้อยสองคม ระหว่างคมเลื้อยมีร่องเลื้อยเพื่อทำหน้าที่คายเศษโลหะ ดังแสดงในรูปที่ 7.9 ระหว่างร่องสองร่อง จะมีเนื้อโลหะเหลืออยู่เรียกว่า “แกนกลาง”



รูปที่ 7.9 แสดงดอกสว่านคายเศษ
ไปตามร่องเลื่อย

ถ้าจะให้สว่านตัดเนื้อเนื้อโลหะ จะต้องกลับดอกสว่านให้หน้าตัดเอียงต่ำลงเป็นรูปกรวย ซึ่งจะทำให้เกิดคมตัดของดอกสว่าน ทำหน้าที่ปาดหรือตัดผิวเนื้อโลหะบริเวณที่เจาะ จากการเจียรในดอกสว่านทำให้ส่วนปลายของดอกสว่านตรงแนวแกนกลางเกิดคมจิกหรือคมขวาง (Dead Center) ซึ่งการกลับดอกสว่านจะต้องมีการตรวจสอบมุมต่าง ๆ ให้ถูกต้อง ซึ่งคมตัดขวางนี้จะต้องทำมุมกับแนวคมตัดประมาณ 120-135 องศา ดังแสดงในรูปที่ 7.10

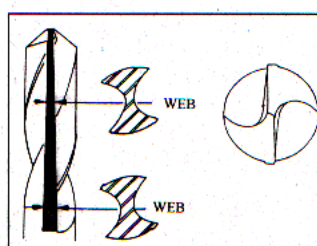


รูปที่ 7.10 แสดงมุมขอบ
คมตัดขวาง

แรงต้านทานที่เกิดจากการตัด

บริเวณปลายคมตัดจะมีส่วนที่ต้านทานต่อการตัดเจาะ คือ ส่วนที่เป็นคมขวาง ส่วนนี้จะเกิดขึ้นจากความหนาของแกนกลางลำตัวสว่าน

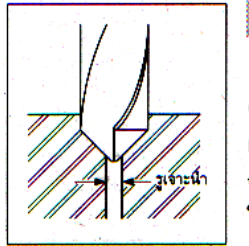
คมขวางนี้จะถูกไปบนพื้นที่หน้าตัดของรูเจาะทำให้เกิดแรงต้านทาน แต่ถ้าดอกสว่านมีลักษณะโคมมาก การตัดเจาะก็ยังต้องใช้แรงมาก โดยทั่วไปคมตัดขวางจะโตประมาณ 1/5 ถึง 1/10 ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกสว่าน ดังแสดงในรูปที่ 7.11



รูปที่ 7.11 แสดงลักษณะของแกนกลาง
ดอกสว่านซึ่งทำให้เกิดคมตัดขวาง

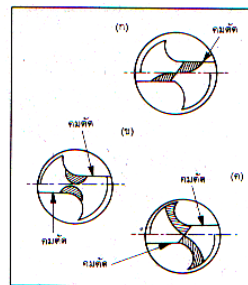
วิธีลดแรงต้านทานจากคมตัดขวาง

วิธีลดแรงต้านทานกระทำได้ง่าย ๆ ก็คือ การเจาะนำด้วยดอกสว่านขนาดเล็กเสียก่อน จะช่วยให้แรงกดเจาะน้อยลง และเที่ยงตรงมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 7.12



รูปที่ 7.12 แสดงลักษณะการเจาะนำ เพื่อลดแรงต้านทาน

นอกจากวิธีการเจาะนำเพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของงาน ในส่วนที่เกิดการต้านทานการเจาะแล้ว ยังมีอีกวิธีหนึ่งซึ่งจะช่วยลดแรงต้านทานได้ ก็คือ “การลดคมตัดขวาง” นั่นคือ เจียรระไนปากเอาส่วนที่เกอดคมขวางให้ลดลงดังแสดงในรูปที่ 7.13 (ก) และ 7.13 (ข) เป็นการเจียรระไนให้คมขวางลดลงก็จริง แต่ผลที่ตามก็คือการสูญเสียหน้าคมตัดบางส่วนไป จึงเป็นผลร้ายต่อการตัดเจาะเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น การเจียรระไนคมตัดขวางนี้ควรทำเฉพาะด้านหลังคมตัดเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 7.13 (ค) จึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด

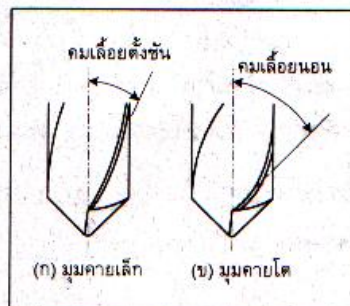


ที่ 7.13 แสดงวิธีการเจียรระไนที่ไม่ถูกต้อง (ก) และ (ข) และการเจียรระไนที่ถูกต้องในการลดคมตัดขวาง (ค)

คมตัดของดอกสว่าน

คมตัดของดอกสว่านประกอบด้วย มุมลิ้ม มุมคาย และมุมฟรี

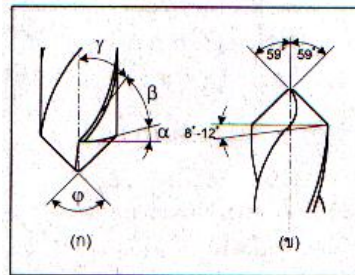
มุมคายของดอกสว่านมีอิทธิพลต่อขนาดของมุมลิ้ม ถ้ามุมคายเล็ก (Low Helix) จะทำให้มุมลิ้มโต แต่ถ้ามุมคายโต (High Helix) จะทำให้มุมลิ้มเล็ก เหมาะสำหรับการเจาะงานที่อ่อน ดังแสดงในรูปที่ 7.14



รูปที่ 7.14 แสดงลักษณะของมุมคายเล็ก (ก) และมุมคายโต (ข)

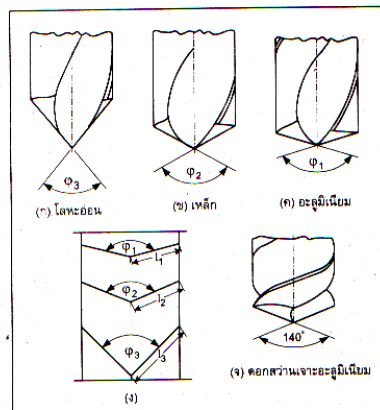
มุมจิกของดอกสว่าน

มุมจิกของดอกสว่านที่ผลิตมาจากบริษัท เป็นมุมจิกมาตรฐาน ใช้สำหรับเจาะโลหะทั่ว ๆ ไปจะมีมุม 118 องศา และมีมุมฟรี ประมาณ 8-12 องศา ดังแสดงในรูปที่ 7.15



รูปที่ 7.15 แสดงมุมต่าง ๆ ของคมตัดดอกสว่าน
(ก) และมุมจิก มุมฟรี ที่ผลิตมาจาก
โรงงาน (ข)

โลหะแต่ละชนิดต้องการมุมจิกที่แตกต่างกัน



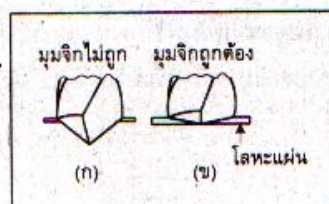
รูปที่ 7.16 แสดงมุมจิกของดอกสว่านชนิดต่างๆ

ดอกสว่านเจาะอะลูมิเนียม

จะใช้มุมคายโต เพื่อให้ได้มีการคายเศษได้รวดเร็ว (Quick Helix) ยังต้องการมุมจิกที่โตด้วย คือ 140 องศา เพราะสามารถจิกเศษได้หนากว่า และคายออกได้รวดเร็ว เป็นการระบายความร้อนออกไปอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 7.16 (จ)

