บทที่ 1

บทนำ

1.1 สถานภาพของปัญหา

เนื่องจากการผลิตปั๊มน้ำรถยนต์นั้นมีความต้องการจากตลาดรถยนต์ค่อนข้างสูงอยู่ตลอดเวลา โดยได้ทำการศึกษาชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ (WATER PUMP CENTER) ซึ่งมีอัตราการผลิตประมาณ 10,000 ชิ้นต่อเดือน ถือว่าเป็นชิ้นงานที่มีอัตราการผลิตค่อนข้างสูงในบริษัท และเป็นชิ้นส่วนที่ทำมาจากเหล็กหล่อสีเทาซึ่งมีความแข็งค่อนข้างสูงและนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม โดยชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์นี้จะมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน JIS G5501(1989) ซึ่งมีสัญลักษณ์เป็นทางการ คือ FC25 ทำให้ทางบริษัทต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในส่วนของมีดตัด(Tooling)ที่มากขึ้น เพราะว่ามีดตัดที่ใช้ในการกลึงปาดหน้าและกลึงปอกผิวชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ที่ได้มาจากการหล่อนั้น มีการสึกหรอหรือไหม้บ่อยมาก จึงทำให้ชิ้นงานมีผิวไม่เรียบตามคุณภาพที่ลูกค้าต้องการ ความเรียบผิวที่ลูกค้ากำหนดไว้จะต้องห้ามเกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z) จึงทำให้ต้องเปลี่ยนมีดตัดบ่อย โดยมีดตัดที่ใช้เป็นคาร์ไบด์ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ปกติแล้วมีดตัดคาร์ไบด์ที่เคยใช้งานอยู่จริง 1 คมตัดจะได้ประมาณ 2 วันหรือ 48 ชั่วโมง แต่เมื่อลองนำมีดตัดคาร์ไบด์ชนิดใหม่มาใช้งานจริงในสภาวการณ์เดียวกันทุกอย่าง 1 คมตัด สามารถใช้ได้แค่เพียง 1 วันหรือ 24 ชั่วโมง และเมื่อลองเปลี่ยนมีดตัดคาร์ไบด์ใหม่คนละชนิดกับ 2 ชนิดแรกมาใช้งานที่สภาวการณ์เดียวกันทุกอย่างก็พบว่า 1 คมตัดสามารถใช้ได้เพียง 1 กะหรือ 8 ชั่งโมง อายุของมีดตัด(Tool Life)แต่ละชนิดไม่แน่นอนจึงทำให้ก่อนเลือกใช้มีดตัดชนิดใดควรศึกษาถึงอายุของมีดตัดแต่ละชนิดให้ดีก่อน มิฉะนั้นอาจทำให้ต้นทุนในเรื่องของมีดตัดค่อนข้างสูง เมื่อไปตรวจสอบจากใบรายงานการเบิกมีดตัดคาร์ไบด์จากแผนกเครื่องมือตัดในเดือน มิถุนายน พบว่าได้เบิกมีดตัดไปใช้ 160 อัน มีดตัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีราคาตัวละ 140 บาท รวมเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายของมีดตัดคาร์ไบด์สำหรับชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ ในเดือนมิถุนายนเท่ากับ 22,400 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูงมากของแผนกเครื่องมือตัด

ดังนั้นหัวหน้าแผนกเครื่องมือตัด จึงได้บอกปัญหาในแผนกที่ประสบอยู่ก็คือ มีการใช้มีดตัดคาร์ไบด์สำหรับชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ค่อนข้างเปลืองมาก จึงอยากที่จะทราบว่ามีดตัดคาร์ไบด์ที่ใช้กับงานหล่อที่มีอยู่ในท้องตลาดของบริษัทใดก็ตามที่มีอายุของมีดตัดสูงที่สุดและราคาไม่แพงมากนัก เพื่อที่จะลดต้นทุนในเรื่องของการขอซื้อมีดตัดคาร์ไบด์ปริมาณมากๆให้น้อยลงและเพื่อที่จะได้ลดเวลาที่สูญเสียไปจากการเปลี่ยนมีดตัดบ่อยๆ ด้วย

ซึ่งคนในแผนกเครื่องมือตัดนั้น ไม่มีเวลาที่จะมาศึกษาถึงอายุของมีดตัดก่อนที่จะสั่งซื้อมีดตัดมาใช้งานจริงในปริมาณมากๆ รวมทั้งวิธีการและคนที่จะเข้ามาช่วยวิจัยในส่วนของมีดตัดที่เหมาะสมสำหรับชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ จึงได้ให้ทำเป็นงานวิจัยให้กับทางแผนกเครื่องมือตัดของบริษัท โดยการทดลองเปลี่ยนมีดตัดคาร์ไบด์ที่ใช้กับงานหล่อโดยเฉพาะของแต่ละบริษัทในท้องตลาด จากวิชาการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง(Design and Analysis of Experiment)การเก็บข้อมูลตัวอย่างซ้ำแต่ละค่าควรจะเท่ากับหรือมากกว่า 2 ค่า(Montgomery , 1991) ขึ้นไปเพื่อต้องการให้ได้ความเสี่ยงในการยอมรับสมมติฐานที่ผิดน้อยๆ ดังนั้นมีดตัดแต่ละชนิดจะทำการทดลองซ้ำกัน 4 ครั้งหรือ 4 คมตัด เนื่องจากเวลาทำการทดลองมีจำกัดและค่าใช้จ่ายในการทดลองค่อนข้างสูงจึงได้ทำการทดลองเพียง 4 คมตัดเพื่อหาอายุของมีดตัดเฉลี่ยมาใช้ในการคำนวณหาสมการอายุของมีดตัด(Tool Life Equation) คาร์ไบด์ แล้วดูว่ามีดตัดคาร์ไบด์ของบริษัทใดให้อายุของมีดตัดสูงที่สุด ซึ่งการวิจัยหาอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ในครั้งนี้ทางบริษัทต้องการที่จะให้ปัจจัยที่มีผลต่ออายุของมีดตัดคาร์ไบด์มากที่สุดก็คือ ความเร็วในการตัด(Cutting Speed) เนื่องจากทางบริษัทได้กำหนดค่าอัตราการป้อนตัดและค่าความลึกในการตัดสำหรับชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ตามมาตรฐาน JIS B-4011 (Method of cutting experiments for cemented carbide tool) อยู่แล้ว

ดังนั้นในการวิจัยจึงได้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วในการตัดด้วยเพื่อดูว่าความเร็วในการตัดต่างๆจะให้อายุของมีดตัดแต่ละชนิดแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ความเร็วรอบ(Spindle Speed)ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ 600 รอบต่อนาที การทำวิจัยจะเพิ่มค่าความเร็วรอบจากเดิม 200 รอบต่อนาที และ 400 รอบต่อนาที เพื่อที่จะดูว่าที่ความเร็วในการตัดค่าใดให้อายุของมีดตัดคาร์ไบด์สูงกว่ากัน และสามารถหาสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดได้ โดยที่สภาวการณ์ตัดอื่นๆคงที่เหมือนเดิมทุกอย่าง ซึ่งจะสามารถนำมาสร้างสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดได้สำหรับในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ และสามารถหาอายุของมีดตัดคาร์ไบด์(Carbide Tool Life) ของแต่ละบริษัทว่ามีดตัดของบริษัทใดจะให้อายุของมีดตัดคาร์ไบด์สูงสุด เพื่อที่จะเลือกซื้อได้ถูกต้องว่ามีดตัดชนิดใดให้อายุของมีดตัดสูงสุดและทางบริษัทได้กำหนดค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์จะต้องมีค่าความเรียบผิวไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z) ตาม JIS B0601 (1982) นั่นคือในทุกขั้นตอนของการกลึงจะต้องให้ค่าความเรียบผิวไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z) ตาม JIS B0601 (1982) โดยอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดจะไม่นับรวมเวลาของชิ้นงานที่มีบางขั้นตอนของการกลึงชิ้นงานซึ่งเมื่อกลึงเสร็จแล้วมีความเรียบผิวไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z) ตาม JIS B0601 (1982) ก็ตาม เพราะถือว่าชิ้นงานเสร็จไม่ถูกต้องตามคุณภาพที่กำหนด ก็คือถ้ามีดตัดชนิดใดกลึงปาดหน้าหรือกลึงปอกผิวชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เสร็จแล้วให้ค่าความเรียบผิวเกิน 12.5 ไมครอนเมตร (12.5Z) ตาม JIS B0601 (1982) ภายในขั้นตอนการกลึงปาดหน้าหรือกลึงปอกผิวขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง

จะถือว่ามีดตัดชนิดนั้นหมดอายุการใช้งาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าความเรียบผิวก็คือ Roughness Tester ซึ่งวางอยู่ในแผนกควบคุมคุณภาพของบริษัท โดยจะมีการปรับเทียบศูนย์ทุกครั้งก่อนการวัดค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย

เพื่อหาค่าความเร็วในการตัดและชนิดของมีดตัดที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุด

1.3 ขอบเขตในการศึกษาและวิจัย

1.3.1 อายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดจะคิดจาก 1 คมตัดเท่านั้น ในมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิด และจะวัดอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดจากค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์

1.3.1.1 การวิจัยครั้งนี้จะเริ่มนับอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดตั้งแต่ชิ้นงานที่หนึ่งจนถึงชิ้นงานชิ้นสุดท้ายที่มีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดยังสามารถกลึงปาดหน้าและกลึงปอกผิวชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ เสร็จแล้ว ให้ค่าความเรียบผิวไม่เกิน 12.5 ไมครอนเมตร(12.5Z)ตาม JIS B0601 (1982)

1.3.1.2 อายุของมีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดจะวัดเป็นหน่วย ชิ้น แต่จะบันทึกเวลาที่กลึงได้ในแต่ละความเร็วรอบด้วยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานอ้างอิงในการทดลอง

1.3.2 การวิจัยจะเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆดังนี้

1.3.2.1 มีดตัดคาร์ไบด์ทุกชนิดที่ได้นำมาทำการวิจัยนั้นจะมี 4 คมตัดต่อ 1 มีดตัด โดยอายุของมีดตัดคาร์ไบด์นั้นจะคิดจาก 1 คมตัดเสมอ และจะเปลี่ยนแปลงมีดตัดคาร์ไบด์ 5 ชนิด เพื่อหาว่ามีดตัดชนิดใดจะให้อายุสูงที่สุด โดยที่มีดตัดทั้ง 5 ชนิดนี้จะเลือกมีดตัดเฉพาะสำหรับงานหล่อและจะมีมิติหรือองศาของมุมคมตัดเหมือนกันทั้งหมดเพราะใช้ตัวจับยึดมีดตัดตัวเดียวกัน มีดตัดคาร์ไบด์ที่แผนกเครื่องมือตัดของบริษัทให้ทำการวิจัยมีดังนี้

ชนิดที่ 1.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408A

ชนิดที่ 2.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408B

ชนิดที่ 3.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408C

ชนิดที่ 4.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408D

ชนิดที่ 5.มีดตัดคาร์ไบด์ รุ่น DNMG150408E

1.3.2.2 ความเร็วรอบจะทำการวิจัย 3 ค่า ซึ่งความเร็วรอบจะเปลี่ยนแปลงดังนี้ 600, 800, 1000 รอบต่อนาที

1.3.3 การวิจัยจะไม่เปลี่ยนแปลงค่าต่างๆดังนี้

1.3.3.1ชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ทุกชิ้นมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการตาม JIS G5501 (1989) สัญลักษณ์อ้างอิง FC25 และผ่านกรรมวิธีการหล่อที่เหมือนกันทุกขั้นตอน โดยคุณสมบัติของการหล่อชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ทุกชิ้นจะยึดตามJIS G5501 (1989)สัญลักษณ์อ้างอิง FC25 ซึ่งขนาดและความเรียบผิวต่างๆจะกำหนดตามแบบดังรูป ค.1 ในภาคผนวก ค.

