บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวในการกลึงเหล็ก S 50 C ด้วยมีดเซรามิค ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 เหล็กกล้า (Steels)

2.2 งานกลึง (Cutting Tool)

2.3 สารหล่อเย็น

2.4 คุณภาพผิวงาน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหล็กกล้า [3]

เหล็กกล้า (Steels) คือเหล็กที่มีส่วนผสมของเหล็ก คาร์บอน ไม่เกิน 2 % และธาตุอื่นๆ หรือสารเจือ โดยทั่วไปเหล็กบริสุทธิ์มีคุณสมบัติทางกลที่ไม่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านวิศวกรรม ดังนั้นเหล็กกล้าจึงมีความแตกต่างจากเหล็กอ่อน เหล็กบริสุทธิ์และเหล็กหล่อ ตรงที่สามารถทนต่อแรงดึง แรงบิด การขึ้นรูปหรือแปรรูปง่าย ไม่เปราะหรือแตกหักง่ายและเชื่อมได้ เหล็กกล้ามีจุดหลอมเหลวสูงกว่าเหล็กดิบ เพราะมีปริมาณคาร์บอนต่ำ

การผลิตเหล็กกล้า เป็นกระบวนการที่ต้องการทำให้เหล็กดิบสีขาวที่ได้จากการถลุงของเตาเป่าลม มาทำให้มีความบริสุทธิ์ขึ้น โดยพยายามลดสารมลทินต่างๆให้เหลือน้อยลงหรือหมดไปพร้อมกับปริมาณของธาตุคาร์บอนและธาตุอื่นๆ ถูกลดจำนวนลง ธาตุต่างๆที่ผสมอยู่ในเหล็กจะต้องมีปริมาณเหมาะสม เช่น ซิลิกอน คาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน ในบางครั้งก็จำเป็นจะต้องเติมธาตุอื่นๆ เข้าไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติที่ต้องการ เช้าน์ นิกเกิล โครเมียม โมลิบดินั่ม ทองแดง วาเนเดียมไทเทเนียม เป็นต้น

2.1.1 ส่วนประกอบสำคัญของเหล็กกล้ามีดังนี้

1. ธาตุเหล็ก เป็นส่วนของเปอร์เซนต์ โดยน้ำหนักที่มากที่สุด
2. ธาตุคาร์บอน มีคุณสมบัติทางกลที่เด่นอยู่ 2 ส่วนคือ

2.1 การเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็ง (Hardness) ความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) การทนต่อการเสียดสี (Wear resistance) ความสามารถในการชุบแข็ง (Hardening)

2.2 การลดคุณสมบัติด้านความเหนียว(Ductility) ความยืดตัว (Elongation) ความสามารถในการตัดเฉือน (Machinability) ความสามารถในการเชื่อม (Welding ability)

3. ธาตุเจือหรือสารเจือที่ติดมากับเหล็ก สารที่มีอยู่แล้วและเป็นที่ต้องการคือ แมงกานีส ซิลิคอน และอลูมิเนียม ส่วนสารที่ไม่ต้องการคือ ฟอสฟอรัส กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน

4. สารเติมหรือธาตุประสม ที่ผสมลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติจำเพาะซึ่งจะต้องมีปริมาณที่พอเหมาะ

2.1.2 ประเภทของเหล็กกล้า

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steels)

เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steels) หมายถึง เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนเป็นธาตุหลักที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณสมบัติทางกลของเหล็ก และยังมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก ซึ่งแบ่งเหล็กกล้าคาร์บอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.25% นอกจากคาร์บอนแล้วยังมีธาตุอื่นผสมอยู่ด้วย เช่นแมงกานีส ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน แต่มีปริมาณน้อย เนื่องจากหลงเหลือมาจากกระบวนการผลิต เหล็กประเภทนี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรม และในชีวิตประจำวันไม่ต่ำกว่า90% เนื่องจากขึ้นรูปง่าย เชื่อมง่าย และราคาไม่แพงโดยเฉพาะเหล็กแผ่นมีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ตัวถังรถยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ กระป๋องบรรจุอาหาร สังกะสีมุงหลังคา เครื่องใช้ในครัวเรือนและในสำนักงาน

1.2 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.2-0.5% มีความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงมากกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมีความเหนียวน้อยกว่า สามารถนำไปชุบแข็งได้เหมาะกับงานทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล รางรถไฟ เฟืองก้านสูบ ท่อเหล็กไขควง เป็นต้น

1.3 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.5 - 1.5% มีความแข็งความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงสูง เมื่อชุบแข็งแล้วจะเปราะ เหมาะสำหรับงานที่ทนต่อการสึกหรอ ใช้ในการทำเครื่องมือ สปริงแหนบ ลูกปืน เป็นต้น

2. เหล็กกล้าประสม

2.1 เหล็กกล้าประสมต่ำ (Low Alloy Steels) เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุประสมรวมกันน้อยกว่า 8% ธาตุที่ผสมอยู่คือ โครเมียม นิกเกิล โมลิบดินั่ม และแมงกานีส ปริมาณของธาตุที่ใช้ผสมแต่ละตัวจะไม่มากประมาณ 1 – 2% ผลจากการผสมทำให้เหล็กสามารถชุบแข็งได้มีความแข็งแรงสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เฟือง เพลาข้อเหวี่ยง จนบางครั้งมีชื่อว่าเหล็กกล้าเครื่องจักรกล (Machine Steels)เหล็กกล้ากลุ่มนี้จะต้องใช้งานในสภาพชุบแข็งและอบก่อนเสมอจึงจะมีค่าความแข็งแรงสูง

2.2 เหล็กกล้าประสมสูง (High alloy steels) เหล็กกล้าประเภทนี้จะถูกปรับปรุงคุณสมบัติ สำหรับการใช้งานเฉพาะอย่าง ซึ่งก็จะมีธาตุประสมรวมกันมากกว่า 8% เช่น เหล็กกล้าทน

ความร้อน เหล็กกล้าทนการเสียดสี และเหล็กกล้าทนการกัดกร่อนในที่นี้จะศึกษาเหล็กกล้าไร้สนิม และเหล็กกล้าทำเครื่องมือ

2.1.3 เหล็กกล้าสแตนเลส (Stainless Steels)

หรือเรียกว่าเหล็กกล้าไร้สนิม ส่วนมากผลิตมาจากเตาไฟฟ้าเหล็กกล้ากลุ่มนี้ทนต่อการผุกร่อน หรือต้านการเป็นสนิมได้ดี ธาตุที่มีบทบาทมากได้แก่โครเมียม ที่ผสมเข้าไปในเนื้อเหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางๆขึ้นที่ผิวของเหล็กฟิล์มนี้จะมีความแข็งแรงสูง โปร่งใส ยึดตัวกับผิวเหล็กได้ดี มีความหนาแน่นสูงและไม่มีรูพรุน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการซ่อมตัวเอง(เกิดขึ้นใหม่เองได้ เพื่อทดแทนส่วนของฟิล์มเก่าที่ถูกทำลายไปได้อย่างรวดเร็วการที่จะเกิดฟิล์มในลักษณะดังกล่าวได้จะต้องมีโครเมียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 10 % ส่วนใหญ่มีอยู่ประมาณ 12%) นอกจากโครเมียมแล้วเหล็กกล้าไร้สนิมยังมีธาตุอื่นผสมอยู่อีกเช่น โมลิบดินั่ม นิกเกิล และแมงกานีส เป็นต้น เหล็กกล้าไร้สนิม ถ้าโครงสร้างเปลี่ยนไปอันเนื่องจากอุณหภูมิบรรยากาศการใช้งาน หรือลักษณะของแรงที่มากระทำ ฟิล์มจะไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันสนิม อันเกิดจากบรรยากาศภายนอกได้ เหล็กกล้าไร้สนิมก็จะเป็นสนิมได้ทันทีเหล็กกล้าไร้สนิม มีมากมายหลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมทางเคมี และโครงสร้างทางโลหะวิทยา โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม

ก. กลุ่มออสเทนนิติก (Austenitic) หรือเหล็กกล้าออสเทนนิติก มีส่วนผสมของคาร์บอน 0.15 % โครเมียม 18% นับเป็นกลุ่มที่มีหลายเกรดมากที่สุด ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เหล็กกลุ่มนี้มีโครงสร้างหลักเป็นออสเทนไนท์ (มีนิเกิลและแมงกานีสเป็นส่วนผสมหลัก) ไม่เป็นสารแม่เหล็ก ไม่สามารถทำการชุบแข็ง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเหล็กกล้าด้วยความร้อนได้ นิยมใช้ทำ เครื่องครัว มีด แท๊งค์น้ำ เป็นต้น เหล็กกล้าประเภทนี้มีการแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เช่น ประเภทคาร์บอนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.08% ตามมาตรฐานอเมริกา (AISI) คือ เกรด 304 เกรด 316 เป็นต้น

ข. กลุ่มเฟอร์ริติก (Ferritic) กลุ่มนี้ไม่มีนิกเกิลเป็นส่วนผสมมีแต่เหล็ก และโครเมียม มีราคาถูก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ไม่สามารถปรับปรุงคุณสมบัติด้วยความร้อนทางการชุบแข็งได้ (Hardening) เนื่องจากมีอัตราส่วนของคาร์บอนกับโครเมียมต่ำ มีโครงสร้างหลักเป็นเฟอร์ไรท์ สามารถดูดแม่เหล็กได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทคาร์บอนต่ำมีโครเมียมประมาณ 15 – 18% มีคาร์บอนไม่เกิน 0.12% และประเภททนต่อความร้อน มีโครเมียมประมาณ 25 – 30% มีคาร์บอน 0.3 %

ค. กลุ่มมาร์เตนซิติก (Martensitic) มีโครงสร้างเหล็กเป็นมาเทนไซท์ มีเหล็ก โครเมียม และคาร์บอนเป็นส่วนผสม แต่คาร์บอนเป็นตัวที่ทำให้ความต้านทานการผุกร่อนลดลง จึงเป็นธาตุที่ไม่พึงประสงค์ แต่เหล็กกลุ่มนี้สามารถเพิ่มความแข็งโดยการชุบแข็งได้ จึงต้องมีคาร์บอนผสมอยู่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ประเภทที่มีคาร์บอนไม่เกิน 0.15% โครเมียมระหว่าง 12 – 14 % ประเภทที่มี

คาร์บอนประมาณ 0.2 – 0.4% โครเมี่ยมระหว่าง 13 – 15% และประเภทที่มี คาร์บอนระหว่าง 0.6 – 1% โครเมียมระหว่าง14–16%

2.1.4 เหล็กกล้าเครื่องมือ (Tool steels)

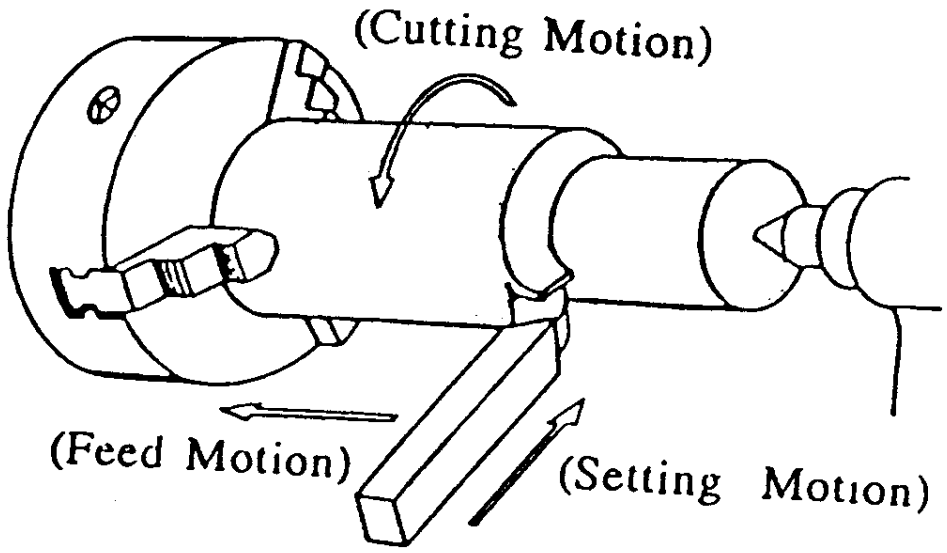
เป็นเหล็กที่มีส่วนผสมของธาตุโครเมียม โมลิบดินั่ม นิกเกิล วาเนเดียม โคบอลด์และไทเทเนียม เกินกว่า 5% และมีคาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.8 – 2.2% ธาตุประสมเหล่านี้สามารถเพิ่มคุณสมบัติพิเศษให้กับเหล็กกล้าเครื่องมือ โดยเฉพาะเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง ที่รักษาคมมีดตัดโลหะได้ดี ถึงแม้ใช้งานที่อุณหภูมิสูง จนผิวของคมตัดร้อนมีสีแดง คุณสมบัตินี้เรียกว่า ความแข็งขณะร้อน (Hot hardness) เช่น ดอกกัด (Endmil) มีดกลึง มีดไส เครื่องมือทำเกลียวใน (Tap) และเครื่องมือทำเกลียวนอก (Die) การแบ่งชนิดของเหล็กกล้าเครื่องมือสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ ลักษณะการใช้งานเหล็กเครื่องมือ ปริมาณของธาตุประสม และลักษณะการชุบแข็ง

2.2 งานกลึง

งานกลึง คือ การตัดโลหะโดยให้ชิ้นงาน (Work piece) หมุนรอบตัวเอง และใบมีดกลึงเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน แต่ไม่จำเป็นต้องขนานเสมอไป โดยงานกลึงเป็นกระบวนการที่ใช้กันมากที่สุดในการตัดโลหะ เพราะสามารถตัดโลหะเป็นรูปร่างต่างๆได้ [4]

2.2.1 กระบวนการกลึง

ก. การกลึงปอก คือ การตัดโลหะโดยให้เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ตัดปาดผิวชิ้นงานไปตามแนวยาวขนานกับแนวแกนของชิ้นงานโดยที่ชิ้นงานนั้นยังหมุนอยู่กับที่และชิ้นงานที่ได้จะมีรูปร่างทางเรขาคณิตเป็นทรงกระบอก [4] แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการของการกลึงปอก [5]

ข. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการของการกลึงปอกคืออัตราป้อน (Feed Rate) ความเร็วตัด (Cutting Speed) ระยะป้อนลึก (Depth of Cut) มีดกลึง (Cutting Tool) และชิ้นงานที่ต้องการทำการตัดเฉือน (Workpiece) และเมื่อมีกระบวนการในการกลึงปอกเกิดขึ้น ผลที่จะเกิดขึ้นตามมาก็คือ ขนาดของชิ้นงาน (Workpiece Dimension) ความละเอียดของผิวชิ้นงาน (Surface Roughness) เศษกลึง (Chip) การสึกหรอของมีดกลึง (Tool Wear)

รูปที่ 2.2 แสดงการกลึงปอกเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางด้วยมีดเซรามิค [6]

2.2.2 ประเภทของเครื่องกลึง

1. เครื่องกลึงแบบธรรมดา (Conventional Turning) เป็นเครื่องกลึงที่ใช้กลึงงานได้หลากหลายขนาดมีจำนวนมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว เครื่องกลึงธรรมดามีหลายชนิด ได้แก่ เครื่องกลึงยันศูนย์ (Engine Lathe) เครื่องกลึงเทอร์เรท (Turret Lathe) เครื่องกลึงตั้ง (Vertical Lathe)และ เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe) แต่ละชนิดใช้งานในลักษณะต่างๆกัน ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ เครื่องกลึงยันศูนย์

รูปที่ 2.3 เครื่องกลึงยันศูนย์ [6]

2. เครื่องกลึงอัตโนมัติซีเอ็นซี (CNC: Computer Numerical Control) เป็นเครื่องกลึงที่ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการผลิตทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ สามารถป้อนมีดตัดกินงานโดยอัตโนมัติ ทั้งในการกลึง ตัด เจาะ การกลึงขึ้นรูป เพื่อการแข่งขันทางอุตสาหกรรมในยุคปัจจุบัน ซึ่งมีการแข่งขันค่อนข้างสูงและผู้ซื้อหรือลูกค้าเป็นผู้เลือก เครื่องกลึงซีเอ็นซีมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างเฉพาะอย่างกันออกไป

รูปที่ 2.4 เครื่องกลึงอัตโนมัติซีเอ็นซี [6]

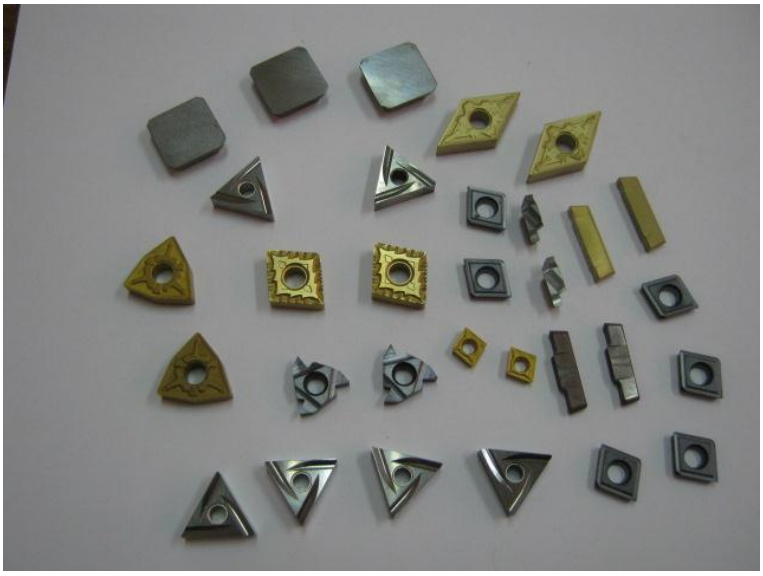
2.2.3 มีดกลึง (Cutting Tool)

คือเครื่องมือที่ใช้ในการตัดเฉือนชิ้นงานให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ในขบวนการกลึง

2.2.3.1 มีดกลึงสำหรับงานกลึงทั่วไป โดยปกติจะเป็นมีดกลึงที่ทำจากเหล็กกล้ารอบสูง(High Speed Steel : HSS) ที่นำมาลับคมตัดให้มีรูปร่างต่างๆตามลักษณะงานที่ต้องการ โดยทั่วไปงานกลึงมีหลายลักษณะ ได้แก่ งานกลึงปาดหน้า งานกลึงปอก งานกลึงตัด งานกลึงเกลียว งานกลึงเซาะร่อง เป็นต้น มีดที่ใช้กลึงจึงต้องมีรูปร่างหลายลักษณะ ซึ่งมีชื่อเรียกตามรูปร่างของมีดและตำแหน่งของคมตัด [5] ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 มีดกลึงที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป [6]

2.2.3.2 มีดกลึงสำหรับเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยปกติแล้วจะผลิตออกมาเป็นเม็ดมีดสำเร็จรูปซึ่งได้รับการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการผลิตในปริมาณมากและมีคุณภาพ ตัวอย่างของเม็ดมีดที่ใช้กับเครื่องกลึงซีเอ็นซี แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างของเม็ดมีดกลึงอินเสิร์ท

มีดกลึงคาร์ไบด์อินเสิร์ท ได้ถูกออกแบบให้มีการต้านทานการสึกหรอสูง มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและให้ได้งานที่มีคุณภาพ วัสดุที่นำมาผลิตมีดคาร์ไบด์อินเสิร์ทจึงได้ถูกเลือกออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

2.2.3.3 วัสดุมีดและสมบัติทางกล [4]

1. มีด High Speed Steel : HSS แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 เหล็กกล้า High Speed ฐานทังสเตน ซึ่งเป็นเหล็กกล้าไฮสปีดที่ใช้ทังสเตนควบคุมความแข็ง มีการเจียวาเนเดียมและโคบอลด้วย และมีการเติมโคบอลเพื่อให้คงความแข็งที่อุณหภูมิสูง

1.2 เหล็กกล้า High Speed ฐานโมลิดินั่ม ซึ่งเป็นเหล็กกล้าไฮสปีดที่เกิดขึ้นมากภายหลัง โดยมีการนำ เอาโมลิดินั่มมาเป็นสารช่วยให้คงความแข็งที่อุณหภูมิสูงและเจือด้วยวานา เดี่ยมและโคบอล จุดเด่นของมีดชนิดนี้ คือมีความเหนียวสูง กะเทาะร้าวได้ยากสามารถตัดและเจียระไนขึ้นรูปได้ง่าย

2. มีดคาร์ไบด์ (Carbide, C) เป็นสารประกอบระหว่างโลหะและคาร์บอน บางครั้งเรียกคาร์ไบด์ว่าโลหะแข็ง (Hard Metal) คาร์ไบด์ใช้สัญลักษณ์ทางการผลิตว่า C ซึ่งบังเอิญอาจจะซ้ำกับสัญลักษณ์ทางเคมีของคาร์บอน มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดเล็ก ๆ คล้ายเม็ดทรายละเอียด มีความแข็ง

สูง ในปี พ.ศ.2466 มีผู้พบวิธีทำให้คาร์ไบด์เป็นก้อน โดยเอาผง Tungsten Carbide และผงโคบอลผสมกันอัดขึ้นรูป แล้วเผาให้ร้อนจนหลอมเป็นก้อน หลังจากนั้นมีผู้นำเอาคาร์ไบด์อื่น ๆ เช่น Ti-C,Ta-C, Cr-C มาเป็นสารเจือ เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้คาร์ไบด์รวมตัวกันเป็นผลึกขนาดใหญ่ เพราะผลึกขนาดใหญ่จะแตกง่าย ในปัจจุบันนี้ยังมีการนำเอาวัสดุที่มีความแข็งสูง เช่น เพชรหลายผลึก(Polycrystalling Diamond) เป็นต้น มาเคลือบบาง ๆ บนพื้นผิวเม็ดมีด เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรอและลดแรงเสียดทาน

3. มีดเซอร์เมท (Cermet, CT) เป็น คาร์ไบด์ชนิดหนึ่งซึ่งไม่ใช้ WC เป็นส่วนประกอบและประกอบขึ้นมากจาก TiC, TiCN และอาจมี TiN ด้วยโดยมีโคบอลเป็นวัสดุยึด คำว่า เซอร์เมทที่มาคือเป็นคำที่คิดขึ้นจากการผสมคำว่า Ceramics กับคำว่า Metal เข้าด้วยกัน นั่นคือCERamics + METal = CERMET

4. มีดเซรามิค (CERAMICS, CC) ที่ใช้เม็ดมีดในสมัยแรก จะเป็นอลูมิเนียมออกไซด์เริ่มนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประมาณปี พ.ศ.2440 คือพร้อม ๆ กับเหล็กกล้าไฮสปีด เซรามิค (Ceramic) เป็นวัสดุที่มีความต้านทานการสึกหรอสูงและมีความแข็งแรงต่อการกดอัดสูง (Comporessive Strenght) ,มีค่าการนำความร้อนต่ำ มีช่วงการยืดตัวต่ำ(Plastic Elongation) มีเสถียรภาพทางความร้อนและทางเคมี คือมีคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยที่ความร้อนสูง หรือเมื่อสัมผัสกับสารเคมี แต่จุดอ่อนของเซรามิคคือ มีความต้านทานต่ำต่อวัฏจักรการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Thermal Cyclic Resistance) และเปราะแตกบิ่นได้ง่าย เซรามิคเหมาะสมสำหรับใช้ในการตัดชิ้นงานที่ต้องการความเที่ยงตรงแม่นยำด้วยความเร็วตัดสูง เนื่องจากเซรามิคมีความต้านทานการสึกหรอสูง จึงสามารถรักษาคมตัดไม่ให้เปลี่ยนรูปร่างได้ขนาดและผิวชิ้นงานจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยทั่วไปใช้ตัดกับงานชิ้นเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวเหล็กกล้าทนความร้อน เซรามิคที่นำมาทำเครื่องมือตัดมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีอลูมิเนียมออกไซด์ (AI2O3) เป็นพื้นฐาน และกลุ่มที่มีซิลิกอนไนไตร์ด (SI3N4) เป็นพื้นฐาน เซรามิคทั้งสองกลุ่มจะถูกผสมสารเพิ่มคุณสมบัติลงไป โดยจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของผู้ผลิต

2.2.4 ด้ามมีดกลึง

มีดคาร์ไบด์อินเสิร์ทเป็นเม็ดมีดที่ลักษณะดังรูปที่ 2.6 ซึ่งจำเป็นต้องใช้ด้ามจับที่มีการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้มีความเหมาะสมกับลักษณะของเม็ดมีด และในการทำการทดลองงานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้ด้ามจับเม็ดมีดของ KYOCERA MTJNR 2525 ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.7 ลักษณะด้ามจับเม็ดมีดอินเสิร์ทเซรามิค

2.2.5 ปัจจัยที่สำคัญของงานกลึงปอกด้วยมีดกลึงอินเสิร์ท [6]

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการของการกลึงปอก คือ อัตราป้อน (Feed Rate) ความเร็วตัด(Cutting Speed) ระยะป้อนลึก (Depth of Cut) มีดกลึง (CuttingTool) และชิ้นงานที่ต้องการทำการตัดเฉือน (Workpiece) ในการกลึงปอกด้วยมีดกลึงอินเสิร์ทก็จะต้องประกอบด้วยปัจจัยหลัก 5 ปัจจัยนี้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้แล้วในการกลึงปอกด้วยมีดกลึงอินเสิร์ทยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่สำคัญซึ่งควรนำมาพิจารณา ปัจจัยที่สำคัญทั้งหมดที่ใช้ในงานกลึงปอกด้วยมีดกลึงอินเสิร์ท มีดังต่อไปนี้

- เงื่อนไขของคมตัด (Edge Condition)
- ความยาวของคมตัด (Edge length)
- วิธีการจับยึดชิ้นงาน (Work Holding Method)
- ส่วนประกอบของวัสดุ (Component Material)
- ความหนาของเม็ดมีด (Insert Thickness)
- เกรดของเม็ดมีด (Insert Grade)
- อายุของการสึกหรอ (Wear Lift)
- มุมตัด (Approach Angle)
- กำลัง (Power)
- น้ำหล่อเย็น (Coolant)
- ต้นทุนของคมตัด (Edge Cost)
- การหักเศษ (Chip Breaker)
- รัศมีปลายมีด (Nose Radius)

- มุมประกอบของใบมีดกลึง (Included Angle)
- อัตราป้อน (Feed Rate)
- ระยะป้อนลึก (Depth of Cut)
- ความเร็วรอบ (RPM)

2.2.6 ความเร็วตัด (Cutting Speed)

ก. ความเร็วตัด (Cutting Speed) คือความเร็วที่คมมีดกลึงตัด หรือปาดผิวโลหะออก เมื่อโลหะหมุนครบ 1 รอบคมมีดกลึงก็จะตัดโลหะเป็นแนวตัดยาวเท่าเส้นรอบวงพอดี ความเร็วตัดมีหน่วยเป็นเมตร/นาที หลักเกณฑ์การเลือกใช้ความเร็วตัดมีดังนี้ คือ

- วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือตัด (Cutting Tools) ที่ทำมาจากเหล็กรอบสูง (High Speed Steel) สามารถใช้ความเร็วตัดเป็น 2 เท่า ของความเร็วตัดของมีดที่ทำมาจากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน ส่วนวัสดุคมตัดที่มีส่วนผสมพิเศษออกไปสามารถใช้ความเร็วตัดได้มากกว่าเหล็กรอบสูง
- ชนิดของวัสดุ (Material) ที่จะนำมาทำการตัดเฉือน โดยทั่วไปวัสดุงานที่แข็งมากจะใช้ความเร็วตัดช้ากว่าวัสดุที่อ่อนกว่า
- รูปร่างของคมตัด (Form Cutting Tool) มีผลต่อการทำงานมาก เช่น มีดตัดงานขาดจะใช้ความเร็วรอบต่ำกว่ามีดกลึงปอกผิว
- ความลึกในการตัด (Depth of Cut) ถ้าป้อนตัดลึกจะใช้ความเร็วรอบน้อยกว่าป้อนตัดตื้น
- อัตราป้อน (Rate of Feed) ในการป้อนตัดงานหยาบ เช่น อัตราป้อน 3 มม. ความเร็วที่ใช้ในการตัดจะต่ำกว่าการป้อนตัดขั้นสุดท้าย เช่น อัตราป้อนตัด 0.13 มม. เป็นต้น จะใช้ความเร็วรอบได้สูง
- การระบายความร้อน (Cutting lubricant) ความเร็วตัดของวัสดุบางชนิดอาจเพิ่มให้สูงขึ้นได้เมื่อมีการระบายความร้อนที่ถูกต้อง ซึ่งสารระบายความร้อนนี้ จะช่วยรักษาอุณหภูมิของคมตัดไม่ให้ร้อนสูงเกินไปขณะทำงาน
- การจับงานให้มั่นคงแข็งแรง (Rigidity of the Work) ในกรณีงานที่ถูกจับด้วยหัวจับ โผล่ออกมาสั้นๆจะใช้ความเร็วได้สูงกว่างานที่ถูกจับโผล่ออกมายาวๆ
- ความสามารถของสภาพเครื่อง เครื่องที่แข็งแรงมีกำลังสูง สามารถใช้ความเร็วตัดได้สูง อย่างไรก็ตามอย่าใช้สูงจนคมตัดไหม้

ข. ผลกระทบของความเร็วตัดที่มีต่ออายุการใช้งานของมีดกลึง (Effect of Cutting Speed)ในการตัดเฉือนชิ้นงาน ถ้าใช้ความเร็วตัดที่ไม่เหมาะสมกับสภาพเงื่อนไขของงานซึ่งได้แก่ วัสดุงาน วัสดุมีด ขนาดของชิ้นงาน ฯลฯ ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำงานเพิ่มขึ้นได้ เช่น ถ้าใช้ความเร็วตัดสูงเกินไปก็จะทำให้มีดกลึงสึกหรอได้เร็วกว่าปกติ นั่นก็คืออายุการใช้งานของมีดกลึงสั้นลง ซึ่งเป็นสาเหตุที่จะต้องลับมีดบ่อยๆ ทำให้เสียเวลาในการทำงาน คือเสียเวลาในการลับมีด และเสียเวลาในการ

ติดตั้งมีดใหม่อีกด้วย ซึ่งเป็นการลดความสามรถ และจำนวนชิ้นงานที่ผลิต เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำงาน โดยใช่เหตุความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตัดและอายุการใช้งานของมีดกลึงนั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ขณะที่ใช้ความเร็วตัดต่ำๆ การสึกหรอของมีดจะเป็นไปอย่างช้าๆ ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิจากการเสียดสี ระหว่างมีดกลึงกับชิ้นงานจะมีค่าต่ำ แต่ถ้าใช้ความเร็วตัดสูงขึ้นความร้อนระหว่างผิวมีดกลึงกับชิ้นงาน และเศษตัดจะเกิดมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการสึกหรอที่บริเวณผิวของมีดกลึงกับชิ้นงานที่เสียดสีกัน ซึ่งจะทำให้อายุการใช้งานของมีดกลึงสั้น โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตัด และอายุการใช้งานของมีดกลึงได้โดยสมการของ Taylor

2.2.7 อัตราป้อน

ก. อัตราป้อน หมายถึง ระยะทางการเดินป้อนของมีดไปตามความยาวของชิ้นงาน ในแต่ละรอบของการหมุนของเพลาของเครื่องหรือการป้อนตัด อาจพิจารณาจากความหนาของเศษตัด(Chips) การป้อนตัด 0.5 มม. หมายถึง มีดตัดเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 0.5 มม. ตามความยาวของชิ้นงานขณะที่ชิ้นงานหมุน 1 รอบเศษกลึงขณะที่ทำการกลึงไหลออกมาเร็วมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ผิวงานออกมาไม่เรียบ การกลึงลักษณะนี้เรียกว่า การกลึงหยาบ ขณะที่ทำการกลึงเศษกลึงไหลออกมาน้อยผิวงานออกมาเรียบเรียกกรรมวิธีการกลึงลักษณะนี้ว่า การกลึงละเอียด ส่วนมากจะใช้กลึงในขั้นสุดท้ายจะได้ผิวเรียบและขนาดถูกต้องในทางปฏิบัติที่ดีที่สุด การเลือกใช้ความลึกในการตัดปานกลางขณะทำการป้อนตัดหนักๆและใช้ความเร็วตัดให้ถูกต้อง เมื่อกลึงงานหยาบ ถ้าต้องการให้กลึงงานผิวเรียบในขั้นสุดท้ายให้เพิ่มความเร็วตัดมากขึ้น การป้อนกินลึกน้อยลง พร้อมกับให้อัตราการป้อนตัดละเอียดให้สัมพันธ์กันในกรณีที่ใช้ความลึกในการตัดมาก และอัตราการป้อนตัดน้อยๆจะดีกว่าการใช้ความลึกในการตัดเท่ากับอัตราป้อนตัด ถึงแม้ว่าอัตราการไหลของเศษโลหะจะเท่ากัน

ข. กฎทั่วไปในการใช้ความเร็วตัด และอัตราป้อน

- ถ้า Feed เพิ่ม Speed ต้องลดลง เมื่อความลึกของการตัดคงที่
- ถ้า Speed เพิ่ม Feed ต้องลดลง เมื่อความลึกของการตัดคงที่
- ถ้าความลึกในการตัดเพิ่มขึ้น Speed ต้องลดลงเมื่อ Feed คงที่

2.2.8 การป้อนกินลึก (Depth of Cut)

ก. การป้อนกินลึก หมายถึง ความลึกในการตัดให้เศษโลหะไหลออกมา ทุกครั้งที่ทำการกลึงหยาบในการตั้งความลึกในการตัด และอัตราการป้อนตัด จะต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับได้ของมีดตัด และเครื่องที่จะทนได้หลักเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้ความลึกในการตัด สำหรับงานปกติทั่วไปควรพิจารณาดังนี้

- ขนาดความโตของชิ้นงานก่อนทำการตัดเฉือน (โตกว่าขนาดงานสำเร็จ) ควรจะโตกว่าประมาณ 3.18 มม.

- ถ้าคำนวณความเร็วรอบอยู่ในช่วงกลางของค่าสองค่า ให้เลือกใช้ความเร็วรอบในขั้นต่ำ ถ้าหากสภาพของเครื่อง มีดกลึง และชิ้นงานเหมาะสม อาจจะเลือกใช้ความเร็วรอบในขั้นสูงได้ แต่ถ้าความเร็วรอบที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าในช่วงสูง ให้เลือกความเร็วรอบในช่วงสูงได้

- ความลึกในการกลึงหยาบควรป้อนลึกและหยาบมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เหลือไว้ประมาณ 0.76 มม.สำหรับขนาดความโตของชิ้นงาน ก่อนจะกลึงผิวสุดท้าย

- ในการกลึงเหล็กหล่อ หรือโลหะอื่นๆซึ่งผิวรอบๆชิ้นงานจะเป็นสะเก็ดความลึกในการกลึงครั้งแรก การป้อนมีดกินลึกจะต้องให้คมตัดของมีดกลึงตัดให้ลึกพอ ที่จะให้ส่วนผิวเปลือกแข็งหลุดออกไปให้หมด เพราะผิวเปลือกแข็งนี้จะทำให้มีดสึกหรอเร็ว

ข. ผลกระทบของอัตราป้อนและความลึกในการตัด อัตราป้อนตัดและความลึกในการตัดมีผลต่อแรงตัดเฉือนและอุณหภูมิในการทำงาน โดยจะเกิดแรงกระทำกับมีดกลึงและเกิดอุณหภูมิในการตัดเฉือนสูงถ้าใช้อัตราป้อนตัดและความลึกในการตัดสูงๆ นอกจากนี้ยังส่งผลให้มีดกลึงเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว ซึ่งถ้าต้องการให้อายุการใช้งานของมีดกลึงสูงขึ้น ก็จะต้องเลือกใช้ความเร็วตัดต่ำๆ การเพิ่มอัตราการป้อนจะส่งผลให้ต้องลดค่าความเร็วตัด มากกว่าการเพิ่มความลึกในการตัด (เพื่ออายุการใช้งานของมีดคงที่) นั่นคือการเพิ่มอัตราการป้อนจะทำให้มีดกลึงสึกหรอได้มากกว่า การเพิ่มความลึกในการตัด ซึ่งในการพิจารณานี้จะต้องพิจารณาถึงแรงที่กระทำบนมีดกลึง ต่อความยาวสันคมตัด สำหรับในกรณีนี้เมื่อเพิ่มอัตราป้อนตัด ความยาวสันคมตัดที่รับแรงกระทำก็ยังคงเท่าเดิม แต่ความหนาของเศษตัดจะเพิ่มขึ้น

2.3 สารหล่อเย็น [4]

สารหล่อเย็น เป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทต่องานช่างอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับงานโลหะ เพราะช่วยลดการเสียดทานและความร้อนที่เกิดขึ้นกับคมตัดและชิ้นงาน สารหล่อเย็นที่นิยมใช้ในวงงานอุตสาหกรรมมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป และแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องและความเหมาะสมกับงานเฉพาะอย่างไป และมีชื่อเรียกกันออกไปหลายอย่าง เช่น COOLANTS OR CUTTING OIL CUTTINGCOMPOUND CUTTING LUBRICANTS เป็นต้น

2.3.1 การใช้สารหล่อเย็น

1. ระบายความร้อนที่เกิดขึ้นกับการตัดเฉือนเนื้อวัสดุออกจากชิ้นงานและระบายความร้อนที่เกิดจากแรงเสียดทานของเศษชิ้นงานกับคมเครื่องมือ

2. หล่อลื่นเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น

3. ชะพาเศษชิ้นงาน และเศษคมเครื่องมือให้ออกจากบริเวณตัดเฉือน

4. ป้องกันสนิมชิ้นงานและเครื่องจักร

2.3.2 คุณสมบัติของสารหล่อเย็น

1. ระบายความร้อนชิ้นงาน
2. มีประสิทธิภาพการหล่อลื่นสูง
3. ชะพาเศษโลหะออกจากชิ้นงาน
4. ทนต่อแรงกดอัด
5. ต้านทานการเสื่อมสภาพ
6. ต้านทานการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ
7. ป้องกันการเกิดสนิม
8. รวมตัวกับน้ำได้
9. ไม่เกิดฟองระหว่างใช้งาน
10. มีประสิทธิภาพในการแทรกซึม
11. สามารถล้างออกได้
12. ไม่ติดไฟ หรือทำให้ไฟติด
13. ไม่ทำปฏิกิริยากับวัสดุอื่น
14. ไม่มีกลิ่นหรือกลิ่นน้อย
15. ไม่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
16. สามารถกรองหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้
17. ไม่ระคายเคืองผิวหนัง

2.3.3 ประเภทของสารหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

สารหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ จำแนกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดน้ำมันล้วน (ไม่ผสมน้ำ) และชนิดผสมน้ำ แต่ละชนิดใช้ประโยชน์ต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. ชนิดน้ำมันล้วน มีประสิทธิภาพการหล่อลื่นดี

2. ชนิดน้ำมันผสมน้ำ ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนดีเป็นการรวมประสิทธิภาพของทั้งน้ำมันและน้ำไว้ด้วยกัน

2.3.4 สารหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน (Neat Cutting Oils)

สารหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน คือน้ำมันหล่อเย็นสำหรับงานแปรรูปโลหะที่ผสมสำเร็จ สามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องละลายน้ำหรือทำให้เจือจาง มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. สารหล่อลื่น (Boundary Lubricant)กรดและไขมันช่วยในการลดแรงเสียดทานบนผิวโลหะในรูปของฟิล์มน้ำมันหล่อลื่น

2. สารรับแรงกด (EP Additive)สารคลอไรด์และสารกำมันมะถัน ในรูปของสารประกอบต่างๆช่วยในการสร้างฟิล์มเคมีขึ้นที่ผิวของโลหะ โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่สูงขึ้นในบริเวณของการสัมผัส

3. สารต้านทานการสึกหล่อ(Anti-wear Additive)สารฟอสเฟตเอสเตอร์หรือสารประกอบของมัน เป็นส่วนเพิ่มประสิทธิภาพของสารรับแรงกด

4. สารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน(Anti-oxidants)สารต้านทานการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน ช่วยป้องกันการเกิดเมือกเหนียว(Sludge)การเปลี่ยนแปลงความหนืด และการเกิดสภาพความเป็นกรดของน้ำมัน

5. สารต้านทานการกัดกร่อน (Anti-corrosion Additive)สารซัลโฟเนต่างๆใช้เพื่อป้องกันสนิมของชิ้นงานและเครื่องจักร

6. สารต้านทานการเป็นละออง (Anti-mist Additive)เพื่อเพิ่มสารเกาะติดของโมเลกุล ซึ่งจะช่วยลดละอองน้ำมัน

7. สารละลายน้ำ(Water Washable Agents)เพิ่มคุณสมบัติการล้างออกด้วยน้ำให้กับน้ำมันล้วนได้

ถ้าต้องการสารหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน บางครั้งแบ่งตามปฏิกิริยาต่อโลหะอ่อนที่มีส่วนผสมของทองแดง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ชนิดที่ทำปฏิกิริยากับโลหะทองแดง ทำให้ทองแดงเปลี่ยนสี (Active)

2. ชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยาต่อโลหะทองแดง

2.3.5 สารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ (Emulsifiable หรือ Water Solule Oil)

สารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ ประกอบด้วยน้ำมันแร่ ตั้งแต่ 0.95% และสารตัวทำลาย (Emulsifier) และเซอร์แฟคแตนส์ (Surfactants) เพื่อที่ทำให้อนุภาคของน้ำมันสามารถที่จะลอยตัวอยู่ในน้ำได้ เมื่อทั้งหมดผสมในน้ำ สารตัวทำละลายเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่สำคัญมากในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ ปริมาณและชนิดของสารตัวทำละลาย เป็นตัวแปรที่กำหนดชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อเย็นนั้นๆ หน้าที่หลัก คือการลดแรงตึงผิวของอนุภาคนำมันเมื่อลอยตัวในน้ำ ซึ่งจะทำให้เกิดฟิล์มน้ำมัน

อย่างมีเสถียรภาพ โดยไม่ทำให้เกิดการแยก หรือรวมตัวของน้ำมันออกเป็นอนุภาคอิสระ มีส่วนประกอบได้แก่

1. สารหล่อลื่น(Lubricity Additives) เพื่อหล่อลื่นและลดความร้อน ที่เกิดขึ้นบริเวณตัดเฉือนชิ้นงาน

2. สารต้านทานการสึกหรอ(Anti-Wear-Additive) เพื่อลดการสึกหรอและการหลอมตัวของผิวสัมผัส

3. สารต้านทานการสัมผัส(EP Additive) เพื่อลดความร้อนและการหลอมตัว โดยการสร้างฟิล์มเคลือบผิวของโลหะขึ้น

4. สารต้านทานการสึกกร่อน(CorrosionInhibitors) เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของชิ้นงานและเครื่องจักรรวมทั้งชิ้นส่วนทองแดง ทองเหลือง

5. สารตัวทำละลาย(Emulsifiers) เพื่อทำให้อนุภาคของน้ำมันลอยตัวอยู่ในน้ำอย่างมีเสถียรภาพ

6. สารตัวทานการตึงผิว (Surface Active Agent) เพิ่มประสิทธิภาพการแทรกซึม และทำให้สารทั้งหมดสามารถรวมตัวเข้ากันได้ดี

7. สารต้านทานการเกิดฟอง(Anti-foam) สารลดการเกิดฟองอากาศ

8. สารต้านทานแบคทีเรีย (Bacteriostare) เพื่อลดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา

9. สารแต่งกลิ่น (Deodorant) แ ต่งกลิ่น ไม่ให้มีกลิ่นเหม็น

2.3.6 การเก็บรักษาสารหล่อเย็น

วิธีเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่ดีที่สุดคือ เก็บไว้ในโรงเก็บที่สามารถป้องกันแดดและฝนโดยโรงเก็บจะต้องมีที่ระบายอากาศที่ดี ไม่ร้อนอบอ้าวจนเกินไป ซึ่งสาเหตุทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ

2.3.7 สารหล่อเย็นสัมผัสผิวหนังหรือร่างกาย

โดยปกติผิวหนังของมนุษย์จะมีไขมันตามธรรมชาติเคลือบอยู่ เพื่อเป็นเกราะป้องกันเชื้อโรคมิให้เข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังได้โดยง่าย ผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียมมีอำนาจในการละลาย ชะล้างไข มันธรรมชาติออกจากผิวหนัง เมื่อสัมผัสหรือล้างด้วยน้ำมันปิโตรเลียม จะทำให้ผิวหนังมีความต้านทานเชื้อโรคและต้านทานการแพ้น้อยลง น้ำมันปิโตรเลียมเบา เช่น น้ำมันเบนซินและน้ำมันก๊าด มีอำนาจการละลายการชะล้างที่รุนแรงกว่า แต่น้ำมันปิโตรเลียมหนักปานกลาง เช่นน้ำมันโซ่ล่าและน้ำมันขี้โล้ ตลอดจนน้ำมันปิโตรเลียมหนัก เช่นน้ำมันเตา สารเพิ่มคุณภาพที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังได้เช่นกัน ดังนั้นเมื่อผิวหนังสัมผัสน้ำมันปิโตรเลียมต่างๆ ได้ เช่น ระคายเคือง เป็นผื่นแดง ผิวหนังแตก หรือเป็น

มะเร็งผิวหนัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการสัมผัส ชนิดของน้ำมันที่สัมผัสและสภาพของผิวหนังว่าไวต่อการแพ้เพียงไร

2.3.7.1 ข้อแนะนำสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

1. เครื่องจักรกลต่าง ๆ ควรมีอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งไว้ เพื่อป้องกันมิให้มีน้ำมันกระเซ็นสัมผัสกับช่างที่ปฏิบัติงานอยู่ หากยังมีการกระเซ็นหรือมีหมอกน้ำมันเกิดขึ้น ควรมีอุปกรณ์ป้องกันสำหรับพนักงานเช่น แว่นตา ที่สวมปิดจมูก และผ้ายางกันเปื้อน

2. ควรมีที่สำหรับให้พนักงานได้ล้างทำความสะอาดร่างกายได้สะดวก พร้อมทั้งสบู่สำหรับชำระล้าง ไม่ควรใช้ผงซักฟอก

3. หลีกเหลี่ยงการสัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียมบ่อย ๆ หรือ นาน ๆ หากไม่อาจหลีกเหลี่ยงได้ให้ทาครีมป้องกัน (Barrier Cream) ก่อนลงมือปฏิบัติงาน และล้างด้วยสบู่ทันทีเมื่อเสร็จงาน

4. ไม่ควรล้างมือด้วยน้ำมันเบนซิล น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันโซล่า ควรใช้สบู่ในการชำระล้าง

5. ระวังเสื้อผ้า ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้า มิให้เปียกน้ำมัน และเมื่อเปียกต้องเปลี่ยนทันทีไม่ควรใส่เสื้อผ้า ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้า ที่เปียกน้ำมัน

6. ผ้าเช็ดมือที่ขึ้นด้วยน้ำมันไม่ควรเก็บไวในกระเป๋า

7. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอน้ำมัน

8. หลีกเลี่ยงการดูดน้ำมันด้วยสายยาง โดยใช้ปากดูด

2.3.8 การเลือกใช้สารหล่อเย็น

การเลือกใช้สารหล่อเย็นที่เหมาะสมกับงาน มีหลักเกณฑ์การพิจารณา โดยที่ลักษณะการทำงานเช่น ลักษณะงาน และชนิดของวัสดุงานเป็นตัวแปรที่สำคัญ การเลือกน้ำมันหล่อเย็นทั้งชนิดผสมน้ำและชนิดน้ำมันล้วน จะช่วยให้สามารถเลือกสารหล่อเย็นได้เหมาะสมง่ายขึ้น มีหลักเกณฑ์การเลือกใช้สารหล่อเย็น ดังนี้

1. การใช้งาน ลักษณะงาน ความเร็ว อัตราการป้อน ความลึกการตัดและวิธีใช้สารหล่อเย็น
2. ชนิดและขนาดชิ้นงาน
3. ชนิดวัสดุคมมีดและมุมคมมีด
4. ชนิดเครื่องจักรและความเหมาะสมของเครื่องจักร
5. การต้องการของผู้ใช้งาน
6. ความปลอดภัยในการใช้งาน
7. สิ่งแวดล้อม
8. ต้นทุน

2.3.9 การใช้สารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำและชนิดน้ำมันล้วน

1. น้ำมันผสม น้ำมันมีความสำคัญมากในการใช้น้ำมันชนิดผสมน้ำ ผู้ใช้มักไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควร ทั้ง ๆ ที่การใช้น้ำที่ไม่ได้คุณภาพจะทำให้เกิดผลเสียอย่างมาก และยังทำให้น้ำมันชนิดผสมน้ำใช้ไม่ได้คุณภาพอย่างที่ควรจะเป็น ด้วยการใช้น้ำมันที่มีการปนเปื้อนของคลอไรด์หรือกำมะถัน จะทำให้คุณสมบัติการป้องกันสนิมลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผ่านการใช้งานไประยะหนึ่ง การใช้น้ำ DI (Deionized water) จะทำให้น้ำมันผสมน้ำ สามารถละลายในน้ำและมีการอยู่ตัวในน้ำได้ดี แต่อาจทำให้เกิดฟองได้ง่าย โดยเฉพาะการใช้งานที่มีแรงฉีดน้ำมันสูง น้ำที่มีความกระด้างสูงจะทำให้เกิดคราบสบู่ลอยบนผิวหน้า (Scum) และการแยกชั้นของน้ำมันออกจากน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร การเลือกใช้น้ำมันที่เหมาะสม และการเติมสารบางชนิด เป็นสิ่งที่จำเป็น

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติเหมาะสมของน้ำผสมน้ำมันหล่อเย็น

- ลักษณะทางกายภาพของน้ำ	ใส ไม่มีกลิ่น
- ลักษณะทางกายภาพของน้ำ	ใส ไม่มีกลิ่น
- รสของน้ำจืด	ไม่มีรส
- ค่าความเร็วกรด ด่าง	6 – 7.5
- ค่าความกระด้าง	0 – 350 mg/ CaCo3
- ปริมาณ SO2 , NO3	< 30 rpm
- การปนเปื้อนผงซักฟอก	ไม่มี
- ปริมาณแบคทีเรีย หรือเชื้อรา	< 100 ml

2.3.10 การล้างเปลี่ยนสารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

การล้างเปลี่ยนสารหล่อเย็น เป็นขั้นตอนที่มีการให้ความสนใจน้อยที่สุด และไม่ว่าจะล้างเปลี่ยนด้วยสาเหตุใดก็ตาม เช่น เปลี่ยนล้างเพราะการเกิดการเหม็นเน่า หรือล้างเพื่อเปลี่ยนการบำรุงรักษาเครื่องในขณะที่สารหล่อเย็นที่ใช้ยังอยู่ในสภาพดี การล้างเปลี่ยนที่ถูกต้อง คือ การทำความสะอาดให้ปราศจากสิ่งเจือปนเพื่อให้สารหล่อเย็นที่จะเติมลงไปสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยทั่วไปการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่มันเก่าออกแล้วเติมน้ำมันลงไป จะไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราออกไปจากระบบสารหล่อเย็นได้ แต่ยังทำให้อายุการใช้งานของสารหล่อเย็นที่ผสมใหม่สั้นลงด้วย ดั้งนั้น การเปลี่ยนที่ถูกวิธีจึงเป็นสิ่งที่ควรทำ ให้คุ้มค่าและเวลาที่เสียไป มากกว่าการเปลี่ยนถ่ายเพียงอย่างเดียว

1. ขั้นตอนการล้างเปลี่ยนสารหล่อลื่น

ก. ตรวจสภาพสารหล่อเย็น การเจือปนของแบคทีเรีย กลิ่น สี และสภาพการเจือปนของสารอื่น ๆ

ข. เติมน้ำยาล้างเครื่องประมาณ 2 % ลงในสารหล่อเย็นที่กำลังทำงาน และใช้งานหรือเดินระบบให้หมุนเวียนให้ทั่วอย่างน้อย 6 ชั่วโมง (ดูคำแนะนำการใช้งานของน้ำยาล้างเครื่องประกอบ)

ค. ถ่ายสารหล่อเย็นทิ้ง และทำความสะอาดเครื่องด้วยผ้าหรือแปรง

ง. เติมสารหล่อเย็นผสมเพื่อการใช้งานด้วยอัตราส่วนที่ถูกต้อง

2. การผสมสารหล่อเย็น

ก. กำหนดอัตราส่วนที่ต้องการใช้งาน

ข. กำหนดปริมาณของน้ำสะอาดทั้งหมดที่ต้องการใช้แล้วเติมลงในเครื่อง

ค. คำนวณปริมาณของสารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำที่ต้องใช้

ง. ค่อย ๆ เทสารหล่อเย็นลงในน้ำอย่างช้า ๆ และสังเกตว่าสารหล่อเย็นรวมตัวกับน้ำได้อย่างสมบูรณ์

จ. ตรวจอัตราส่วนผสมด้วยกล้องรีแฟลค โดมิเตอร์ทุกครั้งหลังจากผสมเข้ากันดีแล้ว และควรตรวจอย่างสม่ำเสมอ

2.3.11 การดูแล และแก้ปัญหาในขณะใช้งานสารหล่อเย็น

2.3.11.1 น้ำมันปนเปื้อน(Tramp Oil) คือน้ำมันอื่น ๆ ทั้งหมดที่ไม่ใช่น้ำที่ปะปนเข้าไปในระบบสารหล่อเย็น อาจโดยการรั่วของระบบน้ำมันหล่อลื่น หรือโดยการชะล้างคราบน้ำมันต่าง ๆ ในเครื่องหรือชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันติดอยู่ของสารหล่อเย็น หรืออื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารหล่อเย็น ผลกระทบจากน้ำมันปนเปื้อน

ก. อัตราส่วนการรวมตัวของน้ำมันผสมน้ำไม่ถูกต้อง

ข. แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี

ค. ระบบการไหลของน้ำมันหล่อเย็นติดขัด

ง. เกิดสนิมที่เครื่องจักร และอาจเกิดที่ชิ้นงาน

จ. มีกลิ่นเหม็น เนื่องจากแบคทีเรีย

ฉ. คุณภาพความเรียบของชิ้นงานลดลง

ช. สูญเสียประสิทธิภาพการผลิต เนื่องจากต้องหยุดเครื่องเพื่อเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน

ซ. ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

2.3.11.2 แบคทีเรียและเชื้อรา สารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ มีโอกาสที่จะพบกับเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา อยู่ตลอดเวลา มีเชื้อเหล่านี้อยู่ในโลกมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยกว้างๆ สามารถแบ่งแบคทีเรียได้ 2 ชนิด คือแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนในการเพิ่มจำนวน และที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการเพิ่มจำนวน ซึ่งแบคทีเรียชนิดหลังจะใช้ไนโตรเจน หรือกำมะถัน และเป็นตัวการที่ทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นขึ้นโดยเฉพาะเมื่อระบบมีออกซิเจนอย่างน้อย นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำมัน โดยเฉพาะในสภาพ ที่เป็นคราบน้ำมันลอยอยู่บนน้ำ และเป็นชนิดที่ตายอยากมาก

ข้อควรจำ เมื่อน้ำมันมีโอกาสสัมผัส กับร่างกายและเกิดอาการระคายเคือง ให้รีบล้างด้วยสบู่ไม่ควรล้างด้วยผงซักฟอก ซึ่งมีความเป็นด่างสูง เพราะจะยิ่งซะล้างไขมันธรรมชาติออกไปอีก อาจชโลมด้วยยาน้ำคาลามายเพื่อลดอาการคัน หลีกเลี่ยงการเกา และควรปรึกษาแพทย์เมื่อเกิดอาการ วิงเวียน คลื่นไส้หรือปวดศีรษะเนื่องจากสูดดมไอน้ำมันเข้าไปมาก ควรพักผ่อนในที่โล่ง ที่มีอากาศบริสุทธิ์ และได้รับความอบอุ่นเพียงพอ หากอาการรุนแรง อาจต้องผายปอดหรือให้ออกซิเจน ถ้าไม่ดีขึ้นให้ไปพบแพทย์ทันที

ผลกระทบที่เกิดจากแบคทีเรียและเชื้อรา

1. ตัวทำลายเมื่อเปลี่ยนประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำมันกับน้ำ
2. สีของน้ำมันกับน้ำเปลี่ยน
3. ค่าความเป็นกรด ด่างลดลง
4. ประสิทธิภาพของการป้องกันสนิมลดลง
5. เกิดกลิ่นเน่าเหม็น
6. เกิดการอุดตันของระบบฉีดน้ำมันหล่อเย็น
7. อาจเกิดผลกระทบด้านความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน
8. ประสิทธิภาพการหล่อลื่นและการรับแรงกดลดลง
9. ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น
10. ประสิทธิภาพการผลิตลดต่ำลง

วิธีการควบคุมแบคทีเรียและเชื้อรา

1. ใช้น้ำสะอาดและอุปกรณ์ที่สะอาดเมื่อต้องการผสมน้ำมันหล่อเย็น
2. กำจัดเศษโลหะ น้ำมันลอยหน้า และคราบสกปรกต่าง ๆ อยู่สม่ำเสมอ
3. อย่านำสิ่งสกปรกที่เน่าเสียได้ ปะปนลงในระบบน้ำหล่อเย็น
4. ฆ่าเชื้อในระบบน้ำมันหล่อเย็นก่อนผสมน้ำมันหล่อเย็นลงในระบบทุกครั้ง

5. ใช้น้ำมันหล่อเย็นที่มีการควบคุมแบคทีเรียและเชื้อรา

2.3.11.3 ควันและการเกิดความร้อนสูง การเกิดความร้อนสูง หรือควันในขณะใช้งานสารหล่อเย็นอาจเกิดจาก

ก. การปาดเฉือนชิ้นงานเกินกำลังของคมเครื่องมือหรือของเครื่อง (Overloadig)

ข. สารหล่อเย็นที่ใช้ไม่เหมาะสม

ค. อัตราการไหลของสารหล่อเย็นไม่เพียงพอ

ง. ระดับสารหล่อเย็นต่ำเกินไป

จ. ความดันสารหล่อเย็นสูงเกินไป

2.3.11.4 ฟองน้ำมันหล่อเย็น การเกิดฟองในสารหล่อเย็น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำและชนิดน้ำมันล้วน ซึ่งมีสาเหตุจาก

ก. มีฟองอากาศภายในปั๊ม เนื่องจากระดับสารหล่อเย็นในระบบต่ำเกินกำหนด หรือเกิดการปั่นในสารหล่อเย็นภายในปั๊ม

ข. แรงฉีดของสารหล่อเย็นสูงเกินไป

ค. อัตราส่วนผสมสารหล่อเย็นกับน้ำมากเกินไป

ง. น้ำที่ใช้ผสมเป็นน้ำอ่อนมาก

2.3.11.5 การดูแลรักษาสารหล่อเย็นชนิดผสมน้ำขณะใช้งาน มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพที่ผู้ใช้ได้รับ การดูแลรักษาสารหล่อเย็น ดังที่แนะนำ จะทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันใช้งานยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและคมเครื่องมือ ตลอดจนมีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีขึ้น เกิดของเสียน้อย ช่วยลดต้นทุนในการผลิตทั้งหมดลง

1. ข้อแนะนำการตรวจสภาพสารหล่อเย็นชนิดผสม

รายละเอียด “สิ่งที่ตรวจวัด”

ก. ลักษณะกายภาพ การตรวจที่ง่ายที่สุดคือ การตรวจโดยการสังเกตลักษณะของน้ำมันหล่อเย็น เช่น สี คราบน้ำมันลอยหน้า ลักษณะของคราบสบู่ ตะกรันซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องควรที่จะจดบันทึกลักษณะของ น้ำมันหล่อเย็นและแหล่งที่มาของปัญหานั้น ๆ ไว้

ข. กลิ่น การตรวจกลิ่นเป็นวิธีแสดงถึงระดับของปริมาณแบคทีเรียได้เป็นอย่างดี ควรบันทึกและแก้ไขทันที

ค. ลักษณะการอยู่ตัว การตรวจการอยู่ตัวของสารหล่อเย็น ทำได้ง่าย ๆ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อเย็นที่ใช้งาน และสังเกตลักษณะที่เป็นคราบที่ผิว และลักษณะความเข้มข้นจาง ๆ ที่ด้านล่างของตัวอย่างที่เก็บ ซึ่งจะแสดงระดับการอยู่ตัวของน้ำมันหล่อเย็น

2.3.11.6 การดูแลรักษาสารหล่อเย็น ชนิดน้ำมันล้วนขณะใช้งาน

ก. สังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น กลิ่น และการไหลของน้ำมันหล่อเย็นทุก ๆ วัน ควรสังเกตและจดบันทึกลักษณะของสารหล่อเย็นที่งานจะมีการลดปริมาณลง เนื่องจากการติดไปกับเศษโลหะและชิ้นงาน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงไปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการเติมน้ำมันใหม่เข้าไปในระบบจะมีส่วนช่วยให้น้ำมันมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ได้เป็นระยะเวลานาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำมันที่ต้องเติมเพิ่ม อุณหภูมิของน้ำมันในอ่าง อุณหภูมิของน้ำมันในขณะตัดกลึงสภาพความสกปรกของชิ้นงานประสิทธิภาพของการกรองน้ำและความละเอียดของชิ้นงานที่ต้องการทั้งหมดนี้ล้วนมีผลอย่างมาก และปัจจัยการกำหนดการดูแลรักษาน้ำมัน

ข. หมั่นกำจัดเศษโลหะและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ออกจากระบบสารหล่อเย็น โดยทั่วไปทุก ๆ สัปดาห์ควรตรวจระบบการกรองน้ำมันหล่อเย็น และทำความสะอาดทันทีที่เห็นว่าระบบกรอง น้ำมันหล่อเย็นสกปรก

ค. หมั่นตรวจระบบทำความเย็น และ ระบบดูดละอองน้ำมัน โดยทั่วไปทุก ๆ เดือนควรจัดให้มีการตรวจระบบทำความเย็นของน้ำมัน(ถ้ามี) และระบบดูดละอองน้ำมัน(ถ้ามี) เพื่อให้แน่ใจว่าอุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นไม่สูงมากจนเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อเย็น

ง. หากพบสิ่งปกติหรือไม่แน่ใจว่าสารหล่อเย็นอยู่ในสภาพที่เหมาะสม อาจส่งตัวอย่างของน้ำมันเพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติ ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดได้ โดยติดต่อแผนกเทคนิคน้ำมันหล่อลื่นของบริษัทผู้ผลิตน้ำมันนั้น

2.3.11.7 ปริมาณสารหล่อเย็นในระบบ ปริมาณสารหล่อเย็นทั้งหมดในระบบ มีผลต่อประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อเย็น ดังนี้

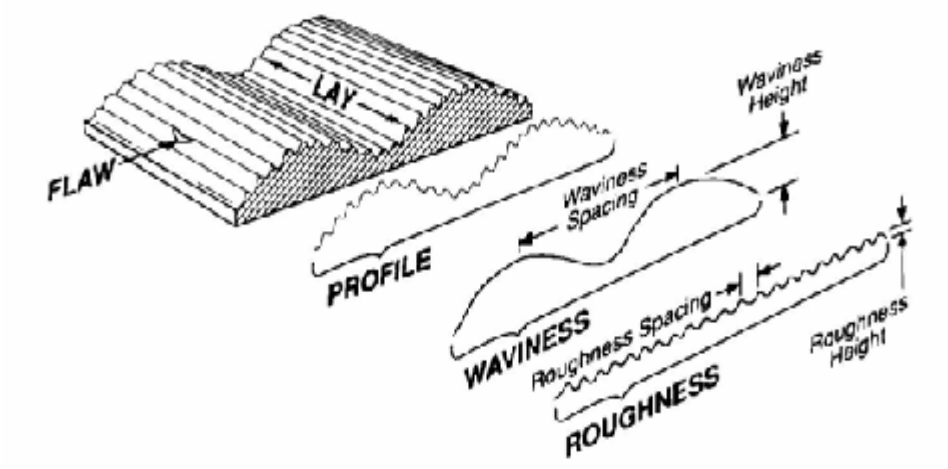
ก. ในการใช้งานสารหล่อเย็นจะมีการสูญเสียไป เนื่องจากการกระเด็นออกจากระบบและการเกิดละอองจากการติดไปกับชิ้นงานและเศษโลหะ

ข. ในกรณีใช้งาน จะต้องมีการเติมสารหล่อเย็นเพิ่มเข้าไปในระบบ และระดับของสารหล่อเย็นไม่ควรต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในเครื่อง เนื่องจากทำให้การระบายความร้อนต่ำลง อาจทำให้เกิดฟองอากาศขึ้น ทำให้เกิดควันฟองอากาศ และประสิทธิภาพลดลงได้

2.4 คุณภาพผิวงาน [7]

การขึ้นรูปโดยการตัดเฉือน เพื่อให้ได้รูปแบบชิ้นงานตามที่ต้องการ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยและผลที่จะเกิดขึ้นกับงานที่ทำสำเร็จ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นหลังการตัดเฉือนอย่างหนึ่งคือคุณภาพผิวงาน โดยปกติของการผลิตทั่วๆไปมักจะต้องการงานที่มีคุณภาพผิวที่ดี เนื่องจากชิ้นงานที่มีคุณภาพผิวงานที่ดี จะมีผลต่อความสวยงามเมื่อมีการประกอบชิ้นส่วน และต่อความเสียดทานเมื่อต้องมีการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนที่

สัมผัสกัน ลักษณะทั่วไปของผิวงานที่ผ่านการแปรรูปและผ่านการตัดเฉือน รวมทั้งองค์ประกอบหลักๆของสภาพผิวงาน เป็นดังรูปที่ 2.7 ได้แก่



รูปที่ 2.8 ภาพแสดงส่วนประกอบของพื้นผิว [7]

1. ผิวงาน (Surface) หมายถึง ขอบเขตหรือบริเวณที่แยกออกจากส่วนเนื้อวัสดุงาน รูปร่างและลักษณะผิวงาน ระบุได้ด้วยรูปภาพ(Drawing) หรือคำอธิบายคำจำกัดความ (Descriptive Specifications)

2. รูปทรงผิว (Profile) หมายถึงเส้นที่แสดงลักษณะพื้นผิวงาน ตลอดภาคหน้าตัดที่ถูกนำมาพิจารณา

3. ความหยาบของผิว (Roughness) หมายถึงความผิดปกติของผิวงานที่ผ่านกระบวนการตัดเฉือนอันเนื่องมาจากคมตัดของมีด และจากอัตราป้อน

4. คลื่นของผิวงาน (Waviness) หมายถึง ความผิดปกติของผิวงาน ที่มีระยะในการพิจารณากว้างกว่าช่วงความหยาบผิว เกิดขึ้นจากการโก่งตัวของทั้งชิ้นงาน และการหลวมคลอนของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล รวมทั้งการสั่นสะเทือนขณะทำการตัดเฉือน

5. ฟลอ (Flaw) หมายถึงความผิดปกติของผิวงาน ที่เกิดขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งบนผิวงาน เช่นรอยขีดข่วน รอยแตก รูพรุน เป็นต้น

6. เลย์ (Lay) หมายถึง แนวทิศทางของรอยสัน ส่วนยอดความหยาบของผิวที่ตรวจสอบ

2.4.1 องค์ประกอบที่มีผลต่อความเรียบผิวงาน [7]

คุณภาพผิวงานที่จะทำการตัดเฉือนสามารถกำหนดได้ว่าต้องการให้ผิวงานที่ได้มีลักษณะอย่าง ไร จึงจะเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งสมบัติดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความแข็งแรงของเครื่องจักร และความเที่ยงตรงของวัสดุรองลื่น (Bearing)
2. คุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการตัดเฉือนเป็นผิวสำเร็จของวัสดุงาน
3. ชนิด ประเภท และลักษณะของวัสดุมีด
4. การเลือกใช้วัสดุน้ำมันตัดเฉือน
5. ลักษณะของการเกิดเศษ
6. มุมมีดที่ใช้
7. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดเฉือน ได้แก่ อัตราป้อน ความลึกรอยตัด และความเร็วตัด

2.4.2 ลักษณะของการเกิดเป็นคลื่น (Waviness) ของผิวงาน

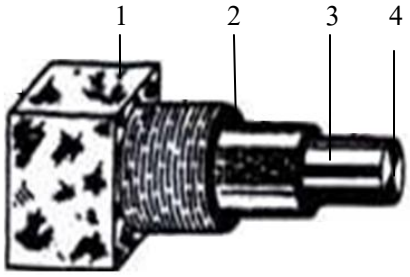
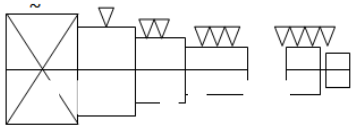
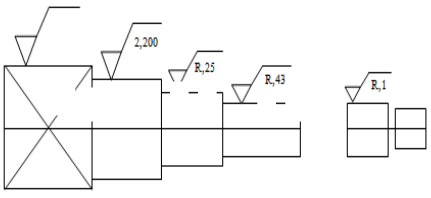
โดยปกติความผิดปกติของผิวงานดังกล่าว จะเกิดจากการสั่นสะเทือนระหว่างทำการตัดเฉือน ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่างๆดังนี้

1. การสั่นสะเทือนจากภายนอกเครื่องจักร
2. จากการเหวี่ยงหนีศูนย์ของชิ้นส่วนภายในของเครื่องจักร
3. ความบกพร่องจากระบบการทำงานของเครื่องจักร
4. เกิดจากการสั่นสะเทือนภายในของวัสดุเอง

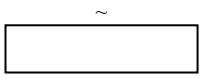
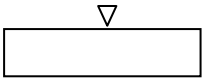
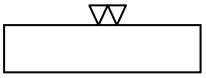
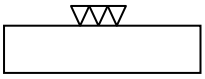
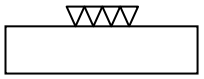
2.4.3 ปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อความเรียบผิวงาน

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อความเรียบผิวงาน จากการศึกษาเพื่อหาความเรียบผิวงานที่ได้จากการตัดเฉือน ที่อัตราป้อน 0.15 มิลลิเมตรต่อรอบ ความลึกรอยตัด 3.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วตัดขนาดต่าง ๆ จะได้ความเรียบผิวงาน ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเรียบของผิวงาน อีกประการหนึ่งคืออัตราการป้อน(Feed Rate) ซึ่งโดยปกติแล้วอัตราการป้อนต่ำ จะให้ค่าความเรียบผิวงานดีกว่าอัตราป้อนที่มากกว่า ตารางเปรียบเทียบค่าความหยาบตามมาตรฐาน DIN กับ ISO

ตารางที่ 2.2 การกำหนดสัญลักษณ์ผิวงานตามมาตรฐาน DIN ; ISO 1302

รูปภาพ	ความหมาย
	หมายเลข 1 หมายถึง ผิวดิบ หมายเลข 2 หมายถึง ผิวหยาบ หมายเลข 3 หมายถึง ผิวละเอียดปานกลาง หมายเลข 4 หมายถึง ผิวละเอียด
	แสดงสัญลักษณ์ความต้องการของผิวงานตามมาตรฐาน DIN
	แสดงสัญลักษณ์ความต้องการของผิวงานตามมาตรฐาน ISO

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) การกำหนดสัญลักษณ์ผิวงานตามมาตรฐาน DIN ; ISO 1302

ความหมายตาม DIN 140	เครื่องหมายผิว	Rz (Rt) หน่วย μm				Ra หน่วย μm			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
ผิวดิบ ซึ่งผ่านการผลิตด้วยกรรมวิธีไร้เศษ		เท่าใดก็ได้				ผิวดิบ			
ผิวหยาบ สัมผัสความหยาบได้ด้วยมือและมองเห็น		160	100	63	25	25	125	6,3	3,2
ผิวละเอียด ปานกลางสามารถมองเห็นความหยาบด้วยตาเปล่า		40	25	16	10	6,3	3,2	1,6	1,6
ผิวละเอียด ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า		16	6,3	4	2,5	1,6	0,8	0,4	0,2
ใน DIN 140 ไม่มีเครื่องหมายนี้		-	1	1	0,4	-	0.1	0,1	0,025

ความหยาบ	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Ra หน่วย μm	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉรา เนียมเกลี้ยง[12] ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการกลึงเหล็ก S 50 C ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองได้แก่ความเร็วตัด อัตราป้อน และระยะป้อนลึก เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องกลึง CNC ชนิด ชิ้นงานเป็นเหล็ก S 50 C มีดกลึงชนิดเซรามิค เครื่องวัดหาค่าความเรียบผิว การวิจัยได้กำหนดตัวแปรในการทดลองคือ ตัวแปรต้นได้แก่ความเร็วตัด อัตราป้อน และระยะป้อนลึก ส่วนตัวแปรตามได้แก่ ค่าความเรียบผิว (คุณภาพของผิวงาน) โดยเปรียบเทียบกับคุณภาพของผิวงานที่ได้จากการเจียรนัย (Ra = 0.1 – 1.6 μm) ความเร็วตัด อัตราป้อน และระยะป้อนลึก ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นายปัญญาคม เจริญไชย [13] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิวและการสึกหรอของมีดกลึงในการกลึงเหล็กเครื่องมือ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของน้ำมันพืชและน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำที่มีต่องานกลึงเหล็กเครื่องมือ ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเรียบผิวและการสึกหรอของมีดกลึง โดยใช้วิธีการกลึงปอกผิวชิ้นงาน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย สารหล่อเย็น ความเร็วตัด และอัตราป้อน ตัวแปรตามคือคุณภาพของผิวงาน และการสึกหรอของมีดกลึง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เครื่องกลึงยันศูนย์ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เครื่องทดสอบหาค่าความเรียบผิว และอุปกรณ์หาขนาดการสึกหรอของคมตัดมีดกลึง ชิ้นงานทดลองคือเหล็กเครื่องมือ AISI 4140 ผลการศึกษาพบว่า สารหล่อเย็นไม่มีอิทธิพลต่อความเรียบผิว และการสึกหรอของมีดกลึง ความเร็วตัดมีอิทธิพลต่อความเรียบผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความเร็วตัดมีอิทธิพลต่อการสึกหรอของมีดกลึง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 อัตราป้อนมีอิทธิพลต่อความเรียบผิว และการสึกหรอของมีดกลึง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นายชาญ ราชวงศ์ [14] การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผิวในการกลึงงานแข็ง โดยเทียบกับคุณภาพผิวของงานเจียรนัยเป็นเกณฑ์ ปัจจัยที่ใช้ศึกษาประกอบด้วย อัตราป้อน (Feed Rate) และความลึกในการป้อน (Depth of Cut) ผลการทดลองพบว่าปัจจัยที่ส่งผล คือ อัตราป้อนซึ่งมีผลต่อคุณภาพผิวงานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยที่อัตราป้อนต่ำจะให้ค่าความขรุขระของพื้นผิวน้อยแต่เมื่อเพิ่มอัตราป้อนให้สูงขึ้นทำให้ค่าความขรุขระของพื้นผิวเพิ่มมากขึ้นด้วย

บุญเรือง ขวัญนุ้ย[15] จากการศึกษาทดลองการกลึงเหล็ก S 45 C ด้วยมีด เซรามิคเคลือบ PVD ที่เงื่อนไขการตัดต่างๆ กันการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผิวงาน (ความเรียบผิว : Ra) ในการกลึง โดยชิ้นงานเป็นเหล็ก S 45 C มีความแข็งระหว่าง 25-35 HRC และใช้มีดกลึงเซรามิคเคลือบ PVD ปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย อัตราป้อน (Feed Rate; มี 3 ระดับคือ 0.06,0.08และ 0.1 มม./รอบ) และความลึกในการป้อน (Depth of Cut ; มี 3 ระดับคือ 0.3 และ 0.1 มม. ส่วนความเร็ว

ตัด (Cutting Speed) มี 3 ระดับคือ150, 200 และ 250 ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของผิวงานโดยเปรียบเทียบกับคุณภาพของผิวงานที่ได้จากการเจียรนัย (Ra = 0.10 – 1.60 μm.)จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าอัตราป้อน (Feed) มีผลต่อคุณภาพผิวงาน (ค่าความเรียบของพื้นผิว) ในการกลึงเหล็ก S 50 C เพราะเมื่อเพิ่มอัตราป้อนมากขึ้นมีผลทำให้ค่าความเรียบของพื้นผิวมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งหากเพิ่มมากก็จะทำให้คุณภาพผิวงานด้อยกว่างานที่ผ่านการเจียรนัย