การเจาะโลหะแผ่นบาง

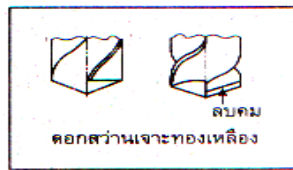
กรณีเจาะโลหะแผ่นบาง ต้องการมุมจิกที่โตเป็นพิเศษ เพราะถ้าใช้มุมจิกเล็ก การตัดเศษของหน้ามีดจะไม่สมดุลกัน อาจขัดกับขอบรูเจาะ ทำให้รูเจาะบิดเบี้ยว ไม่กลมดังแสดงในรูปที่ 7.17



รูปที่ 7.17 แสดงมุมโตซึ่งใช้สำหรับ
เจาะโลหะแผ่นบาง

ดอกสว่านเจาะแผ่นทองเหลือง

ทองเหลืองเป็นโลหะที่อ่อนเปราะและเสียวัย ดังนั้น การคายเศษจึงเป็นไปได้ง่าย ซึ่งถ้าดอกสว่านเจาะเหล็กมาเจาะทองเหลือง จะเกิดการคุดของดอกสว่านลงในเนื้องานได้โดยง่าย วิธีแก้คือการคุดดังกล่าว ทำได้โดยการลบคมหน้าตัดให้มุมคายมีค่าเป็นศูนย์ ดังแสดงในรูปที่ 7.18



รูปที่ 7.18 แสดงการลบคม
ให้มุมคายมีค่าเป็นศูนย์

ดอกสว่านเจาะโลหะแข็ง

การเจาะโลหะแข็งทำให้เกิดการเสียดสีและเกิดความร้อนมาก จะทำให้คมตัดของดอกสว่านที่อ่อน ในการเจาะแต่ละครั้งจำเป็นต้องถอดดอกสว่านออกมาลับบ่อย ๆ ทำให้เสียเวลาในการทำงานมาก

ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการเตรียมดอกสว่านให้มีคมตัด 2 ชั้น โดยชั้นแรก จะลักให้ดอกสว่านมีรูปกรวยแรก ซึ่งมีมุมจิก 140 องศา กรวยที่สองมีมุมจิก 100 องศา ซึ่งคมตัดรูปกรวยทั้งสองนี้จะลับให้กว้างเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของกรวยแรก

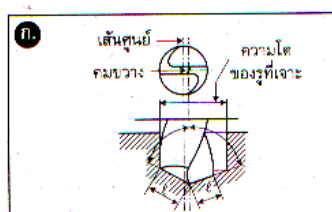
ขณะทำการเจาะความร้อนที่เกิดจากการตัดผิวโลหะที่แข็งจะทำให้ความแข็งของดอกสว่านลดลง ดังนั้น คมตัดกรวยที่สองจึงเข้าทำงานต่อ ทำให้สามารถเจาะรูชิ้นงานที่แข็งให้ทะลุได้โดยไม่ต้องถอดดอกสว่านออกมาลับ เหมาะสำหรับเจาะเหล็กหล่อ และเหล็กกล้าคาร์บอนที่ผ่านการชุบแข็งมาแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 7.19



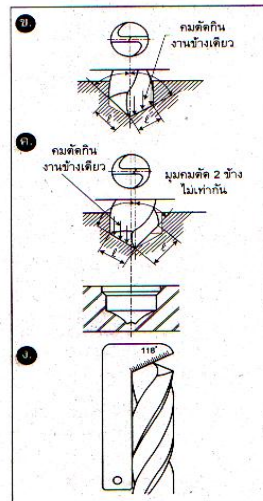
รูปที่ 7.19 แสดงวิธีการลับคมตัด
ของดอกสว่านเพื่
เจาะโลหะ

การลับมุมดอกสว่าน

ดอกสว่านที่ผลิตมาจากโรงงานจะมีความเทียตรงสูง สามารถปฏิบัติงานเจาะได้เป็นอย่างดี แต่เมื่อใช้ไปในระยะเวลาหนึ่งจำเป็นต้องลับดอกสว่านเพื่อให้คมดั้งเดิม การลับมุมดอกสว่านไม่ถูกต้องจะเกิดผลดังนี้



จากรูปที่ 7.20 (ก) จะเห็นว่า คมตัดขวางอยู่ในตำแหน่งไม่ตรงศูนย์ และความยาวคมตัด ไม่เท่ากันทำให้เกิดการสับัดหนีศูนย์ คมตัดกินเนื้องานเพียงข้างเดียว ทำให้ได้รูเจาะที่มีขนาดโตกว่าดอกสว่าน



รูปที่ 7.20 แสดงวิธีการวัดมุมดอกสว่าน ด้วยบรรทัดวัดมุม

จากรูปที่ 7.20 (ข) จะเห็นว่า มีความยาวคมตัด ไม่เท่ากัน และมุมคมตัดไม่เท่ากันทำให้คมตัดกินเนื้องานเพียงข้างเดียว ทำให้ดอกสว่านแกว่ง รูเจาะโตกว่าดอกสว่านเพียงเล็กน้อย ดอกสว่านจะทื่อเร็วมาก

จากรูปที่ 7.20 (ค) จะเห็นว่า ทั้งมุมและความยาวคมตัดไม่เท่ากัน อีกทั้งคมตัดขวางไม่อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลาง ทำให้คมตัดรับภาระงานเพียงข้างเดียว ดอกสว่านสับัดหนีศูนย์ รูเจาะที่ได้จะโตกว่าดอกสว่าน คมตัดที่ทื่อเร็วมาก

จากปัญหาที่กล่าวมา หลังจากลับดอกสว่านด้วยล้อหินเจียรไน จึงต้องวัดมุมและความยาวของคมตัด ด้วยบรรทัดวัดมุมดอกสว่าน ดังแสดงในรูปที่ 7.20 (ง)

วัสดุที่ใช้ทำดอกสว่าน

ดอกสว่านเป็นเครื่องมือที่จิกกินผิวงาน ฉะนั้นวัสดุที่นำมาทำดอกสว่านต้องมีความแข็งกว่าวัสดุงานที่จะเจาะ วัสดุที่นำมาทำดอกสว่านมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด ดังนี้

1. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (Hagh Carbon Steel) ดอกสว่านที่ทำจากวัสดุชนิดนี้ จะมีความแข็งไม่มากนัก ใช้เจาะเหล็กจะทื่อเร็ว ส่วนมากนิยมใช้กับการเจาะไม้ มีราคาไม่แพงนัก

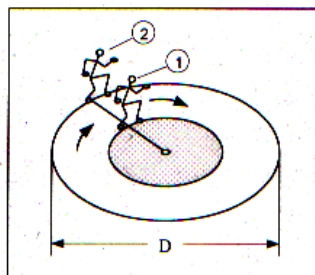
เหล็กโรบสูง (High Speed Steel) นอกจากจะมีความแข็งแล้ว ยังสามารถทนต่อความร้อนได้สูงอีกด้วย โดยมีคุณสมบัติความแข็งไม่เปลี่ยนไป สามารถใช้งานได้นาน ทำงานในขณะที่มีความเร็วสูงได้ จึงมีราคาแพงกว่าสว่านชนิด High Carbon นิยมใช้กันมากในโรงงานทั่วไป

2. เหล็กคาร์ไบด์ (Carbide Steel) เป็นวัสดุที่แข็งกว่าเหล็กโรบสูง จะใช้เมื่อวัสดุนั้นแข็งมาก ไม่สามารถใช้ดอกสว่านชนิดเหล็กโรบสูงเจาะได้ ส่วนใหญ่จะทำจากทังสเตนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide) ซึ่งมีราคาแพงมาก เมื่อเป็นเช่นนี้ ในการทำเครื่องมือจึงนำชิ้นเล็กมาบัดกรีแข็งติดไว้บริเวณส่วนคมที่สัมผัสกับงานเท่านั้น เช่น ส่วนคมของดอกสว่าน หรือปลายมีดของกลึง เป็นต้น

มุมจิกดอกสว่าน และคมเลื่อย	ประเภทของวัสดุ	ดอกสว่านคมเลื่อย	
		มุมจิก	มุมลาดชันของคมเลื่อย
	เหล็กเหนียว	116°	 คมเลื่อยทั่วไป ทำมุมกับแกน 25-30 องศา
	เหล็กหล่อ	116°	
	เหล็กทั่วไป	118°	
	อลูมิเนียมผสมชนิดอ่อน เช่น Al-Mn และ Al-Mg	140°	 คมเลื่อยเอานามากเศษไหลสะดวก ทำมุมกับแกน 30-40 องศา
	อะลูมิเนียม	140°	
	แมกนีเซียมผสมไฟเบอร์	100°	
	ทองแดง	116°-125°	
	ทองเหลือง	130°	 คมเลื่อยชันมาก ทำมุมกับแกน 10-16 องศา
	วัสดุอัดเป็นชั้น เช่น กระดาษแข็ง	80°-90°	
	วัสดุอัดธรรมดา	50°-60°	
	ยางแข็ง	30°	

ความเร็วตัดและความเร็วรอบ

ดอกสว่านจะตัดเนื้อชิ้นงานในลักษณะหมุนรอบด้วยตนเอง ความเร็วตัดตรงจุดศูนย์กลางจะแตกต่างจากความเร็วตัดบริเวณขอบนอกของดอกสว่านดังรูปที่ 7.21



รูปที่ 7.21 เปรียบเทียบความเร็วตัดของดอกสว่านที่ความโตแตกต่างกัน (D)

จากรูปที่ 7.20 จะเห็นว่า คนที่ 2 ที่อยู่ด้านนอกจะต้องวิ่งถึงจุดเริ่มต้นพร้อม ๆ กับคนด้านใน ซึ่งจะเห็นว่า มีระยะทางที่ยาวไกลกว่าคนที่ 1 ดังนั้น คนที่ 2 จะต้องวิ่งด้วยความเร็วสูงกว่าคนที่ 1 ดังจะเห็นได้จากการคำนวณความเร็วรอบ ดังนี้

สมมุติว่า คนที่ 1 เป็นความโตของดอกสว่านที่ 8 มม.

คนที่ 2 เป็นความโตของดอกสว่านที่ 20 มม.

ถ้าใช้ความเร็วรอบที่ 150 รอบต่อนาทีเท่ากัน

คนที่ 1 จะใช้ความเร็วดังนี้

$$V = \frac{\pi D n}{1,000} \quad (\text{เมตร/นาที})$$

แทนค่า $V = \frac{22 \times 8 \times 150}{7 \times 1,000} = 3.77 \text{ เมตร/นาที}$

คนที่ ② จะใช้ความเร็วตัด ดังนี้

$$V = \frac{\pi D n}{1,000} \quad (\text{เมตร/นาที})$$

แทนค่า $V = \frac{22 \times 20 \times 150}{7 \times 1,000} = 9.42 \text{ เมตร/นาที}$

จากการคำนวณจะเห็นว่า ในขณะที่ใช้ความเร็วรอบเท่ากัน ดอกสว่านที่โตจะมีความเร็วตัดสูงกว่าดอกสว่านขนาดเล็ก

ดังนั้น เพื่อให้ไม่ให้เกิดความเร็วตัดที่สูงเกินไปจนเกิดแรงตัดเฉือนและแรงบิดที่รุนแรง เมื่อเจาะด้วยดอกสว่านขนาดใหญ่ ควรใช้ความเร็วรอบต่ำ ในขณะที่เจาะกันถ้าเป็นดอกสว่านขนาดเล็กควรเลือกใช้ความเร็วรอบสูงกว่า

สรุปเนื้อหา

งานเจาะเป็นงานตัดเฉือนเนื้อโลหะในแนวตั้ง โดยมีเครื่องเจาะในการส่งกำลังและดอกสว่านเป็นตัวเจาะ คมตัดของดอกสว่านจะประกอบด้วยมุมลิ้ม มุมฟรี และมุมคาย เหมือนกับคมตัดทั่วไป โดยจะคายเศษโลหะขึ้นมาตามร่องเลื่อย