1.3.3.2 อัตราการป้อนตัดมีค่าเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตรต่อรอบ ซึ่งทางบริษัทกำหนดใช้อยู่แล้วโดยอ้างอิงตาม JIS B-4011 (Method of cutting experiments for cemented carbide tool)

1.3.3.3 ความลึกในการตัดมีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ซึ่งทางบริษัทกำหนดใช้อยู่แล้วโดยอ้างอิงตาม JIS B-4011 (Method of cutting experiments for cemented carbide tool)

1.3.3.4 สารหล่อเย็นที่ใช้จะผสมกับน้ำให้ได้ส่วนผสมเป็น 5 % แล้วค่อยนำมาใช้งานจริง ใช้เครื่องมือวัดค่าส่วนผสม 5% คือ Refractometer

1.3.3.5 เครื่องที่ใช้ทำการวิจัยเป็นเครื่องซีเอ็นซีสำหรับงานกลึง(Turnning)

1.3.4 สมมติให้แรงที่เกิดจากการตัดมีผลน้อยมาก หรือไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วรอบและอายุของมีดตัด (Okoshi and Okushima ,1934)

1.3.5 สุดท้ายในการเลือกมีดตัดคาร์ไบด์ นอกจากจะใช้อายุของมีดตัดที่ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมแล้วยังพิจารณาจากราคาของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดร่วมด้วย

1.3.6 สมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดจะประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายจาก

1.3.6.1 ค่าใช้จ่ายขณะเกิดการกลึงชิ้นงาน(Machine Cost)

1.3.6.2 ค่าใช้จ่ายขณะไม่เกิดการกลึงชิ้นงาน(Idle Cost)

1.3.6.3 ค่าใช้จ่ายขณะถอดเปลี่ยนมีดตัดคาร์ไบด์(Tool Changing Cost)

1.3.6.4 ค่าใช้จ่ายของการติดตั้ง(Setup Cost)

1.3.6.5 ค่าใช้จ่ายของมีดตัดต่อการกลึงงาน(Tool Cost)

โดยสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์จะหาอยู่ในรูปความสัมพันธ์ของความเร็วในการตัด

1.3.7 ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมที่สุดของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิด จะหามาจากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ซึ่งเป็นความเร็วในการตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและสำรวจงานวิจัย รวมทั้งศึกษาจากตัวอย่างในหนังสือที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ศึกษาขั้นตอนการทำงานในสภาพปัจจุบันของแผนกเครื่องมือตัดและแผนกผลิต เพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐาน และศึกษาวิธีการทำงานต่างๆเพื่อที่จะมาทำการวิจัย

1.4.3 เก็บข้อมูลจำนวนชิ้นงานที่กลึงได้ของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิด(อายุของมีดตัดแต่ละชนิด) โดยใช้ค่าความเรียบผิวของชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์เป็นเกณฑ์ ซึ่งค่าที่เก็บได้จะเป็นอายุของมีดตัดคาร์ไบด์ 5 ชนิดที่ความเร็วรอบต่างๆกัน 3 ค่า โดยมีดตัดแต่ละชนิดจะทำการทดลองซ้ำกัน 4 ครั้งหรือ 4 คมตัดในแต่ละความเร็วรอบ ซึ่งค่าของผลการทดลองทั้งหมดจะมีด้วยกันทั้งหมด 60 ค่า หลังจากเก็บข้อมูลครบเรียบร้อยแล้วก็จะทำ ANOVA (Analysis of Variance)เพื่อดูว่าปัจจัยที่มีผลต่ออายุของมีดตัดมีอะไรบ้าง เมื่อทำ ANOVA เสร็จจะทำการหาค่าเฉลี่ยอายุของมีดตัดของค่าที่ได้จากการทดลองซ้ำกัน 4 ครั้งหรือ 4 คมตัดในแต่ละความเร็วในการตัดของมีดตัดแต่ละชนิด เพื่อจะได้นำไปหาสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิด

1.4.4 หาสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดจากข้อ 1.4.3 โดยในมีดตัดแต่ละชนิดจะให้ค่าเฉลี่ยอายุของมีดตัดในแต่ละความเร็วรอบไม่เท่ากัน ซึ่งเราจะนำค่าความเร็วในการตัดที่ ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาทีของมีดตัดแต่ละชนิด และค่าเฉลี่ยอายุของมีดตัดแต่ละชนิดที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที กับค่าความเร็วในการตัดที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาทีของมีดตัดแต่ละชนิด และค่าเฉลี่ยอายุของมีดตัดแต่ละชนิดที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาทีมาแก้สมการเพื่อหาสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดนั้นได้ โดยใช้หลักการของสมการอายุเครื่องมือตัดของเทลเลอร์(Taylor's Tool Life Equation) ซึ่งจะอ้างอิงจาก JIS B-4011

1.4.5 หาสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ ซึ่งจะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ของความเร็วในการตัดดังสมการต่อไปนี้

$C_p = (T_i * R_m) + (T_m * R_m) + [T_c * R_m * (T_m / T)] + (T_t * R_t / N_t) + (C_e * T_m / T)$ บาทต่อชิ้น

โดยที่ C_p คือ ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่อชิ้นงาน

C_e คือ ราคาของมีดตัดต่อคมตัด

T_i คือ เวลาที่หยิบชิ้นงานใส่เครื่องบวกเวลาที่หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง

R_m คือ ค่าแรงพนักงานบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน

T_m คือ เวลาที่ใช้ในการกลึงต่อชิ้นงาน

T_c คือ เวลาถอดเปลี่ยนเครื่องมือตัด

T คือ อายุเครื่องมือตัด

T_t คือ เวลาติดตั้ง

R_t คือ ค่าแรงผู้ติดตั้งบวกค่าใช้จ่ายหน่วยงาน

N_t คือ จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อการติดตั้งเท่ากับ

1.4.6 สมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ของความเร็วในการตัดดังสมการต่อไปนี้

$$R_p = 1/T_p = 1/[T_m + T_l + (T_m * T_c / T)]$$ ชิ้นต่อนาที

1.4.7 หาความเร็วในการตัด(Cutting Speed) ที่เหมาะสมของมีดตัดแต่ละชนิดที่จะมาแทนค่าในสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิด เพื่อหาอายุของมีดตัดแต่ละชนิดที่ความเร็วในการตัดนั้น ค่าความเร็วในการตัดที่นำมาแทนค่าในสมการอายุของมีดตัดจะพิจารณาจากสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์และสมการอัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ โดยจะหาความเร็วในการตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดและความเร็วในการตัดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุด

1.4.8วิเคราะห์และเปรียบเทียบอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดที่ได้จากการแทนค่าความเร็วในการตัดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์ต่ำสุดและความเร็วในการตัดที่ทำให้อัตราการผลิตชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์สูงสุดลงในสมการอายุของมีดตัดแต่ละชนิดกับราคาของมีดตัดแต่ละชนิดนั้นๆ

1.4.9 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.4.10 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ในส่วนของเครื่องมือตัดสำหรับชิ้นส่วนของปั๊มน้ำรถยนต์

1.5.2 ทำให้รู้หลักในการสร้างสมการอายุของมีดตัด และสมการค่าใช้จ่ายในการกลึงเพื่อสามารถหาความเร็วในการตัดที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกลึงต่ำสุดกับชนิดของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดได้

1.5.3 สามารถหาอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดออกมาได้จากสมการอายุของมีดตัดคาร์ไบด์แต่ละชนิดและเปรียบเทียบกับราคา ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้มีดตัดอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

1.5.4 งานวิจัยนี้ยังทำให้รู้จักวิธีการใช้เครื่องมือวัดและเครื่องจักรต่างๆมากขึ้น

1.5.5 สามารถนำหลักการ วิธีการ และแนวความคิดจากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเลือกมีดตัดชนิดอื่นได้

1.6 สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุนันท์ พูลบุญ และ สาโรจน์ เจนเขา (1985) วิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสึกหรอของมีดกลึง HSS ทั้ง 8 บริษัทที่สภาวะใช้และไม่ใช้สารหล่อเย็นที่ความเร็วตัดต่างๆ ในการทดลองได้เลือกใช้ความเร็วตัด 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 เมตร/นาที อัตราป้อนตัด 0.254 มม./รอบ ความลึกตัด 2 มม. เวลาตัด 30 นาที มุมมีด 12, 10, 6, 6, 8, 14, 0 สารหล่อเย็น ELF 25K SARDA และเก็บข้อมูลโดยการวัดขนาดของ flank wear และถ่ายภาพบันทึกไว้ด้วย จากผลการทดลองปรากฏว่าเมื่อไม่ใช้สารหล่อเย็นมีดตัดทั้ง 8 บริษัทที่ความเร็วต่างๆมีการสึกหรอใกล้เคียงกันในช่วงความเร็วตัดไม่เกิน 30 เมตร/นาที การสึกหรอในกรณีที่ใช้สารหล่อเย็นต่ำกว่าที่ไม่ใช้สารหล่อเย็นเล็กน้อย แต่ที่ความเร็วตัดตั้งแต่ 35 เมตร/นาที การสึกหรอในกรณีที่ใช้สารหล่อเย็นสูงกว่าในกรณีที่ไม่ใช้สารหล่อเย็นมาก และที่ความเร็วตัด 45 เมตร/นาที จะเป็นความเร็วตัดที่เหมาะสมของมีดทุกบริษัทในกรณีที่ใช้สารหล่อเย็น สำหรับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประมาณ 6000 บาท

ปรีชา บริการหัตถกิจ และ พิชัย พิชัยกมล (1984) วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาถึงอายุการใช้งานของมีดกลึงHSS โดยให้มีดกลึง HSS แต่ละบริษัทที่ทำการผลิตประมาณ 8 บริษัท ซึ่งมีดตัดนี้ลับมุมตามมาตรฐาน American Lathe Tool Specification และทำการกลึงชิ้นงานบนเครื่องกลึง Harrison M 500 ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ปรากฏว่า มีดกลึง HSS ที่มีราคาแพงกว่ามีแนวโน้มอายุการใช้งานสูงกว่ามีดกลึง HSS ที่ราคาต่ำ สำหรับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประมาณ 6000 บาท

บรรยงค์ จงไทยรุ่งเรือง (1994) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปร 3 ตัวแปร คือส่วนโค้งของปลายมีด ความลึกในการกลึงชิ้นงาน และอัตราป้อนที่มีผลต่อความเรียบผิว โดยการนำหลักการของ design and analysis of experiments เป็นพื้นฐานในการวิจัย และในการศึกษาถึงส่วนโค้งปลายมีดพบว่าไม่มีผลต่ออัตราการหลุดออกของเศษโลหะ และความลึกในการกินชิ้นงานไม่มีผลต่อความเรียบผิว แต่สามารถควบคุมอัตราการหลุดออกของเศษโลหะให้ได้ตามความต้องการได้โดยการเลือกใช้อัตราป้อนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ความเรียบผิวที่ต้องการ

ไสว สุขวิทยาวงศ์ (1991) ได้ทำการวิจัยศึกษาภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุดกับชิ้นงานเป็นเหล็ก AISI 1045 โดยการศึกษาถึงความสึกหรอและอายุการใช้งานของมีดตัด เพื่อคำนวนค่าใช้จ่ายในการตัดต่อชิ้นงานและหลังจากนั้นได้ทำการพิจารณาสภาวะการตัดที่ดีกว่าด้วยวิธีการของ optimum gradient method จนกระทั่งสามารถกำหนดสภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุดซึ่งมีค่าใช้จ่าย

ในการตัดต่ำที่สุด จากการทดลองโดยใช้มีดตัดคาร์ไบด์ แสดงให้เห็นว่า สภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุด คือความเร็วในการตัด 172 เมตรต่อนาที และอัตราการป้อนตัด 0.5146 มิลลิเมตรต่อรอบ และมีดตัดคาร์ไบด์โค๊ต สภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุด คือความเร็วในการตัด 185 เมตรต่อนาที และอัตราการป้อนตัด 0.4994 มิลลิเมตรต่อรอบ

สุชีพ โลพันธ์ศรี (1996) ได้ศึกษาถึงการใช้เม็ดมีดกลึงสำเร็จรูปที่เป็นวัสดุคาร์ไบด์เคลือบผิวและวัสดุเซรามิกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของอัตราป้อนและความเร็วตัดของมีดกลึงที่มีต่อความสึกหรอของใบมีดและความเรียบผิวของชิ้นงานสำหรับงานกลึงละเอียดและศึกษาอายุการใช้งานที่กำหนดจากความสึกหรอของมีดกลึงและความเรียบผิวของชิ้นงาน เพื่อให้ได้จุดที่สภาวะเงื่อนไขการตัดที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด จากการทดลองพบว่าความเร็วตัดและอัตราป้อนใบมีดจะมีผลต่ออายุการใช้งานของมีดกลึงกล่าวคือ เมื่อเพิ่มความเร็วตัดและอัตราป้อนเพิ่มขึ้น การสึกหรอก็จะเพิ่มมากขึ้นโดยอัตราป้อนใบมีดมีผลกระทบน้อยกว่าความเร็วตัด นอกจากนี้อัตราป้อนใบมีดยังมีผลต่อความเรียบผิวของชิ้นงานคือเมื่ออัตราป้อนใบมีดเพิ่มขึ้น จะมีผลให้ชิ้นงานมีความเรียบผิวที่มีแนวโน้มลดลง

Tipnis and Friedman (1976) ได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง cutting rate กับ tool life ต่อ metal removal rate ที่เหมาะสมที่สุด โดยในการทดลองกระทำบนเครื่อง Milling เพื่อที่จะหาประสิทธิภาพของเศษโลหะที่หลุดออกที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจะให้อายุการใช้งานของเครื่องมือตัดยาวนาน จากผลการทดลองจะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง cutting rate และ tool life ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

Armego and Brown (1969) ได้ชี้ให้เห็นว่าการวัดอายุการใช้งานของใบมีดมีมากมายหลายวิธีดังต่อไปนี้

1. พิจารณาเวลาใช้งานจริงๆ ในการตัดโลหะของใบมีด จนกระทั่งใบมีดหักหรือสึกหรอ
2. พิจารณาเวลารวมทั้งหมดโดยนับตั้งแต่เริ่มใช้งาน จนกระทั่งใบมีดหักหรือบิ่น เช่น ใบมีดกัดโลหะ เป็นต้น
3. พิจารณาความยาวของชิ้นงาน (Work Material) ตั้งแต่เริ่มต้นจนใบมีดหักหรือสึกหรอ
4. พิจารณาปริมาตรของเศษโลหะที่เป็นฝอยโลหะหรือเศษโลหะ (Chip) จนกระทั่งใบมีดหักหรือสึกหรอ
5. พิจารณาจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จนกระทั่งใบมีดหักหรือสึกหรอ

6. พิจารณาอัตราการตัดของโลหะ (Cutting Speed) ซึ่งตัดโลหะที่ระยะเวลาหนึ่งจนใบมีดสึกกร่อน

นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่า เกณฑ์ตัดสินการหมดอายุของใบมีด เป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงนั้น ช่างจะไม่รอจนใบมีดหักลงไปจริง ๆ เพราะการแตกหักของใบมีดทำให้แรงในการตัดมีค่าสูง และอาจทำให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเสียหายได้ อีกทั้งอาจเป็นอันตรายต่อช่างกลึง หรือทำให้เสียดุลยภาพของเครื่องจักร (Balancing of Machine) หรือทำให้เสียเนื้อเหล็กของใบมีดตัดซึ่งมีราคาแพงไปโดยไร้ประโยชน์ ดังนั้นเมื่อสังเกตเห็นว่าใบมีดสึกหรอพอสมควรแล้วจึงนิยมนำไปลับหรือเจียรไนใหม่ แต่อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ตัดสินการหมดอายุของใบมีดมีอยู่หลายลักษณะดังนี้

1. คมมีดหักหรือใบมีดหัก
2. คมมีดกระเทาะหรือมีรอยร้าวเกิดขึ้น
3. ขนาดของรอยสึกทางด้านหลังของใบมีด (Clearance Wear Land) มีขนาดใหญ่เกินที่กำหนดไว้
4. รอบสึกเป็นหลุมทางด้านหน้าของใบมีด (Crater Wear Land) มีขนาดใหญ่เกินที่กำหนดไว้
5. ปริมาตรหรือน้ำหนักของเนื้อใบมีดสึกหรอมากเกินไป
6. ความขรุขระของพื้นผิวสำเร็จรูป (Surface Finish) บนชิ้นงานมีค่าสูงเกินไป
7. ขนาดของชิ้นงานที่ได้จากการตัดมีขนาดโตกว่าที่กำหนด
8. แรงตัดเพิ่มขึ้นมากเกินไป

Okoshi and Okushima (1934) ได้เสนอช่วงของความเร็วตัด (Cutting Speeds) ที่เหมาะสมในการตัดสังกะสี (Zinc) ที่ทำให้ค่าแรงในทิศทางหลัก (Tangential Force) คงที่และพบว่าในกรณีของการกลึงเหล็กหล่อ (Cast Iron) เมื่อความเร็วในการตัดเพิ่มขึ้นค่าแรงในทิศทางหลัก(Tangential Force) จะลดลง ส่วนในการกลึงอลูมิเนียมนั้นเมื่อค่าความเร็วในการตัด (Cutting Speed) เพิ่มขึ้นแล้วแรงทิศทางหลัก (Tangential Force) จะเพิ่มขึ้น

Taylor (1907) ได้ชี้ให้เห็นว่าความเร็วในการตัดที่ไม่เหมาะสมมีอิทธิพลอย่างสูงต่อค่าใช้จ่ายในการตัดโลหะ นั่นคือความเร็วที่ต่ำเกินไปจะทำให้อัตราการผลิตต่ำ ส่วนความเร็วที่สูงเกินไปจะทำให้ใบมีดหมดอายุการใช้งานเร็ว ซึ่งมีผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ดังนั้น Taylor จึงเชื่อว่าในการตัดโลหะครั้งหนึ่ง ๆ น่าจะมีอัตราความเร็วในการตัดที่เหมาะสมที่ทำให้อายุการใช้งานของใบมีดนานที่สุดจึงได้ทำการทดลองตัดโลหะชนิดต่าง ๆ และได้พบสมการอายุใบมีด (Tool

Life Equation) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในเวลาต่อมาว่า "สมการอายุใบมีดของเทย์เลอร์" (Taylor's Tool Life Equation) มีลักษณะดังนี้

$$VT^n = C$$

เมื่อ V = ความเร็วในการตัด (Cutting Speed)

T = อายุใบมีด (Tool Life)

n = ค่าคงที่ (Constant Exponent)

C = ค่าคงที่ (Constant)

หรือ $T = K/V^{1/n} = KV^{-1/n}$

เมื่อ K = ค่าคงที่ (Constant) = $C^{1/n}$

ต่อมา Taylor พบว่า อัตราการป้อนมีด (Feed) และความลึกรอยตัด (Depth of Cut) ก็มีผลต่ออายุมีดตัด ดังนั้นจึงเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$T = K/V^{(1/n)}f^{(1/n1)}d^{(1/n2)}$$

เมื่อ d = ความลึกในการตัด (Depth of Cut)

f = อัตราการป้อนมีด (Feed)

K , n , n1 , n2 = ค่าคงที่ (Constant Exponent of Speed , Feed and Depth of Cut) ซึ่งขึ้นอยู่กับมีดตัด ชิ้นงาน องค์ประกอบทางเรขาคณิต ชนิดของสารหล่อลื่น และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย