

## การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้านขนาดตามมาตรฐาน DIN7168 และความละเอียดผิวด้วย อุปกรณ์จับยึดชนิดที่อกเกิดแกลมป์แบบดันและกำหนดค่าแรงกด

### The Comparison Between Dimension Tolerance According to DIN 7168 Standard and Surface Roughness with the Determine Force Push Lock Toggle Clamp

อภิชาติ จริยาพันธ์<sup>1</sup> และ ประสิทธิ์ แพ่งเพชร<sup>2</sup>

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: prasit.p@rmutp.ac.th

#### บทคัดย่อ

ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนด้านขนาด อันเนื่องมาจากความผิดพลาดในการจับยึดชิ้นงาน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้านขนาดตามมาตรฐาน DIN 7168 และความละเอียดผิวด้วยอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานโลหะชนิดที่อกเกิดแกลมป์แบบดันและกำหนดค่าแรงกดที่แรงกด 20,30 และ 40 กิโลกรัม โดยการทดลองใช้อุปกรณ์ตรวจจับแรงกด ( Load Cell ) โดยจับยึดชิ้นงานโลหะและเจาะกลุ่มละ 10 ชิ้น จากผลการวิจัยพบว่าพื้นที่สัมผัสตัวกำหนดตำแหน่ง ค่าความละเอียดก่อนเจาะมีความสัมพันธ์กับค่าความละเอียดหลังเจาะและความสัมพันธ์กับแรงกดอย่างมีนัยสำคัญ และค่าของขนาดชิ้นงานกลุ่มแรงกด 20 กิโลกรัมมีค่าความคลาดเคลื่อนด้านขนาดมากที่สุดโดยเทียบกับชิ้นงานกลุ่มแรงกด 30 และ 40 กิโลกรัม โดยมี 3 ตำแหน่งไม่อยู่ในพิสัย และค่าของขนาดชิ้นงานกลุ่มแรงกด 40 กิโลกรัมมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับ 20 กิโลกรัมและ 30 กิโลกรัมโดยทุกตำแหน่งอยู่ในพิสัย

คำสำคัญ: อุปกรณ์จับงาน, อุปกรณ์ตรวจจับแรงกด, ความละเอียดผิว

#### Abstract

The reject work pieces problem on dimension tolerance has due to drilling which depend on many case, for example fixing error and different of surface roughness. This research aims to study and comparison between dimension tolerance according to DIN 7168 standard and surface roughness with metal work piece fixture use push lock toggle clamp by determine force 20 kg, 30 kg and 40 kg with load cell force sensor. The experimental use the fixture and drill 10 pieces per group. The result showed that the surface roughness before fixed and drill related to the surface roughness after fixed and drill and related to tighten force. The dimension of 20 kg tighten force group had maximum errors witch compare with 30 kg tighten force group and 40 kg tighten force group also 3 position out of dimension tolerance. The

dimension of 40 kg tighten force group had minimum errors witch compare with 20 kg tighten force group and 30 kg tighten force group also all position are in dimension tolerance.

Keywords: Jig and Fixture, Load Cell, Surface Roughness

#### 1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยการใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งของการทำงานในอุตสาหกรรม การนำอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เข้ามาช่วยในการจับยึดชิ้นงาน ซึ่งมีประโยชน์หลายอย่าง คือ การผลิตสามารถผลิตชิ้นงานได้รวดเร็วผลิตชิ้นงานได้จำนวนเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มคุณภาพชิ้นงานที่ออกมามีคุณภาพและข้อกำหนดที่เหมือนกัน

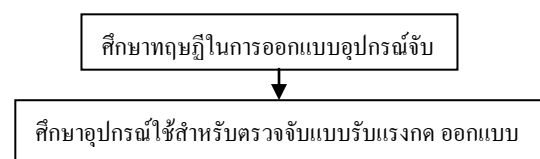
พัฒนาการของอุตสาหกรรมในประเทศเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่มักพบปัญหาที่ยังเกิดของเสียเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการศึกษาปัญหาดังกล่าว ทางผู้จัดทำจึงได้จัดทำการศึกษาเปรียบเทียบ โดยทดลองที่จะใช้ อุปกรณ์จับยึดแบบใช้ ที่อกเกิดแกลมป์แบบดันกดทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกด จับยึดชิ้นงานโดยมีค่าของแรงกดอยู่ที่ 20, 30 และ 40 กิโลกรัมและเจาะรูขนาด 8 มม. เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนด้านขนาดและความละเอียดผิวที่ด้วยเครื่องวัดสามมิติและเครื่องวัด Surface Roughness ตามลำดับ

#### 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกด
- 2.2 เพื่อสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบใช้อุปกรณ์ตรวจจับแรงกด
- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนด้านขนาด และค่าความละเอียดผิวที่แรงกด 20,30 และ 40 กิโลกรัม

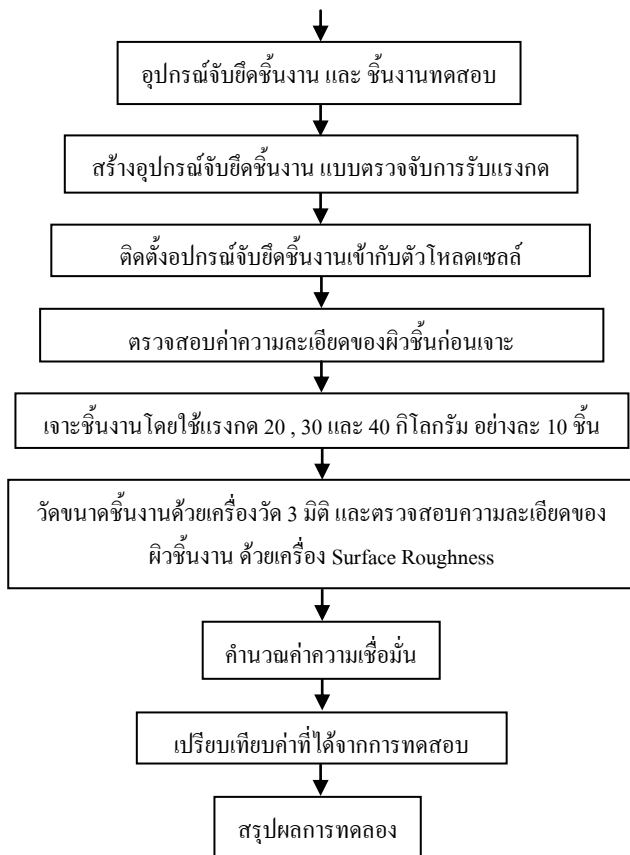
#### 3. การออกแบบและวิธีการ

##### 3.1 ขั้นตอนการวิจัย



## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
 Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology



### 3.2 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

ฟิกซ์เจอร์ เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง ยึดจับชิ้นงานให้อยู่คงที่ เครื่องจักรที่กำลังทำงานอยู่ ฟิกซ์เจอร์ก็จะถูกออกแบบให้จับยึดชิ้นงานได้แปรเปลี่ยนไปตามการทำงาน

### 3.3 อุปกรณ์ใช้สำหรับตรวจจับแบบรับแรงกด

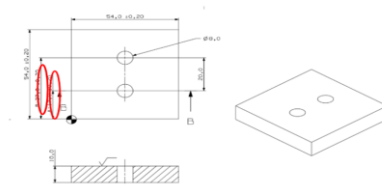
โหลดเซลล์คือเซนเซอร์ที่สามารถแปลงค่าแรงกดมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าให้ทดสอบคุณสมบัติทางกลของชิ้นงานหลักการของโหลดเซลล์ประเภทนี้ คือเมื่อมีน้ำหนักมากระทำ ความเครียดจะเปลี่ยนเป็นความต้านทานทางไฟฟ้าในสัดส่วนโดยตรงกับแรงที่มากระทำ



รูปที่ 1 โหลดเซลล์ Type Strain Gauge

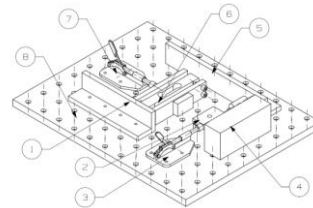
### 3.4 การออกแบบของชิ้นงานทดสอบ

ออกแบบโดยการทดสอบ การเจาะ 2 รู โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับขนาดความยาว ตามมาตรฐาน DIN 7168 พิกัดปานกลาง



รูปที่ 2 แบบชิ้นงานทดสอบ

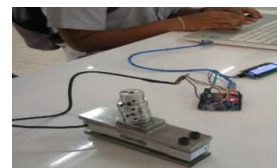
### 3.5 การออกแบบอุปกรณ์จับยึดแบบมีอุปกรณ์ตรวจจับแรงกด



รูปที่ 3 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานทดสอบ

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| 1.Side Plate        | 5.Side Plate                  |
| 2.Work Piece        | 6.Load Cell Strain Gauge Type |
| 3.Side Toggle clamp | 7.Push Lock Toggle Clamp      |
| 4.Locator block     | 8.Base                        |

### 3.6 การสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน แบบตรวจจับการรับแรงกด



รูปที่ 4 การติดตั้งโปรแกรม Load Cell ชนิด Strain Gauge



รูปที่ 5 การประกอบอุปกรณ์จับยึดและ Load Cell Type Strain Gauge

### 3.7 ทดลองตรวจวัดค่าความละเอียดของผิวชิ้นก่อนเจาะด้วยเครื่องตรวจสอบความเรียบผิว โดยทำการวัดค่า Ra และ Ry

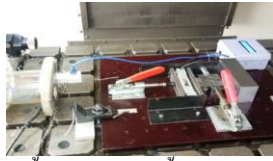


รูปที่ 6 การวัดผิวชิ้นก่อนเจาะรูด้วยเครื่อง Surface Roughness

### 3.8 ทดลองจับยึดชิ้นงานและเจาะชิ้นงานโดยใช้แรงกด 20, 30 และ 40 กิโลกรัม อย่างละ 10 ชิ้น

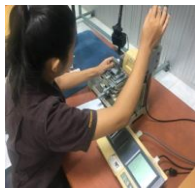
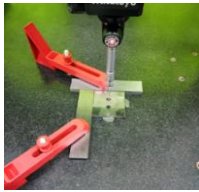
## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
 Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology



รูปที่ 7 ทดลองจับยึดชิ้นงานและเจาะชิ้นงานโดยใช้แรงกด 20 , 30 และ 40 กิโลกรัม อย่างละ 10 ชิ้น

### 3.9 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องวัดสามมิติ และตรวจสอบความละเอียดของผิวชิ้นงาน ด้วยเครื่อง Surface Roughness



รูปที่ 8 การตรวจสอบขนาดและการวัดความเรียบผิว

## 4. ผลการทดสอบ

### 4.1 ค่าความละเอียดผิวก่อนและหลังการจับยึดและเจาะรูชิ้นงานทดสอบที่ค่าเบี่ยงเบนทางคณิตศาสตร์ของรูปร่างตัดและค่าความสูงมากสุดของส่วนที่ตีคปกติ

ตารางที่ 1 ค่าความละเอียดผิว ก่อนการจับยึดและเจาะรู

ชิ้นงาน	ประเภท		กลุ่ม 20 กิโลกรัม		กลุ่ม 30 กิโลกรัม		กลุ่ม 40 กิโลกรัม	
	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)
1	0.30	2.3	0.26	1.8	0.32	1.9		
2	0.34	2.4	0.38	2.4	0.16	1.0		
3	0.25	1.7	0.30	2.2	0.20	1.1		
4	0.20	1.5	0.26	1.7	0.15	1.1		
5	0.23	2.0	0.23	1.4	0.20	1.5		
6	0.26	2.0	0.19	1.8	0.17	1.5		
7	0.35	2.4	0.32	1.7	0.21	1.3		
8	0.24	1.7	0.28	1.2	0.27	1.6		
9	0.23	1.6	0.18	1.2	0.16	1.1		
10	0.26	2.0	0.21	1.6	0.21	1.2		
SD	0.271	1.96	0.253	1.7	0.205	1.33		
SD	0.058	0.3306	0.0671	0.3887	0.0535	0.2869		

ตารางที่ 2 ค่าความละเอียดผิว หลังการจับยึดและเจาะรู

ชิ้นงาน	ประเภท		กลุ่ม 20 กิโลกรัม		กลุ่ม 30 กิโลกรัม		กลุ่ม 40 กิโลกรัม	
	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)	RA (µm)	RY (µm)
1	0.11	1.0	0.24	1.8	0.21	1.8		
2	0.27	2.2	0.27	2.2	0.20	1		
3	0.14	1.7	0.29	1.8	0.23	0.8		
4	0.23	1.3	0.21	1.3	0.19	0.9		
5	0.21	1.8	0.26	1.2	0.21	1		
6	0.28	1.8	0.23	1.5	0.20	1.5		
7	0.26	1.8	0.27	1.3	0.19	1.2		
8	0.23	1.5	0.22	1	0.17	1.5		
9	0.23	1.3	0.19	1	0.19	1.5		
10	0.27	2	0.18	1.4	0.26	1		
SD	0.223	1.64	0.236	1.45	0.205	1.22		
SD	0.0528	0.3627	0.0366	0.3836	0.0251	0.3327		

### 4.2 ขนาดของชิ้นงานทดสอบภายหลังการจับยึดและเจาะรูที่ตำแหน่ง A ระยะห่าง 17 มิลลิเมตร และตำแหน่ง B ระยะเท่ากับ 37 มิลลิเมตร

ตารางที่ 3 ผลการวัดขนาดกลุ่มแรงกด 20 กิโลกรัม

ชิ้นงาน	ตำแหน่ง A (17 มิลลิเมตร)	ตำแหน่ง B (37 มิลลิเมตร)
A1	17.162	37.162
A2	17.140	37.209
A3	17.095	37.183
A4	17.153	37.068
A5	17.266	37.219
A6	16.962	37.178
A7	16.990	36.881
A8	16.963	37.059
A9	16.963	36.841
A10	17.345	37.144
	17.1241	37.0944
SD	0.2166	0.1343

ตารางที่ 4 ผลการวัดขนาดกลุ่มแรงกด 30 กิโลกรัม

ชิ้นงาน	ตำแหน่ง A (17 มิลลิเมตร)	ตำแหน่ง B (37 มิลลิเมตร)	หมายเหตุ
B1	17.036	37.064	
B2	16.644	36.654	ชิ้นงานหลุด
B3	17.063	37.049	
B4	17.134	37.167	
B5	17.161	37.127	
B6	16.971	36.883	
B7	17.004	37.007	
B8	16.973	37.083	
B9	17.001	36.926	
B10	17.111	37.100	
	17.050	37.0451	ไม่มี B2 มาคำนวณ
SD	0.0708	0.0924	ไม่มี B2 มาคำนวณ

ตารางที่ 5 ผลการวัดขนาด กลุ่ม แรงกด 40 กิโลกรัม

ชิ้นงาน	ตำแหน่ง A (17 มิลลิเมตร)	ตำแหน่ง B (37 มิลลิเมตร)
C1	17.166	37.197
C2	16.970	36.955
C3	17.117	37.163
C4	17.021	37.002
C5	16.965	36.921
C6	16.992	36.961
C7	16.803	36.841
C8	17.131	37.038
C9	17.011	36.960
C10	17.046	36.930
	17.0222	36.9968
SD	0.1039	0.1097

### 4.3 การคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบ

ตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamana) ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์และความคลาดเคลื่อน 0.20 มิลลิเมตร จากสมการ

$$n = \frac{Z^2(SD)^2}{E^2}$$

#### 4.3.1 ค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบเป็นการทดสอบจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม ตำแหน่งวัด A

ชิ้นงาน	ค่า n ที่คำนวณได้	ค่า n โดยประมาณ
20 กิโลกรัม	1.5392 ชิ้น	2 ชิ้น
30 กิโลกรัม	2.0164 ชิ้น	2 ชิ้น
40 กิโลกรัม	1.0367 ชิ้น	1 ชิ้น

สรุปผล จำนวนชิ้นงานทดลอง 10 ชิ้น เป็นตัวอย่างที่ดี และมีความเชื่อมั่นได้ 95 %

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
 Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

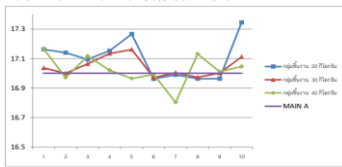
### 4.3. ค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบเป็นการทดสอบจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม ตำแหน่งการวัด B

ชิ้นงาน	ค่า k ที่คำนวณได้	ค่า k โดยประมาณ
20 กิโลกรัม	1.7322 ชิ้น	2 ชิ้น
30 กิโลกรัม	2.2043 ชิ้น	2 ชิ้น
40 กิโลกรัม	1.1557 ชิ้น	1 ชิ้น

สมมุติ จำนวนชิ้นงานทดลอง 10 ชิ้น เป็นตัวอย่างที่ดี และมีความเชื่อมั่นได้ 95 %

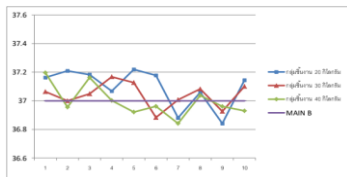
## 5. สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบ

### 5.1 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนด้านขนาดของตำแหน่ง A



ผลการวัดความคลาดเคลื่อนด้านขนาดชิ้นงานกลุ่มแรงกด 20Kg มีค่าความคลาดเคลื่อนด้านขนาดมากที่สุด โดยมี 3 ตำแหน่งไม่อยู่ในพิสัย

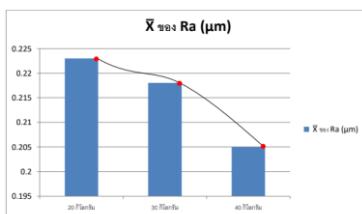
### 5.2 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนด้านขนาดของตำแหน่ง B



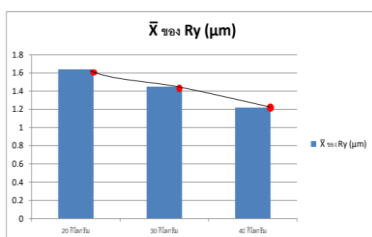
ค่าของขนาดชิ้นงานกลุ่มแรงกด 40 กิโลกรัมมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเกิดจากแรงจับยึดที่มากที่สุด โดยทุกตำแหน่งอยู่ในพิสัย

### 5.3 การเปรียบเทียบค่าความละเอียดผิว Ra และ Ry หลังจากการจับยึดและเจาะ

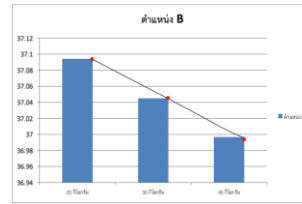
#### 5.3.1 ค่าเฉลี่ยความละเอียด Ra หลังจากการจับยึดและเจาะ



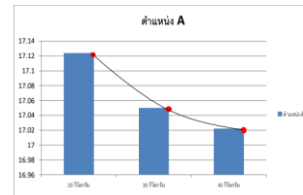
#### 5.3.2 ค่าเฉลี่ยความละเอียด Ry หลังจากการจับยึดและเจาะ



### 5.3.3 ค่าเฉลี่ยของขนาด ตำแหน่ง A



### 5.3.4 ค่าเฉลี่ยของขนาด ตำแหน่ง B



จากกราฟทั้ง 4 แสดงถึงความสัมพันธ์กล่าวคือเมื่อเพิ่มแรงกดค่าเฉลี่ยความละเอียดจะมีค่าลดลง (ผิวมีความเรียบมากขึ้น) และ ค่าเฉลี่ยของขนาดจะมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง (ขนาดมีความแม่นยำมากขึ้น)

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณในสาขาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย เพื่อให้โครงการเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์

## 7.เอกสารอ้างอิง

- [1] วชิระ มีทอง , “การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์,” พิมพ์ครั้งที่ 29, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),
- [2] การออกแบบ จิ๊กฟิกซ์เจอร์ (3 มกราคม 2562). ชนิดและหน้าที่ของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์.
- [3] โพลด์เซลล์ (3 มกราคม 2562). ชนิดของโพลด์เซลล์.
- [4] การออกแบบ จิ๊กฟิกซ์เจอร์ (3 มกราคม 2562). วัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์.

## ประวัติผู้เขียนบทความ



อาจารย์อภิชาติ จริยาพันธ์  
 อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



อาจารย์ประสิทธิ์ แพงเพชร  
 อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร