

**การศึกษาค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานสำหรับเครื่องเจียรนัยราบ**  
**A study of vibration of the grinding wheels which affect to the surface roughness of the workpart**  
**for surface grinding machine.**

นายกัณยกันต์ สมานมิตร

อ.ดร. ชนะ รัชย์ศิริ

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2549-3429, 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: fengcnr@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

กระบวนการเจียรนัยเป็นกระบวนการที่ใช้ปรับค่าความหยาบของผิวชิ้นงาน เพื่อหวังให้ชิ้นงานได้ค่าพิทัก (Tolerance) ที่ถูกต้องแม่นยำ และได้ความหยาบผิวที่ดี ภายใต้เงื่อนไขอันมีลือหินเจียรที่มีประสิทธิภาพ แต่ในการทำงานจริงลือหินเจียรย่อมเกิดการสึกหรอ อันเนื่องมาจากมีเศษชิ้นงานขนาดเล็กฝังลึกลงในลือหินเจียร ทำให้ส่งผลต่อคุณภาพของผิวงานด้วย ดังนั้นการศึกษาค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อความหยาบผิวของชิ้นงาน โดยสำหรับเครื่องเจียรนัยราบนี้ จะทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสั่นสะเทือนขณะที่ปฏิบัติการเจียรนัยว่าส่งผลต่อความหยาบผิวของชิ้นงานอย่างมีนัยสำคัญอย่างไร โดยมีปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไปคือ เวลา และความเร็ว ซึ่งขอบเขตของการทำโครงการวิศวกรรมนี้ อาศัยเครื่องเจียรนัยราบ ที่ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ หกการ และมีเครื่องมือวัดที่สำคัญ 2 เครื่องมือ คือ เครื่องวัดการสั่นสะเทือน และเครื่องวัดความหยาบผิว จากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม (Research and Development Institute of Industrial Production Technology; RDIP) โดยผลจากการศึกษาในครั้งนี้จะมีประโยชน์แก่ด้านอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเจียรนัย คือสามารถวัดทางอ้อมของการสึกของหินเจียรนัยจากการวัดค่าการสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยนั่นเอง

คำสำคัญ : การเจียรนัย การสั่นสะเทือน ความหยาบผิว

### Abstract

Grinding process is a adjust the roughness process. Normally can produce extremely fine the accuracy and good surface finished under a grinding wheel efficiency. But in the actual grinding wheel would wear because a small piece(chip) deep into the grinding wheel so affect to the quality of the surface finished. A study of vibration of the grinding wheels which affect to the surface roughness of the workpart for surface grinding machine made we know the

relationship between the vibration while operating grinding and affecting the surface roughness of the workpart significantly. By changing the factors of time and speed. There are scope of this engineering project I will use surface grinding machine in the Department of Industrial Engineering. And measuring instruments have measurement of vibration and the measuring the surface roughness from Research and Development Institute of Industrial Production Technology(RDiPT). The result of this study useful for industry about grinding process because can measure of the wear of the grinding wheel implications of measuring the vibration of the grinding wheel enough.

Keywords: Grinding, Vibration, Roughness.

### 1. บทนำ

#### 1.1 ที่มาและรายละเอียดของปัญหา

กระบวนการเจียรนัยเป็นกระบวนการที่ใช้ปรับค่าความหยาบของผิวชิ้นงาน เพื่อหวังให้ชิ้นงานได้ค่าพิทัก (Tolerance) ที่ถูกต้องแม่นยำ และได้ความหยาบผิวที่ดี ภายใต้เงื่อนไขอันมีลือหินเจียรที่มีประสิทธิภาพ แต่ในการทำงานจริงลือหินเจียรย่อมเกิดการสึกหรอ อันเนื่องมาจากมีเศษชิ้นงานขนาดเล็กฝังลึกลงในลือหินเจียร ทำให้ส่งผลต่อคุณภาพของผิวงานด้วย ดังนั้นการศึกษาค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อความหยาบผิวของชิ้นงาน โดยสำหรับเครื่องเจียรนัยราบนี้ โดยมีการตั้งสมมุติฐานว่า ถ้าหินเจียรนัยมีการสึกมากขึ้นย่อมทำให้มีการสั่นสะเทือนมากขึ้น และถ้าหินเจียรนัยมีการสึกมากขึ้นย่อมทำให้ความหยาบผิวเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นจะทำให้สามารถวัดทางอ้อมของการสึกของหินเจียรนัยจากการวัดค่าการสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยนั่นเอง

#### 1.2 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อค่าการสึกของหินเจียรนัย

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความสั้นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงาน

### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาสำหรับเครื่องเจียรนัยราบ
2. วัสดุที่ใช้ในการเจียรนัยเป็นหลัก S45C
3. ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในเชิงสถิติ โดยใช้เครื่องเจียรนัยราบที่ภาควิชาอุตสาหกรรม และใช้เครื่องมือวัดการสั้นสะเทือนที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม (Research and Development Institute of Industrial Production Technology; RDIP)

### 1.4 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูล
2. ออกแบบวิธีการทดลอง
3. ทำการทดลองและเก็บข้อมูลการสั้นสะเทือนและความหยาบผิว
4. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

### 1.5 ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม

1. กระบวนการผลิต I (Manufacturing Processes I) รหัสวิชา 01206311 ศึกษาความสำคัญของกระบวนการการเจียรนัยราบ คุณสมบัติ โครงสร้างของล้อหินเจียร ตลอดจนผลกระทบจากปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อผิวสำเร็จของชิ้นงาน
2. ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม I (Industrial Engineering Laboratory) รหัสวิชา 01206381 ทำให้ทราบขั้นตอนการเจียรนัยในภาคปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และเป็นประโยชน์ในการควบคุมปัจจัยอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นงานเจียรนัย

#### 2.1.1. ความหมาย

การเจียรนัย (Grinding) คือกรรมวิธีในการตกแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบและได้ขนาดตามที่ต้องการภายหลังจากที่ชิ้นงานได้ผ่านกระบวนการตัด กลึง ไส หรือกระบวนการกัดเรียบรื้อแล้ว เครื่องมือตัดที่ใช้ในการเจียร เป็นล้อหิน หรือเรียกว่า ล้อหินเจียรนัย (Grinding Wheel) ทำมาจากผงขัด (Abrasive)

#### 2.1.2 เครื่องเจียรนัยราบ

มีทั้งงานเจียรนัยหยาบและละเอียด โดยงานเจียรนัยหยาบ

ได้แก่ งานเจียรนัยผิววางได้ชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหล่อเท ชิ้นงานหล่ออัด หรือชิ้นงานตี และอัดขึ้นรูป ไม่จำเป็นต้องให้ได้ผิวชิ้นงานที่เรียบมาก แต่ต้องเรียบพอควรเท่านั้น งานเจียรนัยผิวหยาบเช่นนี้ ส่วนมากจะประหยัดกว่าการกัด หรือไส งานเจียรนัยละเอียด เป็นงานที่จะต้องทำให้ได้ผิวงานละเอียด ซึ่งผ่านงานเครื่องมือกลมาแล้ว คืองานกัด หรืองานไส เพื่อต้องการความเที่ยงตรง และความละเอียดสูง ให้ได้ขนาดและผิวละเอียดตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นสุดท้าย

### 2.2 ทฤษฎีความหยาบผิว

#### 2.2.1. ประเภทของการวัดความหยาบผิว

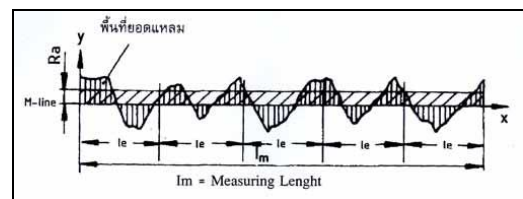
แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) การวัดโดยวิธีสัมผัส อุปกรณ์ที่ใช้ทำการวัด จะใช้หัวเข็มสัมผัสไปกับผิวของชิ้นงาน โดยหัวเข็มจะเลื่อนขึ้นลง ตามลักษณะของผิวชิ้นงาน โดยที่ ถ้าผิวของชิ้นงานมีความสูงต่ำแตกต่างกันมาก แสดงว่าผิวของชิ้นงานนั้นมีความหยาบของผิวมาก แต่ถ้าผิวของชิ้นงานมีความสูงต่ำแตกต่างกันน้อย แสดงว่า มีความหยาบผิวน้อย

2) การวัดโดยไม่สัมผัส การวัดโดยไม่สัมผัสชิ้นงาน เป็นวิธีการวัดผิวชิ้นงาน เพื่อให้ได้ผิวชิ้นงานในลักษณะ 3 มิติ โดยใช้การปล่อยลำแสงลงไปยังพื้นผิวและสะท้อนกลับไปยังตัวรับสัญญาณ จากนั้นจะได้รูปร่างพื้นผิวในลักษณะ 3 มิติออกมา

#### 2.2.2. ค่าความหยาบผิว

ค่าความหยาบผิวเฉลี่ย (Average Roughness, Ra) หมายถึง ค่าความหยาบผิวที่หาได้จากการรวมพื้นที่ยอดแหลมของคลื่นเหนือเส้นกึ่งกลาง (M-Line) กับพื้นที่ยอดแหลมของคลื่นใต้เส้นกึ่งกลางหารด้วยความยาวเฉลี่ย (Lm) โดยที่ค่าของ Ra มีหน่วยวัดเป็นไมโครเมตรครึ่งแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การหาค่าความหยาบผิวเฉลี่ย

### 2.3 การวัดการสั้นสะเทือน

#### 2.3.1. ความหมาย

การวัดการสั้นสะเทือนคือ การวัดขนาดการเคลื่อนที่ของมวล

#### 2.3.2. ประเภทการวัดการสั้นสะเทือน แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

1) วัดระยะทางการเคลื่อนที่ (Displacement) ใช้วัดกับเครื่องจักรที่มีความเร็วรอบหรือความถี่ต่ำไม่เกิน 20 Hz มีหน่วยคือ มิลลิเมตร (mm)

2) การวัดเป็นความเร็ว ( Velocity ) ใช้วัดกับเครื่องจักรที่มีความถี่ปานกลาง 20-1,000 Hz มีหน่วยคือ มิลลิเมตรต่อวินาที(mm/s)

3) การวัดอัตราเร่ง ( Acceleration ) ใช้วัดกับเครื่องจักรที่มีความถี่สูงกว่า 1,000 Hz มีหน่วยคือ มิลลิเมตร/วินาที<sup>2</sup>(mm/s<sup>2</sup>)



รูปที่ 4 ขณะเจียรนัย



รูปที่ 5 การเก็บข้อมูลค่าการสั่นสะเทือน

4.เปิดเครื่องเจียรนัยและบันทึกค่าความหยาบผิวชิ้นงาน โดยก่อนทำการวัดค่าความหยาบผิวต้องทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดก่อนทุกครั้งดังแสดงในรูปที่6



รูปที่ 6 สอบเทียบเครื่องวัดความหยาบผิว

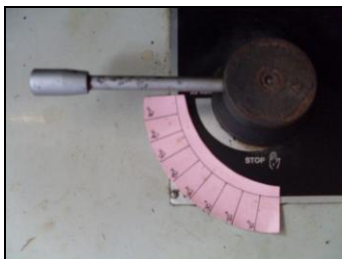
### 3. อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องเจียรนัยราบที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
2. เครื่องวัดความหยาบผิวยี่ห้อ MITUTOYO รุ่น S.J.201
3. เครื่องวัดการสั่นสะเทือน RION Vibration Analyzer VA-11

#### 3.2 การทดลอง

ให้มีความพร้อมสำหรับการใช้งาน ปรับค่า depth of cut ให้มีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร ให้เท่ากันทุกรอบการทดลอง และทำการหมุนปรับความเร็วไป ณ จุดที่ต้องการทดลอง สำหรับการทดลองนี้กำหนดความเร็วในแนวแกน x เป็นอัตรา 1000 มิลลิเมตรต่อวินาที สำหรับแนวแกน y ทำการศึกษาโดยแบ่งช่วงการทดลองเป็น 3 ความเร็ว คือ ช้า เร็ว ปานกลาง โดยการสร้างสเกลความเร็ว แบ่งเป็นองศาของการหมุน สำหรับมือหมุนปรับความเร็ว 3 ระดับดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 มือหมุนปรับความเร็วในแนวแกน y

2.ติดตั้งเครื่องวัดการสั่นสะเทือน โดยเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่3



รูปที่ 3 การติดตั้งเครื่องวัดการสั่นสะเทือน

3.เจียรนัยชิ้นงานพร้อมกับบันทึกค่าความสั่นสะเทือน ดังแสดงในรูปที่ 4 และ 5

### 4 สรุปผล

การศึกษาค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานสำหรับเครื่องเจียรนัยนี้มีประโยชน์ในแง่ของการวัดทางอ้อมของอัตราการสึกหรอของหินเจียรนัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบด้วย การวัดพารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตที่สัมพันธ์กับการสึกหรอของหินเจียร เช่น การสั่นสะเทือน เพื่อจะเป็นการเฝ้าระวังผิวของชิ้นงาน ได้ง่ายกว่าวิธีการวัดทางตรง โดยมุ่งเน้นไปที่การทดลองการเจียรนัย และเก็บบันทึกค่าความหยาบผิวของชิ้นงาน และวัดค่าความสั่นสะเทือนของหินเจียรนัยขณะทำการทดลองอยู่ด้วย และผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าอายุของหินเจียรนัยและความเร็วเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าความหยาบผิวและค่าความสั่นสะเทือน แต่ค่าความหยาบผิวและค่าความสั่นสะเทือนไม่มีผลต่อกัน นั่นก็คือ ไม่สามารถนำมาอธิบายซึ่งกันและกันได้ ทั้งนี้การทดลองพบว่า ปัจจัยภายนอกกลับส่งผลต่อการทดลองมากกว่าค่าความสั่นสะเทือนที่เป็นปัจจัยที่สนใจศึกษา ซึ่งปัจจัยภายนอกในที่นี้อาจ หมายถึง การค่าความเร็วที่ทำการปรับ(offset) อาจยังไม่มี ความเหมาะสม และตัวผู้ทำการทดลองเองก็ไม่ได้มีความชำนาญเพียงพอ ทำให้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรควบคุมทุกอย่างให้เหมาะสมต่อการทดลองได้

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ชนะ รัชต์สิริ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิศวกรรมนี้ ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาการค้นคว้าข้อมูล ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆจนกระทั่งโครงการวิศวกรรมนี้เสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ คุณสนอง สุนทรวิภาค ช่างเทคนิคประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่ให้การช่วยเหลือขณะทำการทดลองเก็บข้อมูลการเจียรนัยเป็นอย่างดี รวมถึงขอขอบพระคุณ นายกุมเรศ แสงราม ที่ให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน และ นายประธาน ที่คอยให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือวัดความหยาบผิว สุดท้ายขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือทำให้โครงการวิศวกรรมนี้เป็นไปอย่างราบรื่นและสำเร็จด้วยดี

## 6.เอกสารอ้างอิง

วินัย เวชวิทยาลัง, 2552. การบำรุงเครื่องจักรด้วยวิธีการวัด. สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ.97 น.