

บทที่ 3

ผลดำเนินงานและการวิเคราะห์

3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

- 1.รวบรวมและศึกษาข้อมูล
- 2.ออกแบบภาพสเก็ทของชิ้นงาน
- 3.คำนวณข้อมูลของชิ้นงานและตรวจสอบ
- 4.เขียนแบบ โดย โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5.วิเคราะห์และสรุปผล

3.2 ศึกษาข้อมูลและวิธีการเกี่ยวกับการออกแบบ

สำหรับการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์นั้น เริ่มจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสี พบว่าในกระบวนการดังกล่าวมีปัญหาด้านการขาดอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบ จึงทำให้การทดสอบมีความล่าช้า ขาดมาตรฐานและประสิทธิภาพ ดังนั้นวิธีแก้ปัญหที่เกิดขึ้นกับกระบวนการจึงทำการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์เพื่อผลิตชุดอุปกรณ์ เป็นการรองรับกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสีให้มีมาตรฐานและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

3.3 ศึกษา Painting Color and Printing Color Test Method

ในกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสีนั้น เป็นการทดสอบการหลุดลอกหรือพองของเนื้อสีที่ใช้ทากับเนื้อวัสดุต่างๆ ซึ่งการทำสีของวัสดุสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ Painting Color และ Printing Color ในส่วนของกระบวนการผลิตนั้นเป็นความลับของแต่ละบริษัท

ในการทดสอบแผ่นตัวอย่างสีนั้นจะอ้างอิงวิธีการทดสอบจาก Pioneer Standard ซึ่งมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

- การทดสอบการหลุดลอก (Peeling test)
- การทดสอบ Cross-Cut peeling test
- การทดสอบ Pencil Hardness
- การทดสอบ Sand Rubber Eraser Abrasion Test

3.4 ศึกษาโปรแกรมในการเขียนแบบ

ในระบบโปรแกรมเขียนแบบนั้นที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 3 โปรแกรม ได้แก่ Pro Engineer, Solid Work และ Auto Cad ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีลักษณะการทำงานคล้ายกัน กล่าวคือสามารถเขียนภาพไอโซเมตริกและภาพฉายของชิ้นส่วนได้ แต่จะมีฟังก์ชันการใช้งานแตกต่างกันไป ดังนี้

Pro Engineer นำมาใช้ด้านการเขียนรูปไอโซเมตริก และการฉายภาพจากรูป ซึ่งจะไม่สามารถบอกขนาดในส่วนของภาพฉายได้

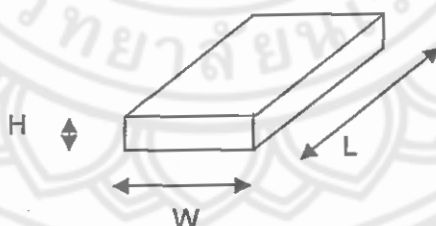
Solid Work นำมาใช้ด้านตัวอย่างรูปพื้นฐานของเครื่องจักรกล ซึ่งมีภายในโปรแกรมและสามารถนำมาเป็นต้นแบบในการเขียนได้

Auto Cad นำมาใช้ด้านการเขียนแบบและให้รายละเอียดในส่วนของภาพฉาย ดังนั้นการเลือกใช้โปรแกรมในการเขียนแบบของชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสีจึงเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับชิ้นงาน

3.5 ศึกษาขนาดชิ้นงานตัวอย่าง

ชิ้นงานตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้น จะผลิตจากพลาสติกทำการขึ้นรูปเป็นแผ่นและจะทำการทาสีที่เรียกว่า Painting Color หรือ Printing Color ในด้านบนของแผ่น จากนั้นจะนำไปทดสอบตามกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสีต่อไป

ชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกระบวนการทดสอบแผ่นสีมีขนาดดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขนาดชิ้นงานตัวอย่าง

ขนาดชิ้นงานที่ 1 (L x W x H) 150 x 50 x 3 มม.

ขนาดชิ้นงานที่ 2 (L x W x H) 90 x 50 x 3 มม.

3.6 ภาพสเก็ทของชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างสี่

ภาพสเก็ทของชิ้นส่วนนั้น เป็นการออกแบบชิ้นงานเบื้องต้น จะเน้นเฉพาะในส่วนของรูปร่าง ขนาด และคำนึงถึงลักษณะของการนำไปใช้งานในแต่ละชิ้น ดังต่อไปนี้

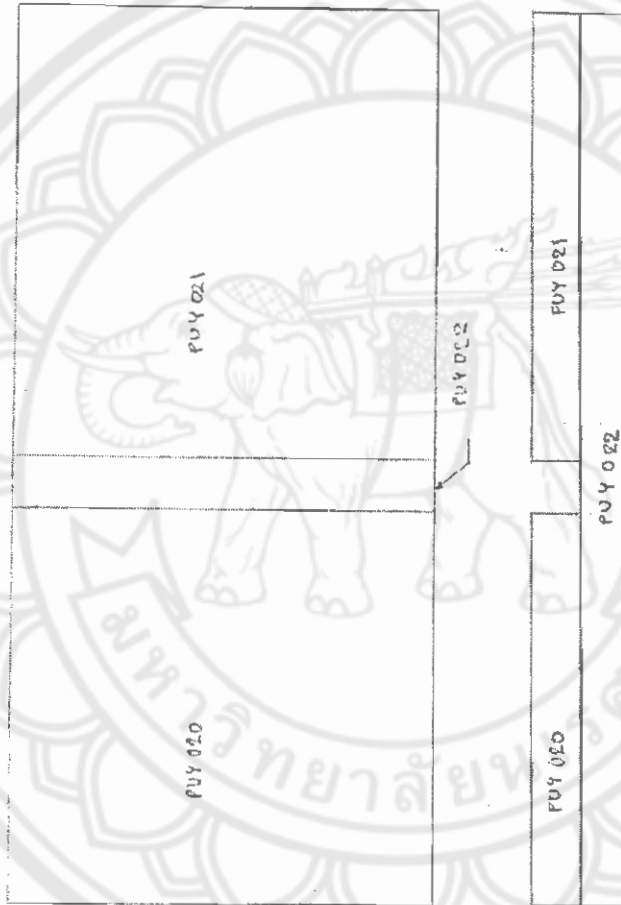
รูปที่ 3.2 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-025 เป็นการพิจารณาในเรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนโดยการมองในภาพรวมของอุปกรณ์นั้นๆ จากนั้นจึงพิจารณาในส่วนของแต่ละชิ้นส่วน ดังนั้นการออกแบบชิ้นส่วนนี้จึงต้องการความแข็งแรงสูงเพื่อรองรับชิ้นส่วนทุกชิ้นในชุดอุปกรณ์นี้ จึงออกแบบฐานขนาด 420*300*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและนิยมนำมาทำฐานเพื่อรองรับชุดอุปกรณ์

รูปที่ 3.3 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-024 เป็นการพิจารณาในเรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนโดยการมองในภาพรวมของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่บนฐาน B ซึ่งเป็นส่วนของอุปกรณ์ทดสอบ ดังนั้นจึงออกแบบฐานขนาด 300*210*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและนิยมนำมาทำฐานเพื่อรองรับอุปกรณ์

รูปที่ 3.4 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-023 เป็นการพิจารณาในเรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนโดยการมองในภาพรวมของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่บนฐาน A ซึ่งเป็นส่วนของอุปกรณ์ทดสอบและรองรับชิ้นงานตัวอย่าง ดังนั้นจึงออกแบบฐานขนาด 300*140*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและมีลักษณะผิวหน้าเรียบเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่อาจเกิดกับผิวชิ้นงาน และนิยมนำมาทำฐานเพื่อรองรับอุปกรณ์

รูปที่ 3.5 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-001 :Holder และรูปที่ 3.6 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-002 :Holder เป็นการพิจารณาในเรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่บนฐาน A ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกระบวนการทดสอบ ดังนั้นจึงออกแบบให้มีลักษณะของฐานที่กว้างเพื่อรองรับแรงดึงของการทดสอบการหลุดลอก (Peeling test) และมีการยกกระดืบเพื่อสามารถสอดใส่ชิ้นงานในช่องว่างได้

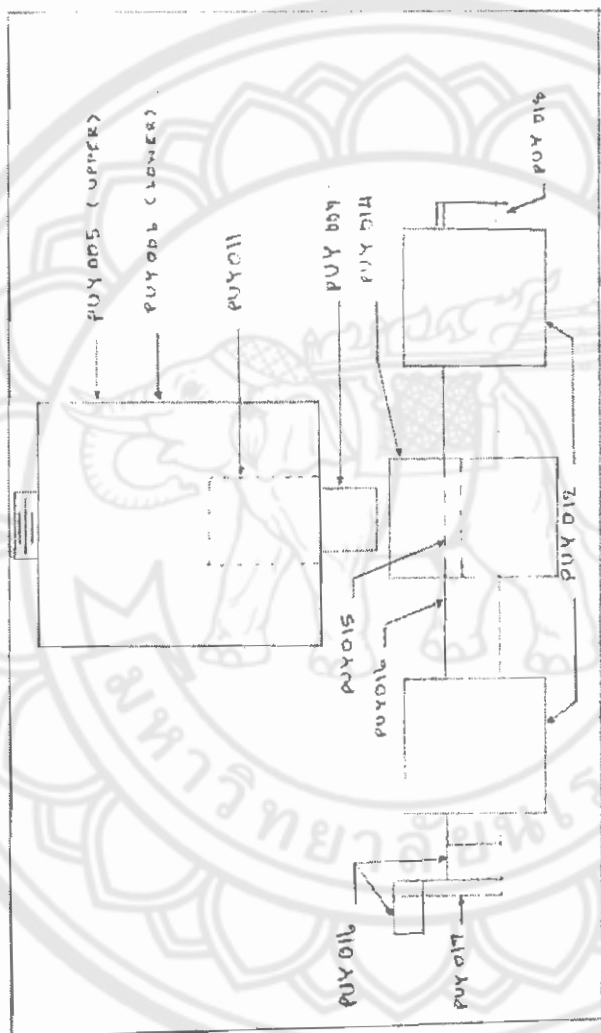
รูปที่ 3.7 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-003 :Double Sided Tape และรูปที่ 3.8 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-004 :Cushion เป็นการพิจารณาในเรื่องของการออกแบบชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่บนฐาน A ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานตัวอย่างสำหรับกระบวนการทดสอบ โดยการยึดติดกับ Part No.PUY-001 และ Part No.PUY-002 มีลักษณะผิวหน้าเรียบและยืดหยุ่นเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่อาจเกิดกับผิวชิ้นงาน



Note:
 1. Part No: PUY 025
 2. Part Name: ASSEMBLY A-B-C

Part No.PUY-025
 Part Name: Assembly
 แสดงการประกอบชิ้นส่วนบนฐาน C
 โดยแสดงเป็นภาพ 2D

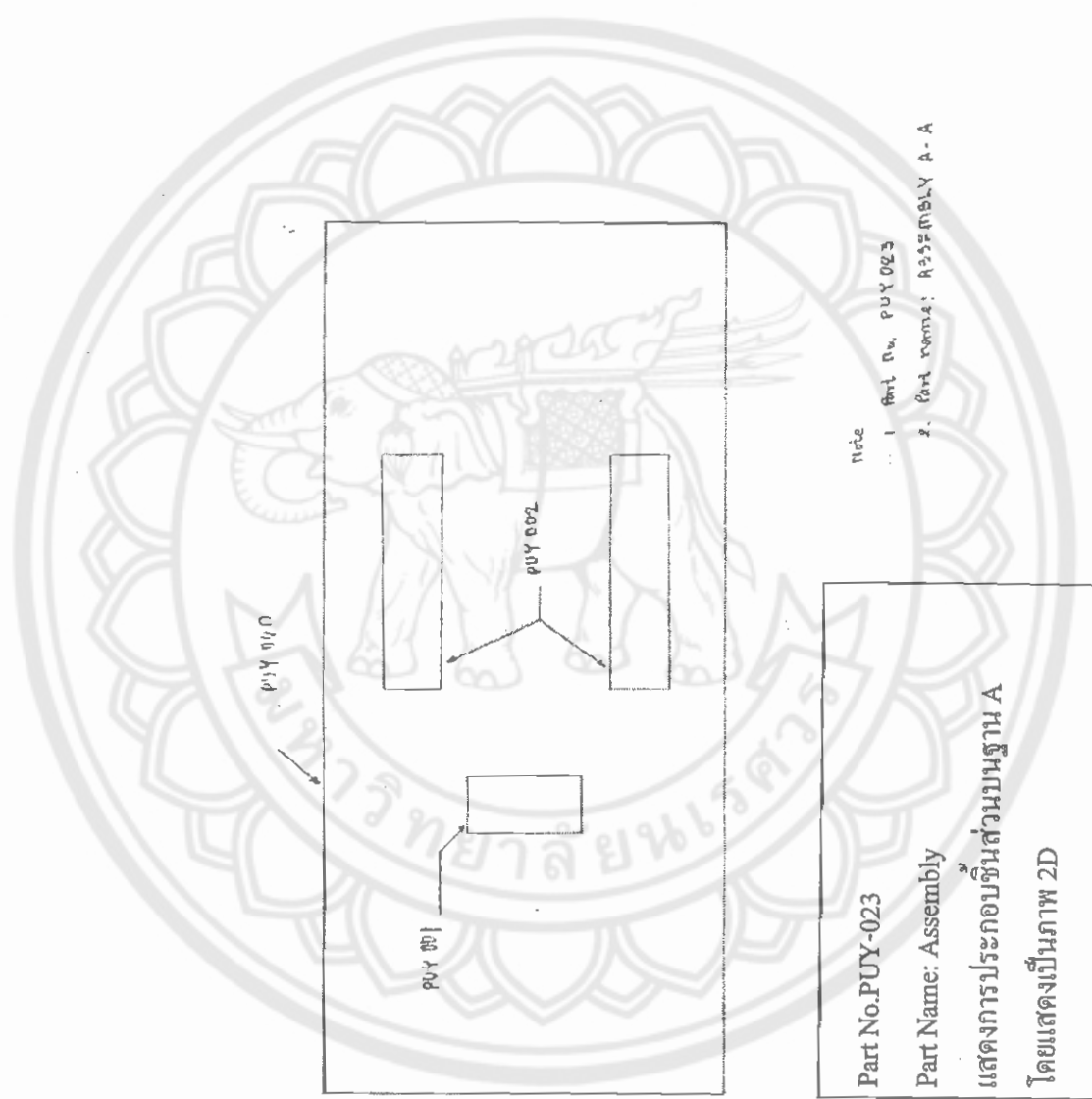
รูปที่ 3.2 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-025



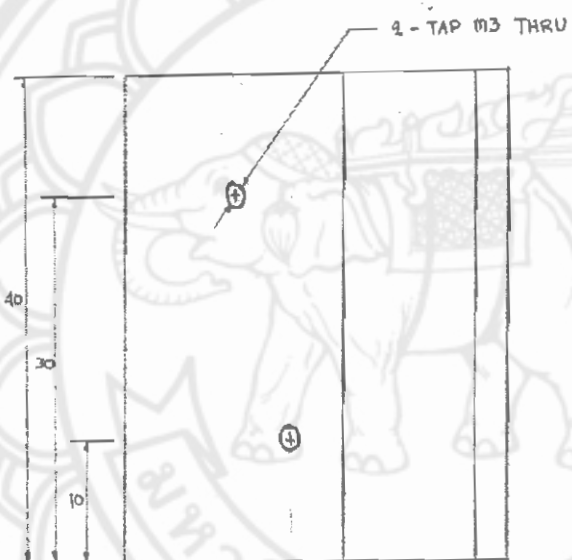
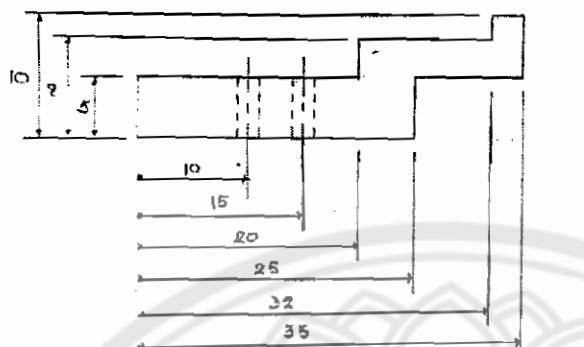
Note:
 1. Part No. PUY 024
 2. Part Name : ASSEMBLY B-B

Part No.PUY-024
 Part Name: Assembly
 แสดงการประกอบชิ้นส่วนบนฐาน B
 โดยแสดงเป็นภาพ 2D

รูปที่ 3.3 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-024



รูปที่ 3.4 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-023



Note: Part No. PUY001

1. Part name : Holder
2. All dimension unit mm
3. Tolerance ± 0.02
4. Material : Aluminum
5. This model make 1 pieces

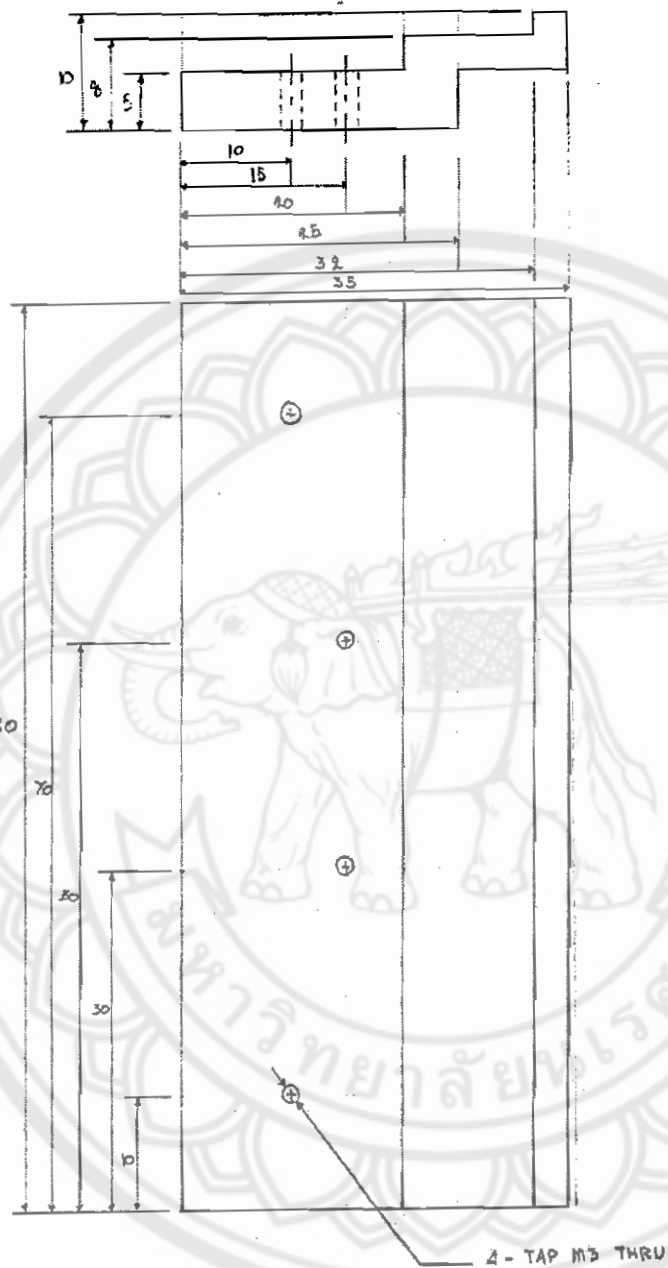
Part No.PUY-001

Part Name: Holder

หน้าที่:ใช้สำหรับยึด

จับชิ้นงาน

รูปที่ 3.5 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-001



Notes . Part No. PUY002

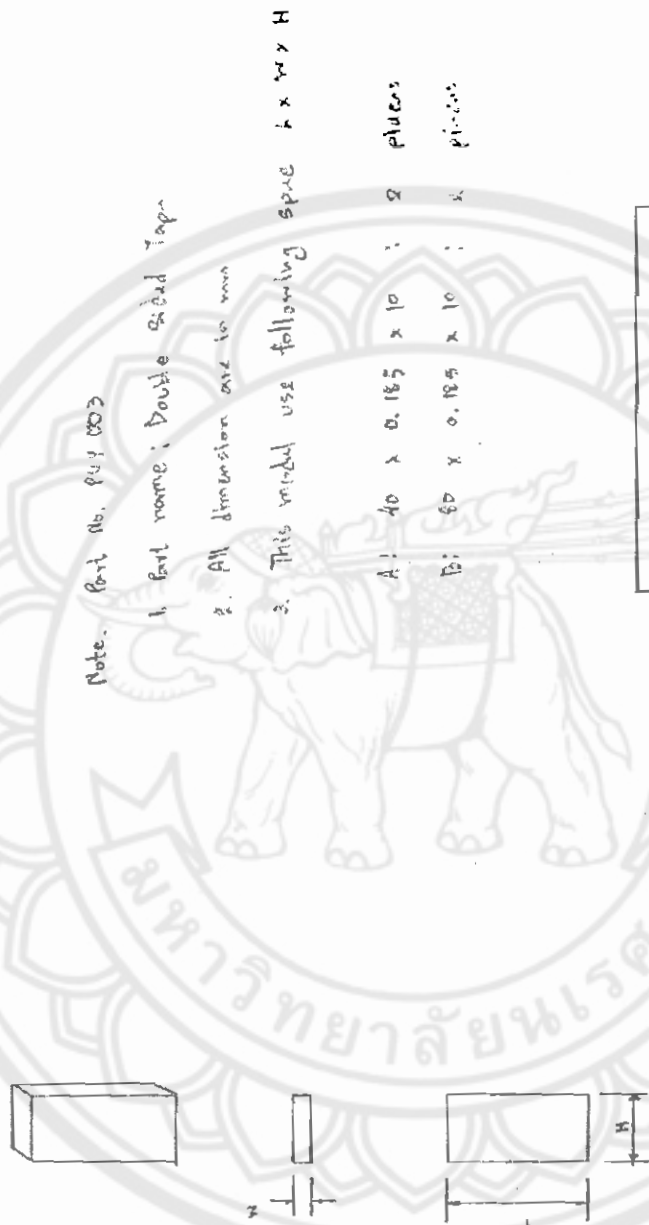
1. Part name : Holder
2. All dimension mm in mm
3. Tolerance : 0.1
4. Material : Aluminum
5. This model makes
2 pieces

Part No.PUY-002

Part Name: Holder

หน้าที่:ใช้สำหรับยึด
จับชิ้นงาน

รูปที่ 3.6 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-002



Note. Part No. PUY-003

1. Part name: Double Sided Tape

2. All dimension are in mm

3. This model use following size $L \times W \times H$

A: $40 \times 0.185 \times 10$; 2 pieces

B: $60 \times 0.185 \times 10$; 2 pieces

Part No.PUY-003

Part Name: Double Sided Tape

หน้าที่: ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วน

Holder กับ Cushion

รูปที่ 3.7 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-003

Note. Part No. PUY-004

1. Part name: CUSHION

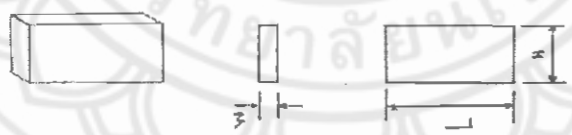
2. All dimension are in mm

3. This model use following size L x W x H

A: 40 x 1 x 10 : 2 pieces

B: 50 x 1 x 10 : 2 pieces

Part No.PUY-004
Part Name: Cushion
หน้าที่:ลดรอยขีดข่วน
ของที่นั่งงานกับHolder



รูปที่ 3.8 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-004

รูปที่ 3.9 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-005 :Clamp เป็นการพิจารณาในเรื่องของการ ออกแบบชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่บนฐาน B ซึ่งชิ้นส่วนนี้จะรองรับ Part No.PUY-007 และ Part No.PUY-011 และตั้งบนแผ่นฐาน Part No.PUY-006 เพื่อการปรับระดับ และออกแบบรูสำหรับใส่ไม้คอดเป็น แบบสลัดพื้นเพื่อความสะดวกในการยึดจับชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

รูปที่ 3.10 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-006 :Plate เป็นการพิจารณาในเรื่องของการ ออกแบบชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่บนฐาน B ซึ่งชิ้นส่วนนี้จะรองรับ Part No.PUY-005 ออกแบบรูสำหรับ ใส่ไม้คอดเป็นแบบสลัดพื้นเพื่อความสะดวกในการยึดจับชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

รูปที่ 3.11 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-007 : Shaft เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการยึดจับและช่วย ในการเคลื่อนที่ของ Part No.PUY-008 โดยรับแรงดันจากเฟืองในการเคลื่อนที่ด้านหน้าและถอย กลับด้วยแรงจากสปริง

รูปที่ 3.12 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-008 :Clamp และ รูปที่ 3.13 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-009 :Clamp เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการยึดจับแท่งเหล็กที่ใช้ในการทดสอบ และยึดจับกับ Shaft เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ โดยออกแบบให้ทำมุม 45 องศาสำหรับกระบวนการทดสอบ Pencil Hardness และการทดสอบ Sand Rubber Eraser Abrasion Test

รูปที่ 3.14 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-010 :Clamp Lock เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการยึดจับ แท่งเหล็กที่ใช้ในการทดสอบ และยึดจับกับ Clamp (Part No.PUY-008 และPart No.PUY-009) โดย ออกแบบให้มีรูทะลุเพื่อสามารถปรับระยะเข้าออกสำหรับใส่แท่งเหล็กได้

รูปที่ 3.15 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-011 :Spring ออกแบบเพื่อรับ-ส่งแรงในการ เคลื่อนที่ของ Shaft (Part No.PUY-007)

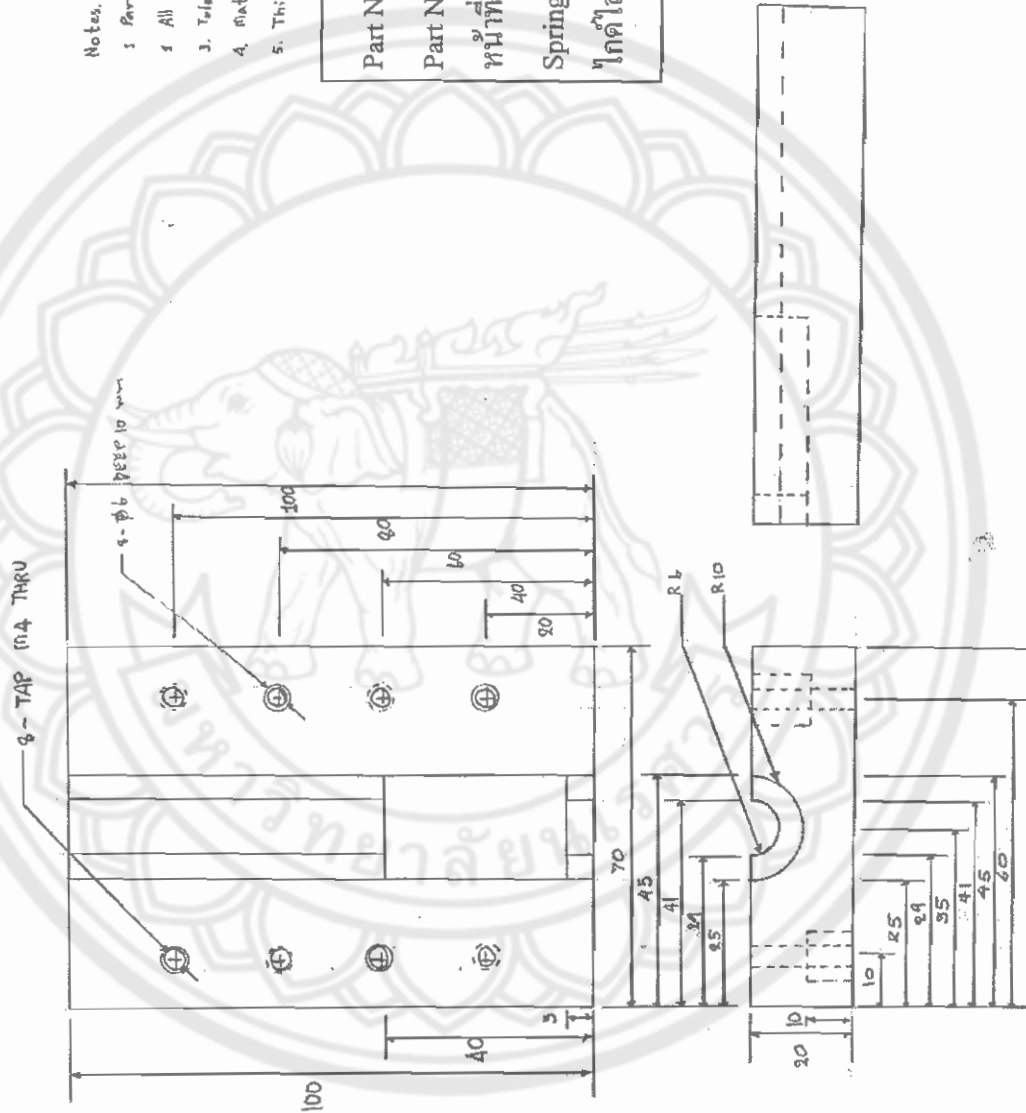
รูปที่ 3.16 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-012 :Clamp เป็นการพิจารณาในเรื่องของการ ออกแบบชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่บนฐาน B ซึ่งชิ้นส่วนนี้จะรองรับชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง ดังนั้นการออกแบบ ชิ้นส่วนนี้จึงต้องการความแข็งแรงสูงเพื่อรองรับชิ้นส่วนทุกชิ้นในชุดอุปกรณ์ส่งกำลังนี้ จึงออกแบบ ฐานและยึดจับคู่ชิ้นส่วนให้มีความแข็งแรง

รูปที่ 3.17 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-013 :Shaft เป็นส่วนหนึ่งของชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง โดยเพลารับแรงจากมือหมุนแล้วส่งกำลังให้กับเฟืองเพื่อขับเพลาลูกชิ้นส่วนหนึ่ง ทำให้แท่งเหล็ก ที่ใช้ทดสอบเคลื่อนที่

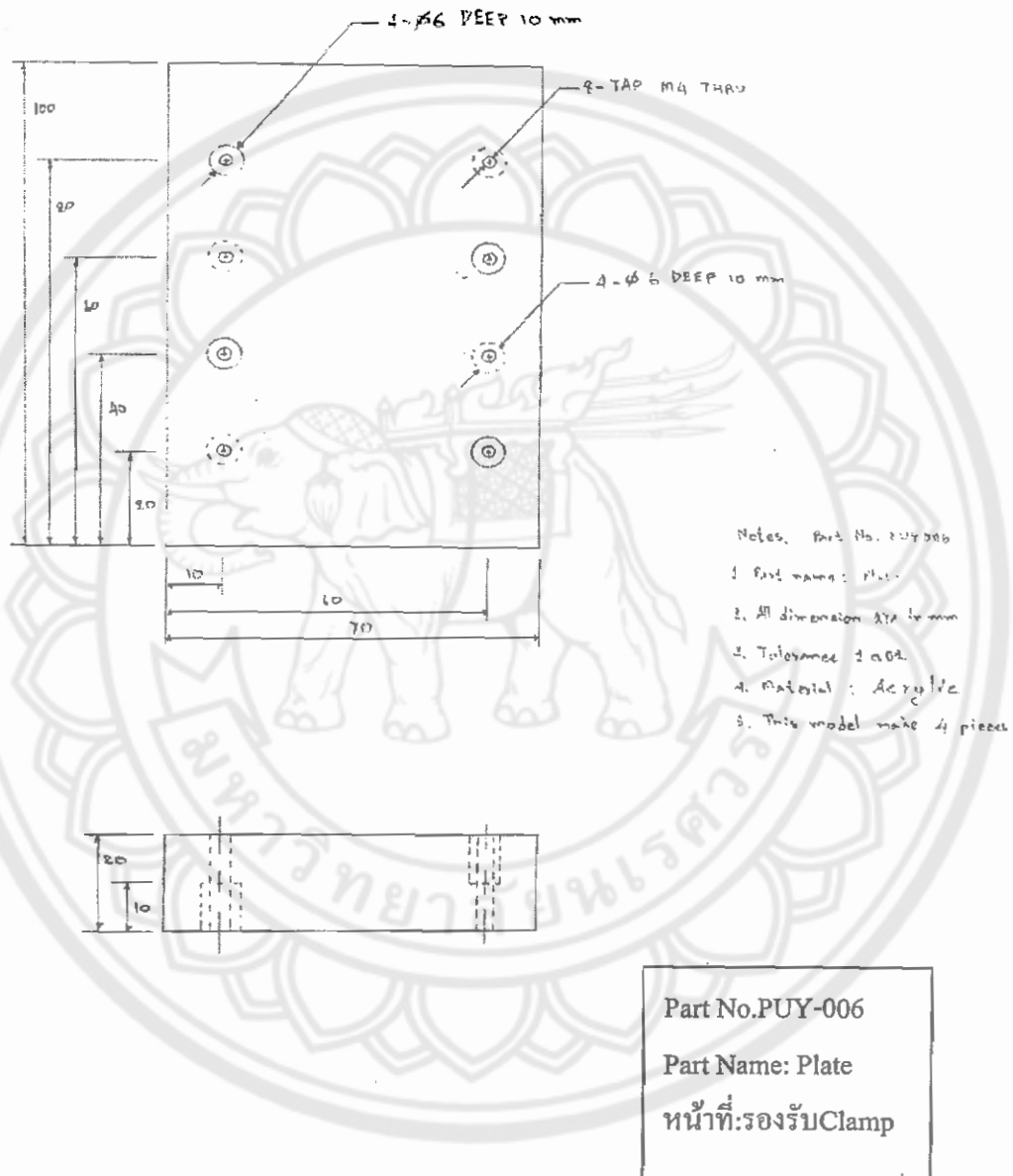
รูปที่ 3.18 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-014 :Gear ออกแบบเป็นเฟืองฟันตรง มีจำนวน 4 ฟัน เป็นส่วนหนึ่งของชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง โดยจะรับแรงจากเพลาลูกแล้วส่งกำลังเพื่อขับเพลาลูก ชิ้นส่วนหนึ่ง

- Notes, Part No. PUY-005
1. Part name: คลิป
 2. All dimension are in mm
 3. Tolerance ± 0.02
 4. Material : Acrylic
 5. This model makes 3 pieces.

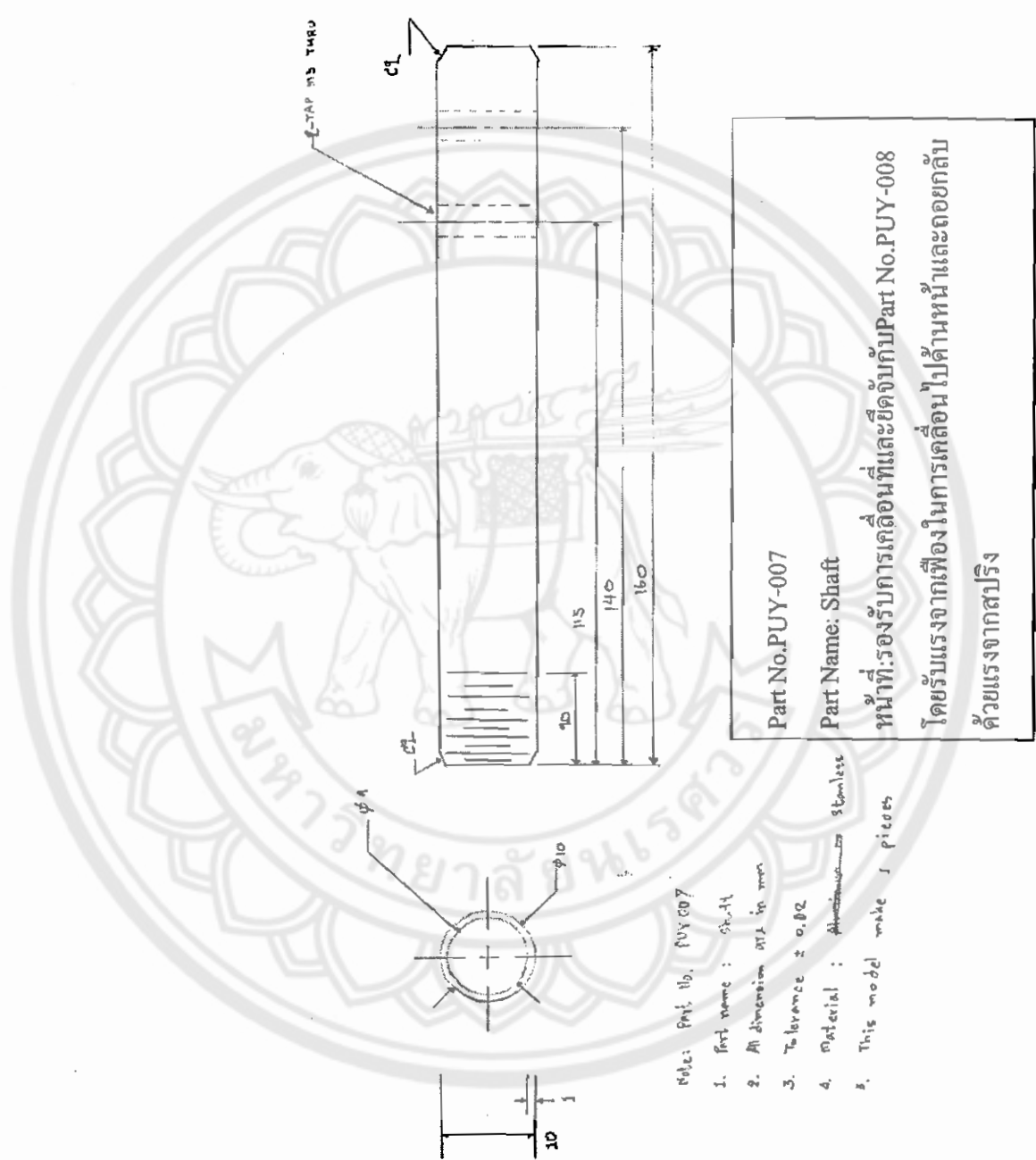
Part No.PUY-005
 Part Name: Clamp
 หน้าที่: เพื่อรองรับ Shsft,
 Spring และทำหน้าที่เป็น
 ไกด์ไลน์ในการเคลื่อนที่



รูปที่ 3.9 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-005



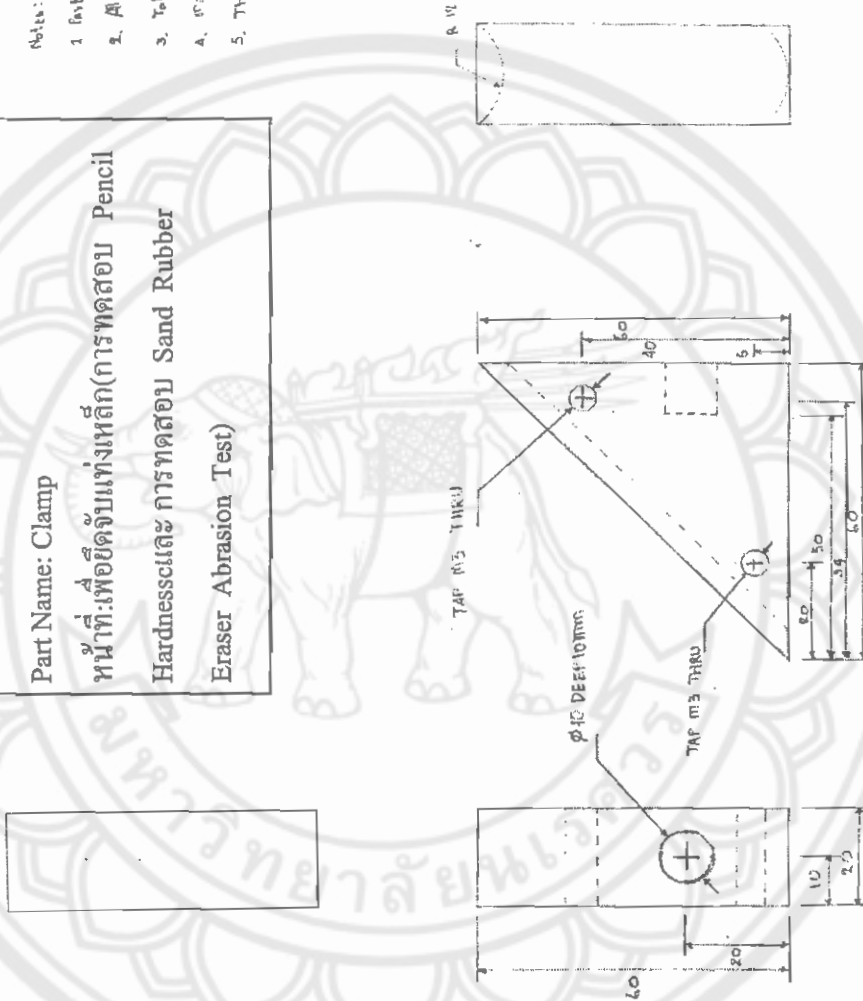
รูปที่ 3.10 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-006



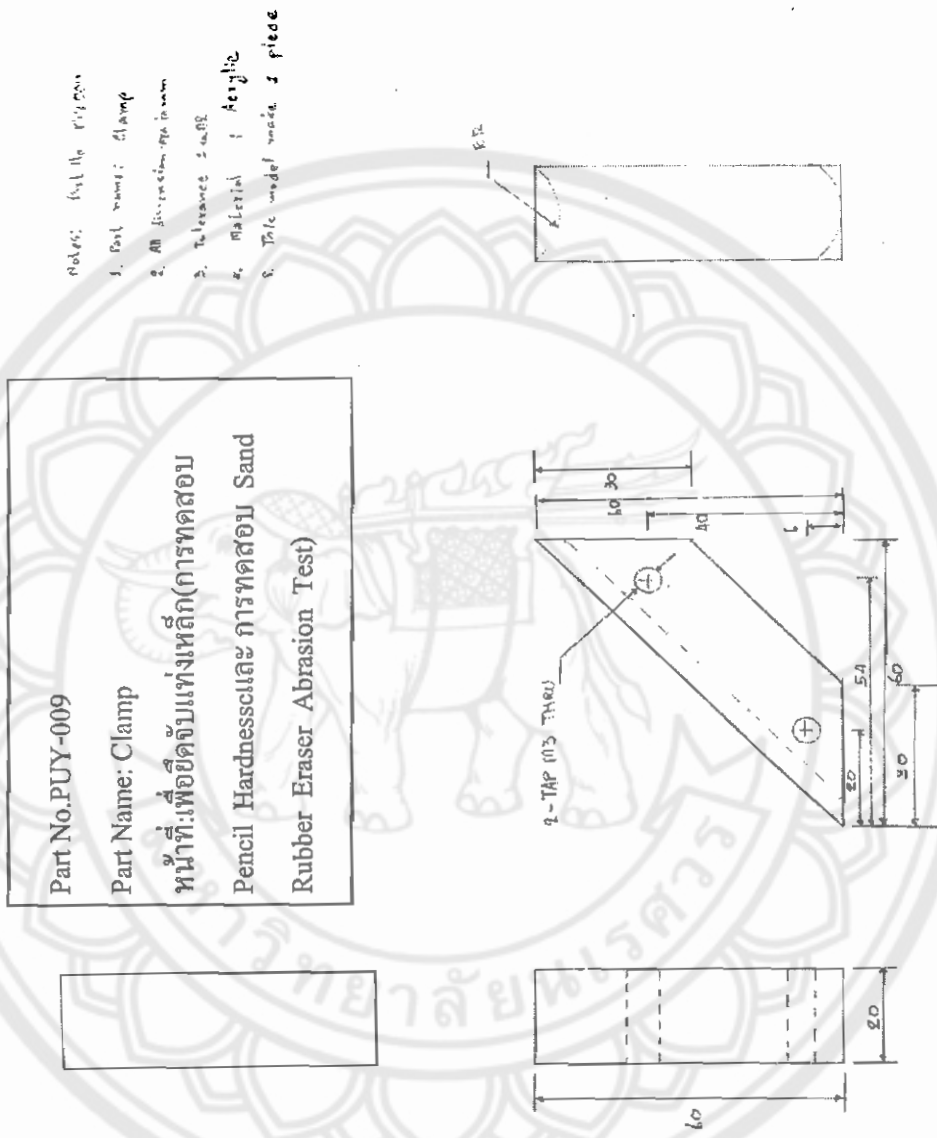
รูปที่ 3.11 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-007

Part No.PUY-008
 Part Name: Clamp
 หน้าที่:เพื่อยึดจับแท่งเหล็ก(การทดสอบ Pencil
 Hardnessและ การทดสอบ Sand Rubber
 Eraser Abrasion Test)

- Note: Part No. PUY 008
 1. Part name : Clamp
 2. All dimension are in mm
 3. Tolerance : 0.05
 4. Material : Acrylic
 5. This model make 1 piece.

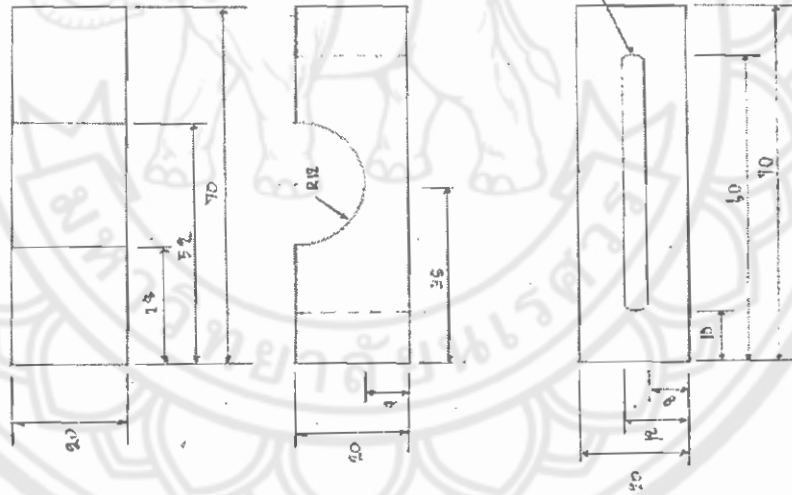


รูปที่ 3.12 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-008



รูปที่ 3.13 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-009

- Notes: Part No. PUY-010
1. Part name: Clamp Lock
 2. All dimension mm
 3. Tolerance: ± 0.01
 4. Material: Acrylic
 5. This model make 3 pieces



Part No.PUY-010
 Part Name: Clamp Lock
 หน้าที่:เพื่อยึดจับแกงเหล็ก(การทดสอบ
 Pencil Hardnessและ การทดสอบ
 Sand Rubber Eraser Abrasion Test)
 และPart No.PUY-008และPart No.
 PUY-009

รูปที่ 3.14 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-010

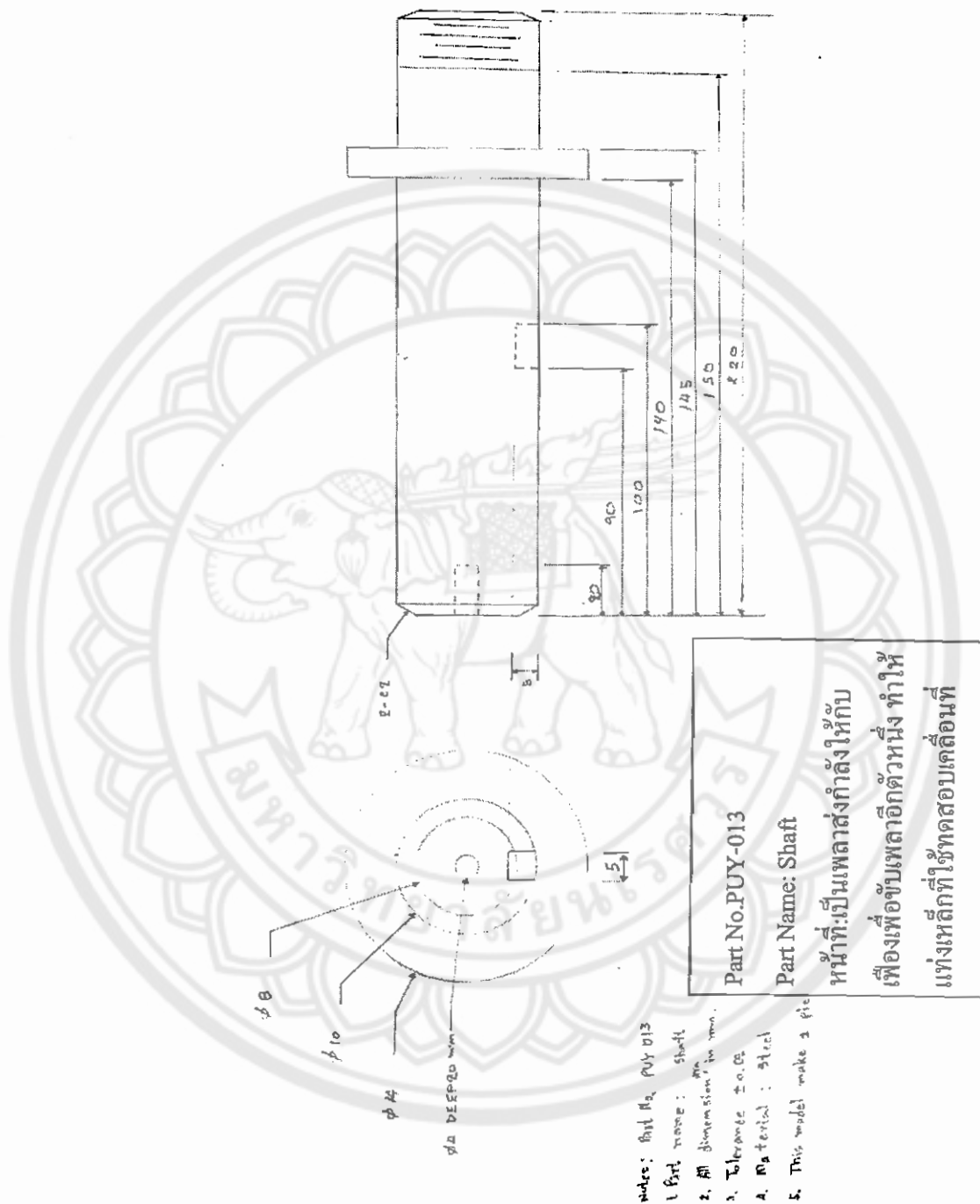


รูปที่ 3.15 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-011



Part No.PUY-012
 Part Name: Clamp
 หน้าที่:เพื่อบรกรับPart No.PUY-013

รูปที่ 3.16 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-012



รูปที่ 3.17 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-013



รูปที่ 3.18 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-014

รูปที่ 3.19 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-015 :Hub ออกแบบเพื่อยึดเฟืองกับเพลลาให้หมุนไปด้วยกัน

รูปที่ 3.20 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-016 :Shaft เป็นส่วนหนึ่งของชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง โดยใช้เป็นแกนหมุนเพื่อส่งกำลังให้กับเพลลาและเฟืองเพื่อยับเพลลาอีกชิ้นส่วนหนึ่งให้เคลื่อนที่

รูปที่ 3.21 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-017 :Arm เป็นส่วนหนึ่งของชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง โดยใช้เป็นแกนหมุนเพื่อส่งกำลังให้กับเพลลาและเฟืองเพื่อยับเพลลาอีกชิ้นส่วนหนึ่งให้เคลื่อนที่

รูปที่ 3.22 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-018 :Nut ออกแบบเพื่อยึดปลายด้านหนึ่งของเพลลา (Part No.PUY-013) กับ Clamp (Part No.PUY-012) เพื่อป้องกันการหลุดของเพลลาและเป็นตัวกัน ไข

รูปที่ 3.23 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-019 :Screw ออกแบบเพื่อใช้ยึดชิ้นส่วนแต่ละชิ้นในชุดอุปกรณ์เข้าด้วยกัน โดยออกแบบตามมาตรฐานการเรียกชื่อ Screw แบบญี่ปุ่น

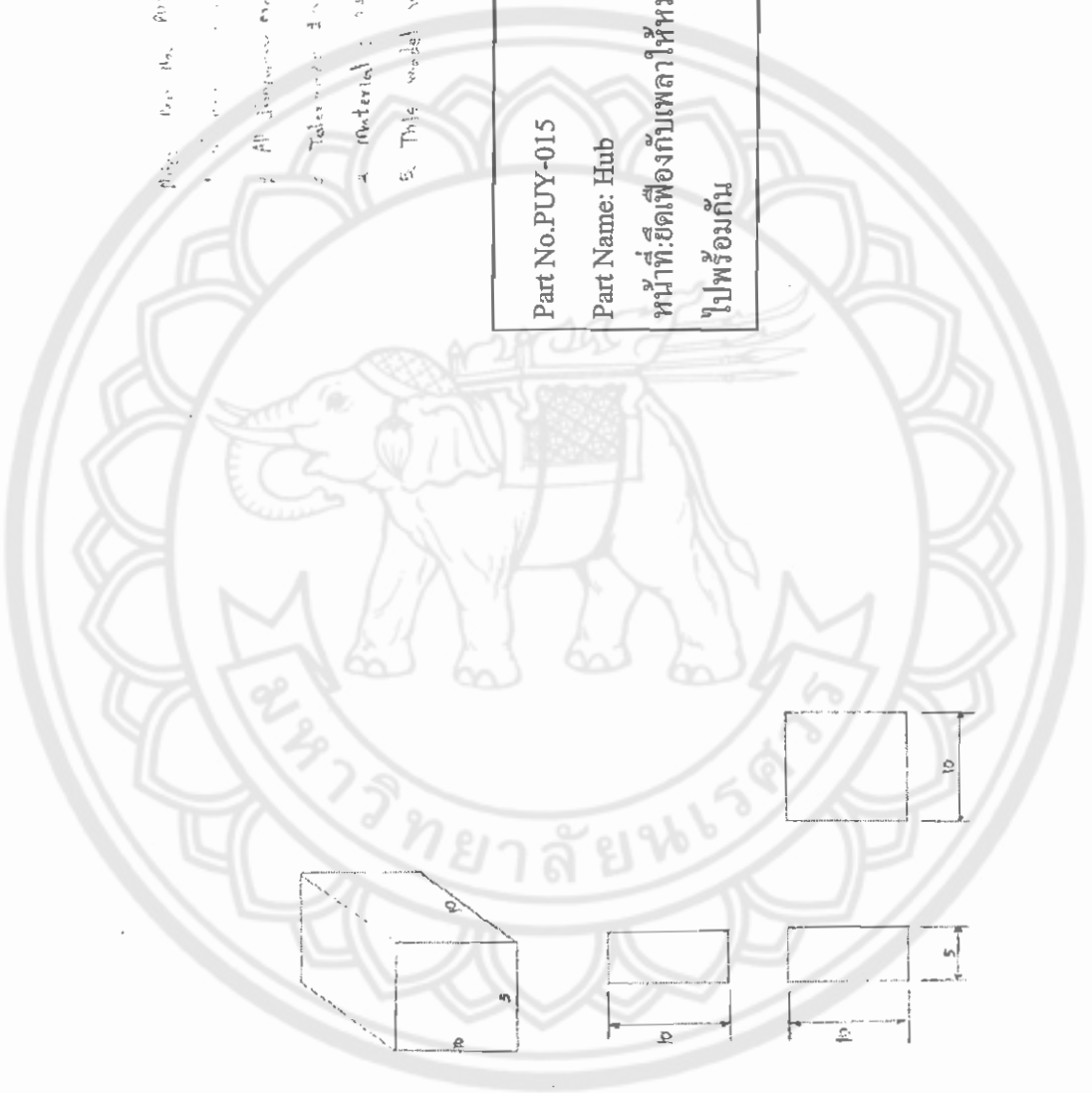
รูปที่ 3.24 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-020 :Base A ออกแบบโดยพิจารณาจากการรองรับชิ้นส่วนและชิ้นงานตัวอย่าง ดังนั้นจึงออกแบบฐานขนาด 300*140*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและมีลักษณะผิวหน้าเรียบเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่อาจเกิดกับผิวชิ้นงาน

รูปที่ 3.25 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-021 :Base B ออกแบบโดยพิจารณาจากการรองรับชิ้นส่วนของชุดอุปกรณ์ส่งกำลัง ดังนั้นจึงออกแบบฐานขนาด 300*210*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและนิยมนำมาทำฐาน

รูปที่ 3.26 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-022 :Base C ออกแบบโดยพิจารณาจากการรองรับชิ้นส่วนของชุดอุปกรณ์ทั้งหมด ดังนั้นจึงออกแบบฐานขนาด 420*300*20 มม. ผลิตจาก Bakelite ซึ่งมีความแข็งแรงและนิยมนำมาทำฐาน

1. Part No. PUY-015
 2. All dimensions are in mm.
 3. Tolerance: ±0.05
 4. Material: Steel
 5. This model is for : piece

Part No.PUY-015
 Part Name: Hub
 หน้าที่:ยึดเข้ากับเพลาลำให้หมุน
 ไปพร้อมกัน



รูปที่ 3.19 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-015



- Notes: Part No. PUY-016
1. Part name : Shaft
 2. All dimension are in mm
 3. Tolerance : 0.02
 4. Material : Aluminium
 5. This model make 1 piece

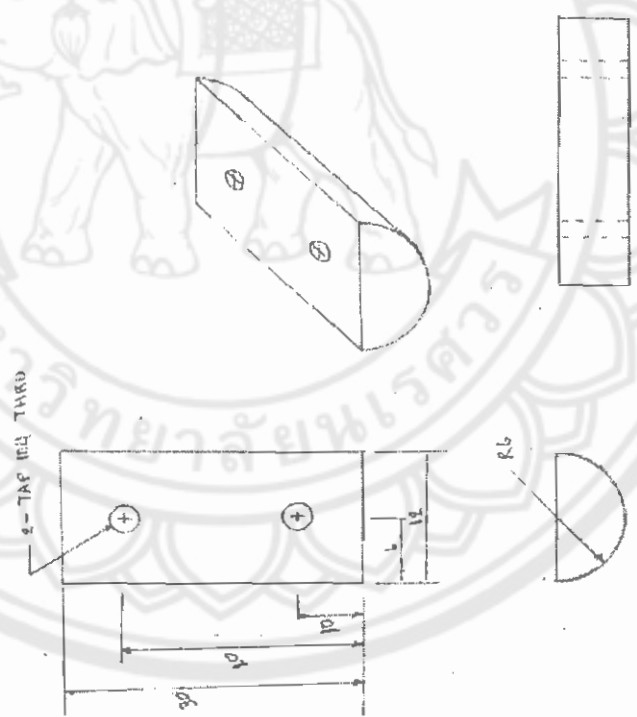
Part No.PUY-016
 Part Name: Shaft
 หน้าที่: ใช้เป็นแกนหมุนเพื่อส่งกำลังให้
 Part No.PUY-013

รูปที่ 3.20 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-016

Notes: Part No. PUY-017

1. Part name: Part
2. Part dimension: Part
3. Tolerance: ± 0.02
4. Material: Aluminum
5. This model made in plastic

Part No.PUY-017
 Part Name: Arm
 หน้าที่:เพื่อเป็นแขนหมุนในการ
 ส่งกำลังของPart No.PUY-016



รูปที่ 3.21 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-017

Note: Part No. PUY-014

1. Part name: Nut

2. All dimension: mm in mm

3. Tolerance: ± 0.05

4. Material: Steel

5. This model make 3 piece

Part No.PUY-018
Part Name: Nut
หน้าที่:ยึดปลายเพลลาของ
Part No.PUY-013 เพื่อขึ้น
การหูดของเพลลา



รูปที่ 3.22 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-018

Part No.PUY-019
 Part Name: Screw
 หน้าที่:เพื่อยึดชิ้นส่วนแต่ละชิ้น
 ในชุดอุปกรณ์เข้าด้วยกัน



Code of seram			
A: P M M 30 P 200 FZK	:	14	pieces
B: P M M 30 P 300 FZK	:	4	pieces
C: P M M 40 P 200 FZK	:	24	pieces
D: P M M 40 P 300 FZK	:	6	pieces
E: P M M 40 P 400 FZK	:	24	pieces

Part No. PUY 019
 Part Name: SCREW

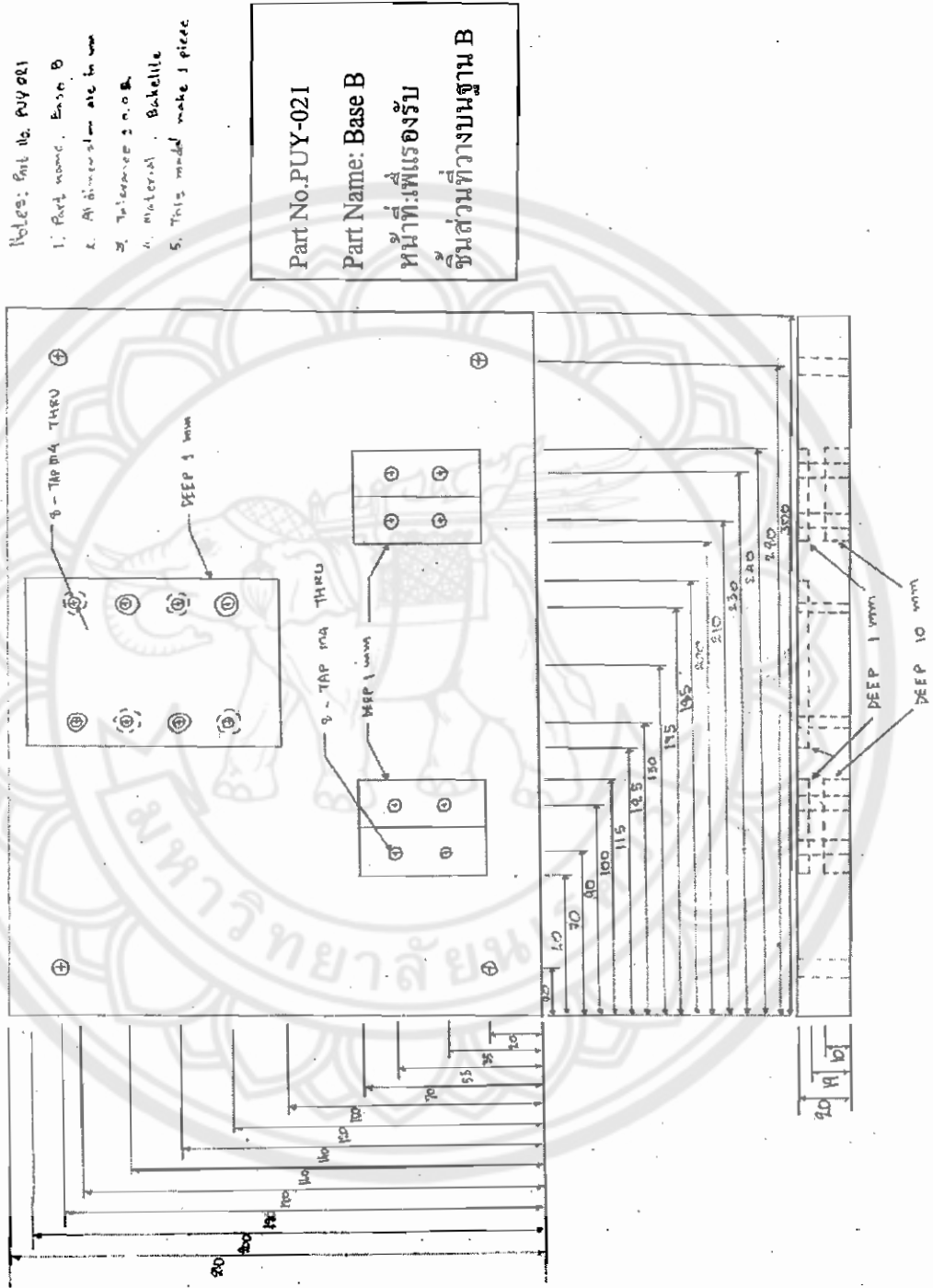
รูปที่ 3.23 แสดงภาพสเก็ท Part No.PUY-019

- Notes: Part No. PUY020
- 1 Part name : Base A
 - 2 All dimension are in mm
 - 3 Tolerance : ± 0.05
 - 4 Material : Bakelite
 - 5 This model make 1 piece

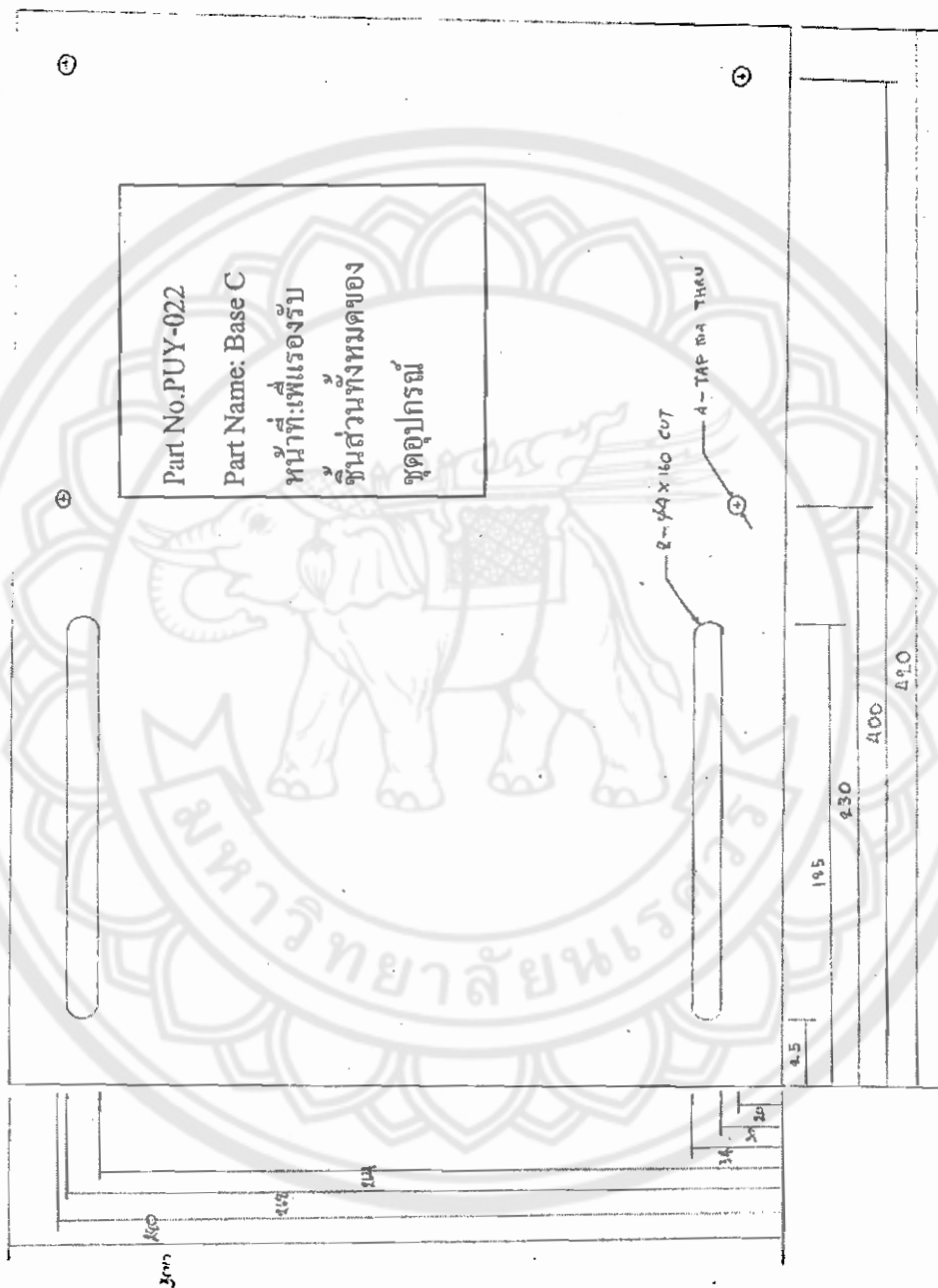
Part No.PUY-020
 Part Name: Base A
 หน้าที่:เพื่อรองรับ
 ชิ้นส่วนที่วางบนฐาน A



รูปที่ 3.24 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-020



รูปที่ 3.25 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-021



Base C

รูปที่ 3.26 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-022



Notes: Part No. PUY 022

1. Part name: Base C

2. All dimension are in mm

3. Tolerance ± 0.02

4. Material: Bakelite

5. This model make 1 piece

Part No.PUY-022

Part Name: Base C

หน้าที่เพื่อรองรับชิ้นส่วน
ทั้งหมดของชุดอุปกรณ์

รูปที่ 3.26 แสดงภาพสเก็ต Part No.PUY-022 (ต่อ)

3.7 การคำนวณด้าน Machine Design

3.7.1 การเลือกขนาดสปริง

เลือกขนาดสปริง ASTM A227 ปลายธรรมชาติ รับแรง 9.81 N $r_c=20\%$ $d=1$ mm

$D=13.5$ mm

ตรวจสอบการเลือกขนาดดังนี้

จากตารางที่ ง.1 $\sigma_u = \frac{1780}{d^{0.19}} \quad N/mm^2$

จากตารางที่ ง.3 $\tau_d = 0.275\sigma_u = \frac{490}{d^{0.19}} \quad N/mm^2$

$\tau_y = 0.6\sigma_u = \frac{1068}{d^{0.19}} \quad N/mm^2$

จากสมการ $\tau = K \frac{8FC}{\pi d^2}$

สมมติให้ τ มีค่าเท่ากับความเค้นออกแบบ และเลือกดัชนีสปริง $C=10$ ดังนั้นจากรูปที่ 2.32 $K=1.14$ จะได้

$$\frac{490}{d^{0.19}} = \frac{1.14 * 8 * 9.81 * 10}{\pi d^2}$$

$$d = 0.74$$

เลือกใช้ลวดสปริงขนาด 1.00 มม. ตามขนาดที่แนะนำให้ใช้

อัตราสปริงที่ต้องการ

$$k = \frac{F}{\delta} = \frac{9.81}{10} = 0.981$$

จากสมการ $n = \frac{Gd}{8kC^3} = 10.2$

ให้ปลายสปริงเป็นแบบปลายธรรมชาติ

$$n_t = n = 10.2$$

ความยาวแข็งตัวของสปริง

$$L_s = d(n+1) = 11.2 \text{ mm}$$

ในขณะใช้งานสปริงยุบตัวสูงสุด

$$\delta_w = \frac{F}{k} = 10 \text{ mm}$$

ความเผื่อการกดติด

$$r_c = \frac{\delta_s - \delta_w}{\delta_w}$$

$$\delta_s = 12 \text{ mm}$$

ดังนั้นความยาวอิสระเท่ากับ $L_f = L_s + \delta_s = 23.2 \text{ mm}$

ตรวจสอบความเค้นแข็งตัวว่ามากกว่าที่วัสดุจะรับได้หรือไม่

แรงแข็งตัว

$$F_s = k\delta_s = 11.772 \text{ N}$$

ความเค้นแข็งตัว

$$\tau_s = \frac{K8F_s C}{\pi d^2} = 341.74 \text{ N/mm}^2$$

ความต้านทานแรงเฉือนคราก

$$\tau_y = 1068 \text{ N/mm}^2$$

ดังนั้นสปริงนี้จึงปลอดภัยจากความเค้นแข็งตัวที่จะทำให้วัสดุเกิดการคราก

ตรวจสอบว่ามุมขดเกิน 12° หรือไม่

จาก

$$L_f = Pn + d$$

จะได้

$$p = 2.176 \text{ mm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{P}{\pi D} = 3.96^\circ$$

ดังนั้น สปริงที่เลือกมานี้ใช้งานได้ตามต้องการ

3.7.2 การเลือกขนาดลิ่ม

เลือกขนาดลิ่มแบบลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้า ISO/R 774-A4*4*10

ตรวจสอบการเลือกขนาดดังนี้

จากรูปที่ ง.4 และสมการ 2.5, 2.6 และ 2.7

เนื่องจากโมเมนต์บิดบนเพลามีค่าเท่ากัน จะได้

$$T = \frac{bl\tau d}{2} = \frac{hl\sigma_c d}{4}$$

จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด ค่าความเค้นเฉือนที่วัสดุรับได้จะมีค่าประมาณ 0.5 ของความเค้นอัดที่วัสดุรับได้ นั่นคือ $\tau = 0.5\sigma_c$ แทนในสมการจะได้

$$b = h$$

ซึ่งแสดงว่า ลิ่มสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นลิ่มที่ดีที่สุด เพราะสามารถรับแรงเฉือนและแรงอัด ได้เท่ากัน

หาความยาวของลิ่ม จากสมการ $T = \frac{bl\tau d}{2} = \frac{hl\sigma_c d}{4}$

จะได้ $l = \frac{\lambda d^2}{8b} = 9.817 \approx 10 \text{ mm}$

ดังนั้น ลิ่มที่เลือกมานี้ใช้งานได้ตามต้องการ

3.7.3 การเลือกขนาดเพลลา

เลือกขนาดเพลลา เป็นเพลลาตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm. รับแรง 4.905 N โมเมนต์บิด 58086 Nmm โมเมนต์ดัด 2750 Nmm ให้ขณะทำงานเพลลาหมุนแรงเพิ่มขึ้นช้าๆ

ตรวจสอบขนาดที่เลือก

จากสมการที่ 2.15 จะได้

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau} [(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$$

จากตารางที่ ง.6

$$C_t = 1.0 \quad C_m = 1.5$$

และ $\tau_d = 41 \text{ N/mm}^2$ สำหรับเพลลาที่มีร่องลึ้ม
แทนค่าในสมการ จะได้

$$d = 8.0024 \text{ mm}$$

ฉะนั้นเลือกใช้เพลลาขนาด 10 mm

ดังนั้น เพลลาที่เลือกมานี้ใช้งานได้ตามต้องการ

3.7.4 การเลือกขนาดเฟือง

เลือกใช้เฟืองตรง ทำจากเหล็ก ASTM 25 ระบบ 20°FD มี 4 ฟัน ความเร็วรอบ 30 rpm
มีโมดูล 8 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm หน้า 20 mm



3.8 แบบของชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับกระบวนการทดสอบแผ่นตัวอย่างดี

Part No.	Part Name	QTY	Part No.	Part Name	QTY
PUY-026	Assembly	-	PUY-013	Shaft	1
PUY-025	Assembly	-	PUY-012	Clamp	1
PUY-024	Assembly	-	PUY-011	Spring	1
PUY-023	Assembly	-	PUY-010	Clamp Lock	1
PUY-022	Base C	1	PUY-009	Clamp	1
PUY-021	Base B	1	PUY-008	Clamp	1
PUY-020	Base A	1	PUY-007	Shaft	1
PUY-019	Screw	Note 1	PUY-006	Plate	4
PUY-018	Nut	1	PUY-005	Clamp	2
PUY-017	Arm	1	PUY-004	Cushion	Note 2
PUY-016	Shaft	2	PUY-003	Double Sided Tape	Note 3
PUY-015	Hub	1	PUY-002	Holder	2
PUY-014	Gear	1	PUY-001	Holder	1

ตารางที่ 3.1 Drawing and Operation List

Note.

1. Part No.PUY-019 , Screw เลือกใช้ขนาดและจำนวนดังนี้

Code of screw:

A:	PMM30P200FZK	=	14	PIECES
B:	PMM30P300FZK	=	4	PIECES
C:	PMM40P200FZK	=	24	PIECES
D:	PMM40P300FZK	=	8	PIECES
E:	PMM40P400FZK	=	22	PIECES

2. Part No.PUY-004, Cushion เลือกใช้ขนาดและจำนวนดังนี้

Size: L*W*H

A: 40*1*10 = 1 PIECES

B: 80*1*10 = 2 PIECES

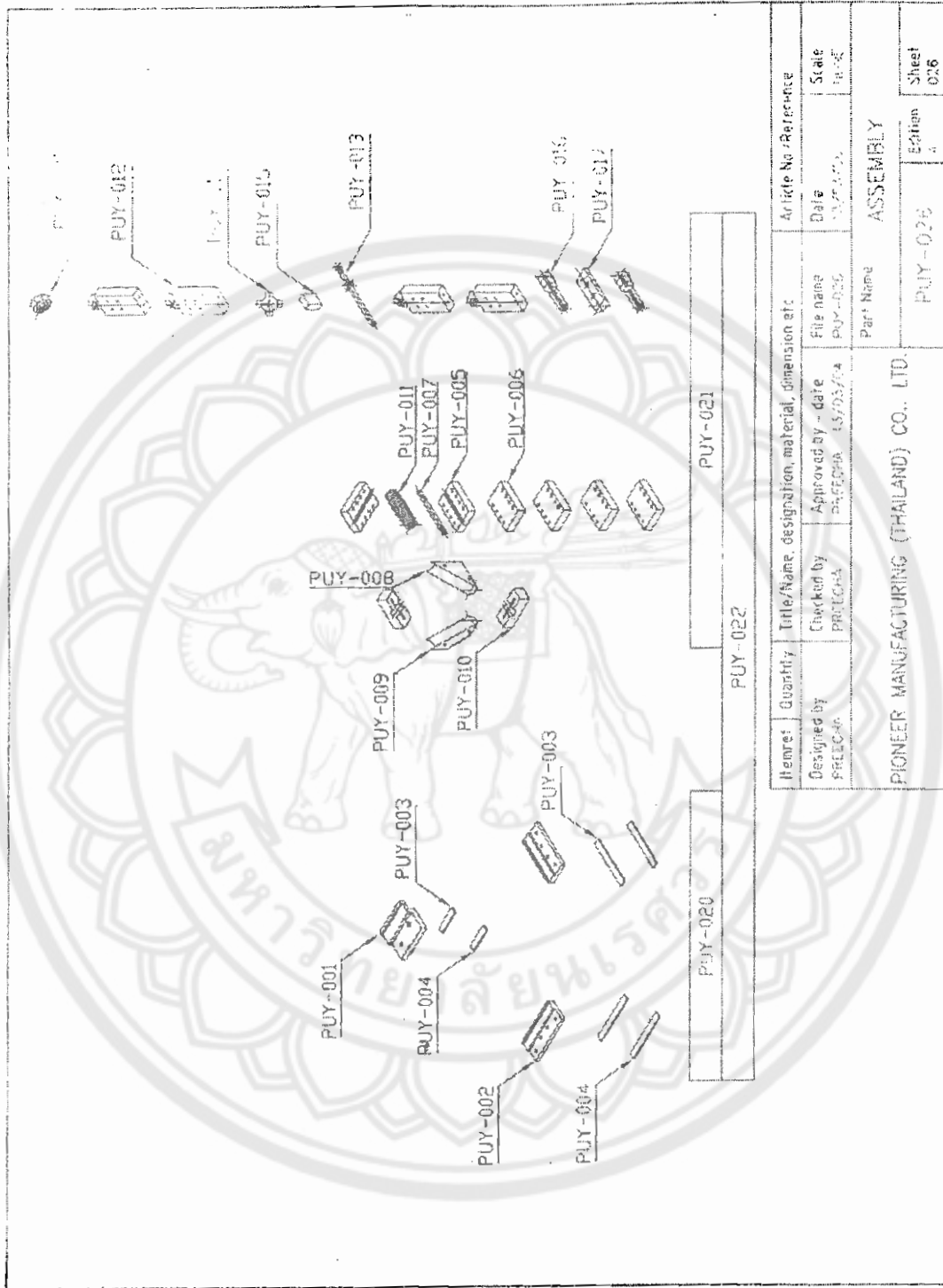
3. Part No.PUY-003ม Double Sided Tape เลือกใช้ขนาดและจำนวนดังนี้

Size: L*W*H

A: 40*0.185*10 = 1 PIECES

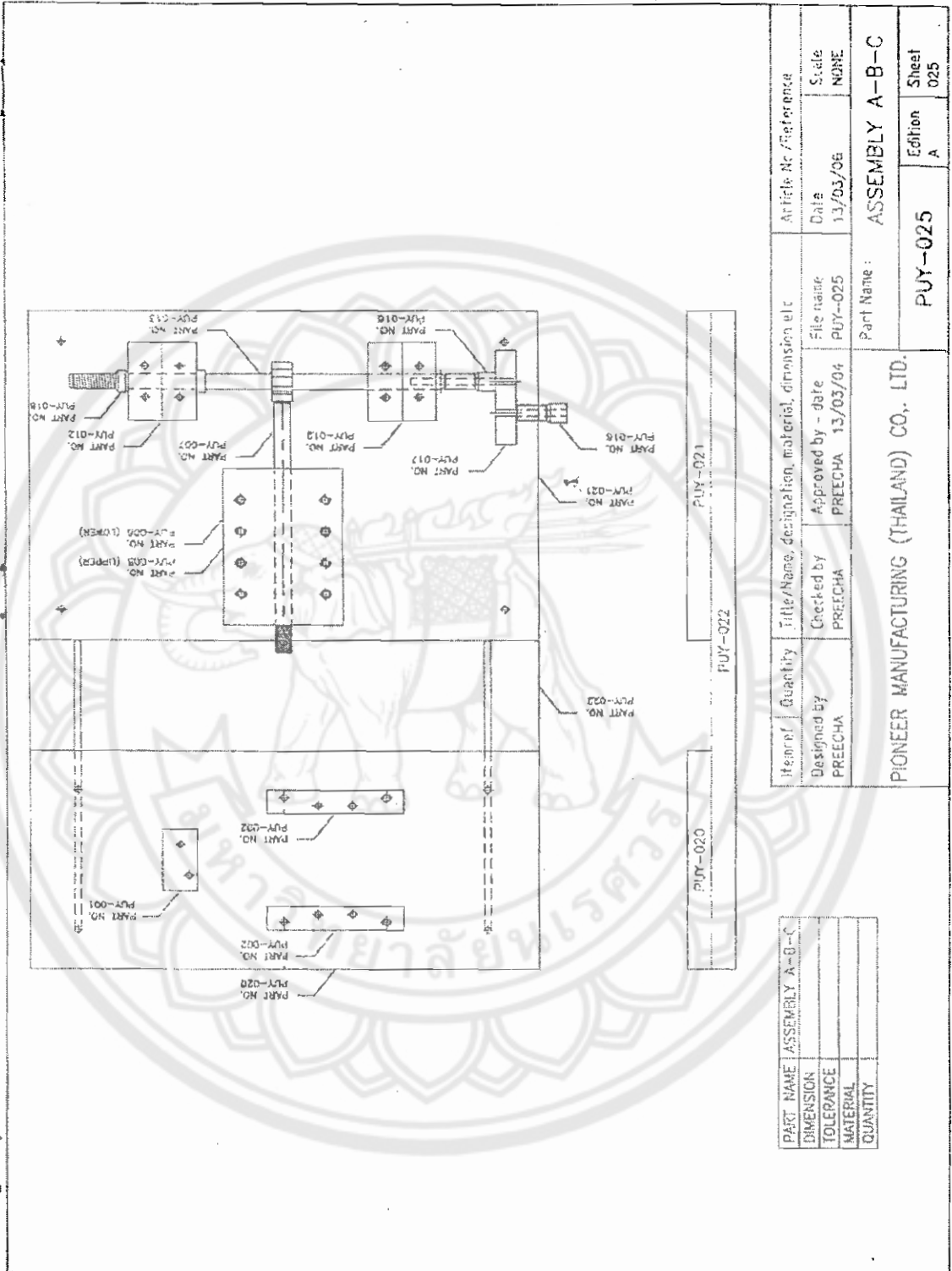
B: 80*0.185*10 = 2 PIECES





Item No.	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc.	Article No./Reference
001		File name PUY-001	Date 11/27/72
002		Approved by - date PATECHA 11/27/72	Scale 1:1
Part Name ASSEMBLY			
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Sheet 026
PUY-026			Edition 1

รูปที่ 3.27 แสดง Part No.PUY-026

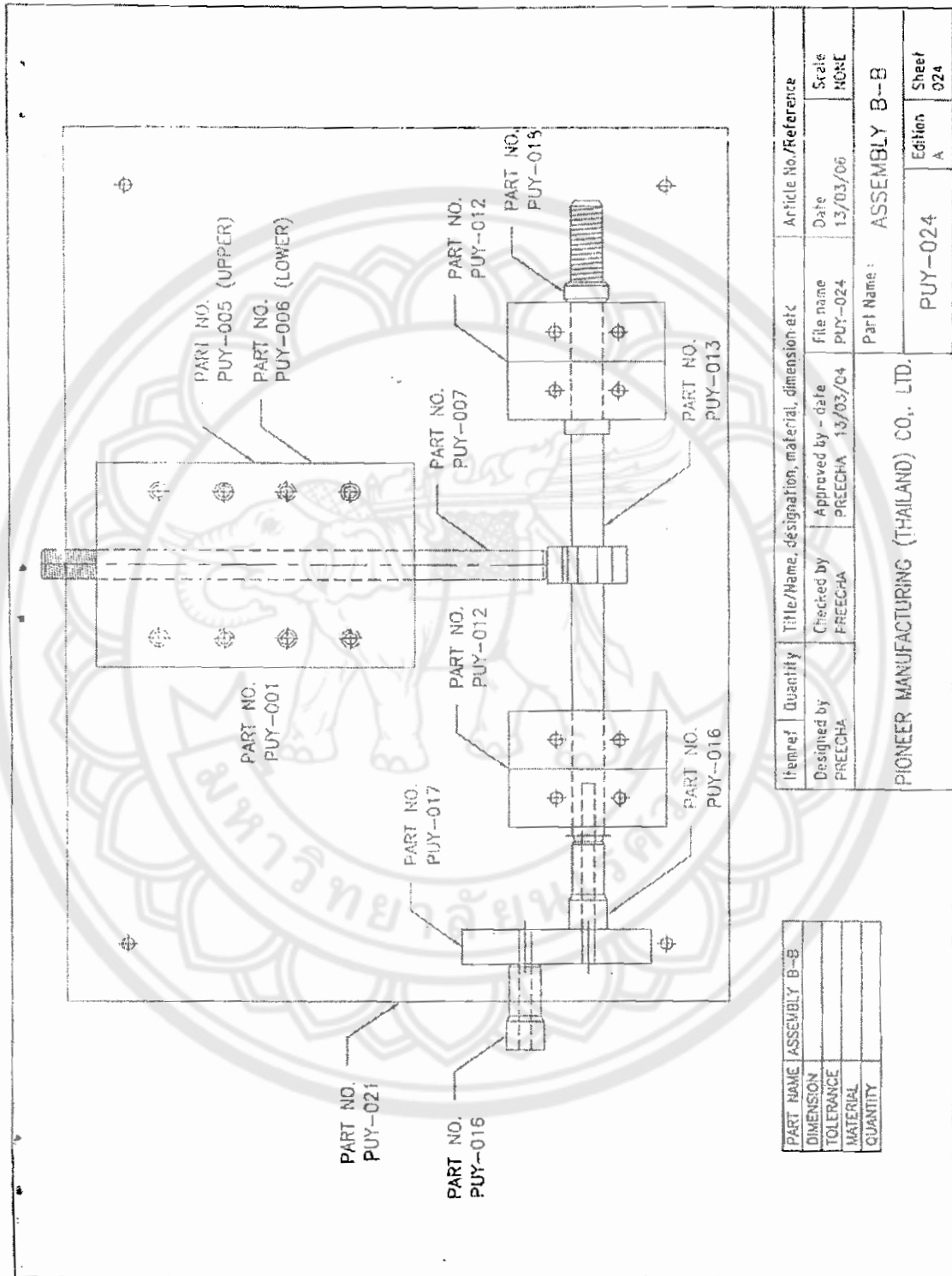


PART NAME	ASSEMBLY A-B-C
DIMENSION	
TOLERANCE	
MATERIAL	
QUANTITY	

Item	Quantity	Item/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by	PREECHA	Approved by - date	Date
Checked by	PREECHA	File name	13/03/96
		Part Name :	ASSEMBLY A-B-C
		Edition	A
		Sheet	025

PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.

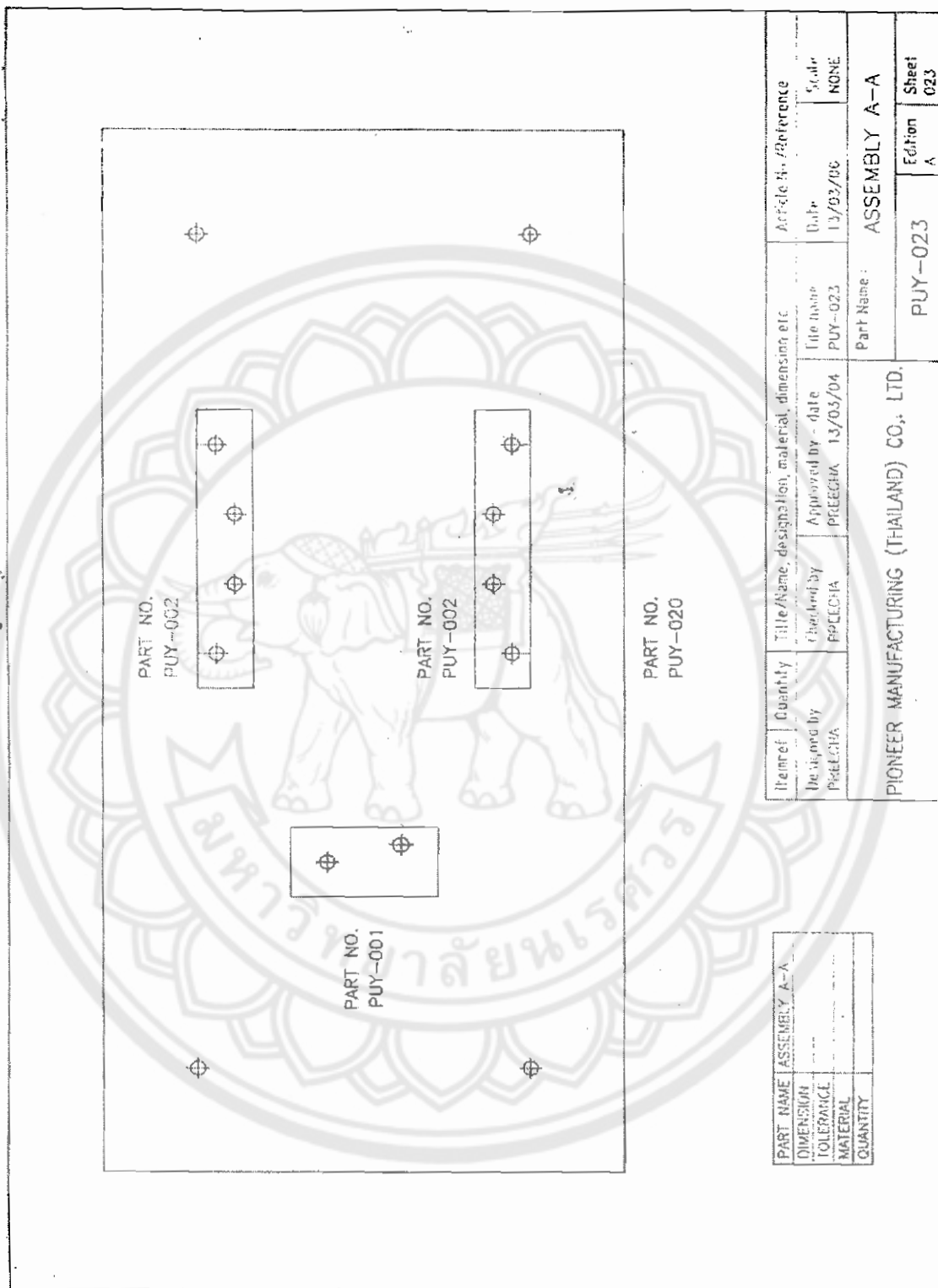
รูปที่ 3.28 แสดง Part No.PUY-025



Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - date PREECHA 13/03/04	Date 13/03/06
Part Name : ASSEMBLY B--B			Scale NONE
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Edition A
PUY-024			Sheet 024

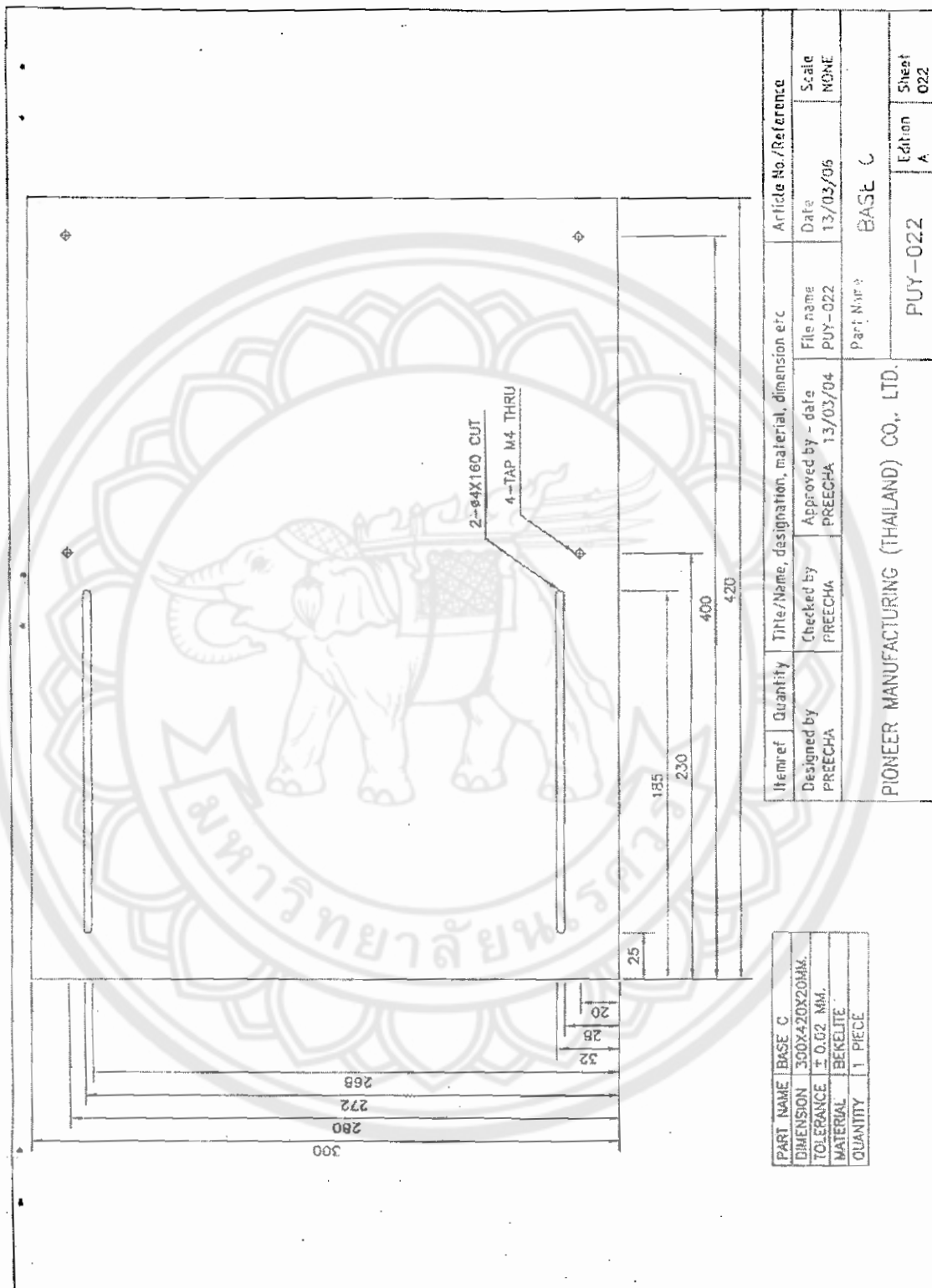
PART NAME	ASSEMBLY B--B
DIMENSION	
TOLERANCE	
MATERIAL	
QUANTITY	

รูปที่ 3.29 แสดง Part No.PUY-024

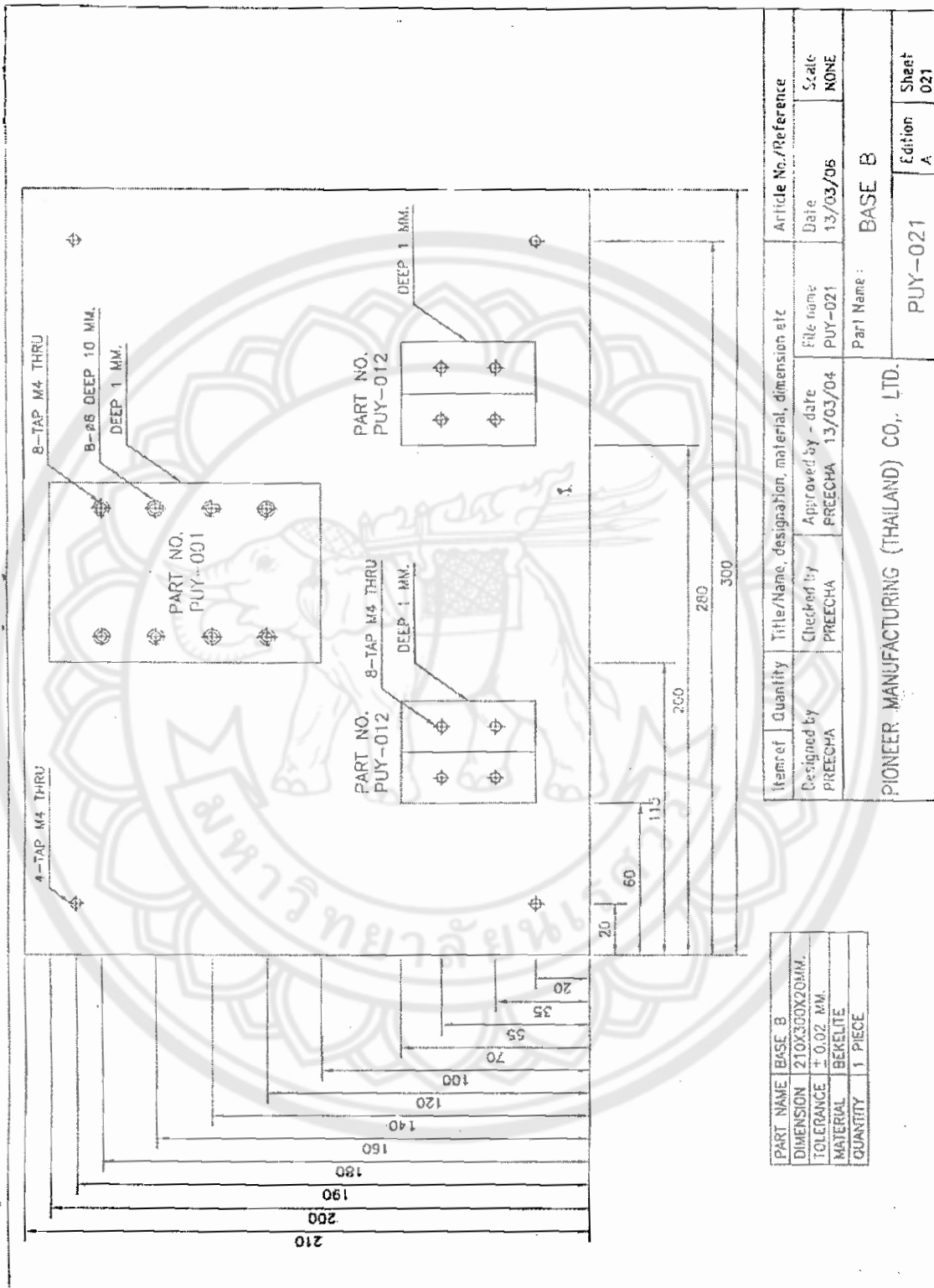


Item ref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Checked by PREECHIA		Approved by - date PREECHIA 13/03/04	Date 13/03/06
		Part Name : ASSEMBLY A-A	Scale NONE
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Part Name : ASSEMBLY A-A
PART NAME ASSEMBLY A-A			Part Name : PUY-023
DIMENSION			Edition A
TOLERANCE			Sheet 023
MATERIAL			
QUANTITY			

รูปที่ 3.30 แสดง Part No.PUY-023



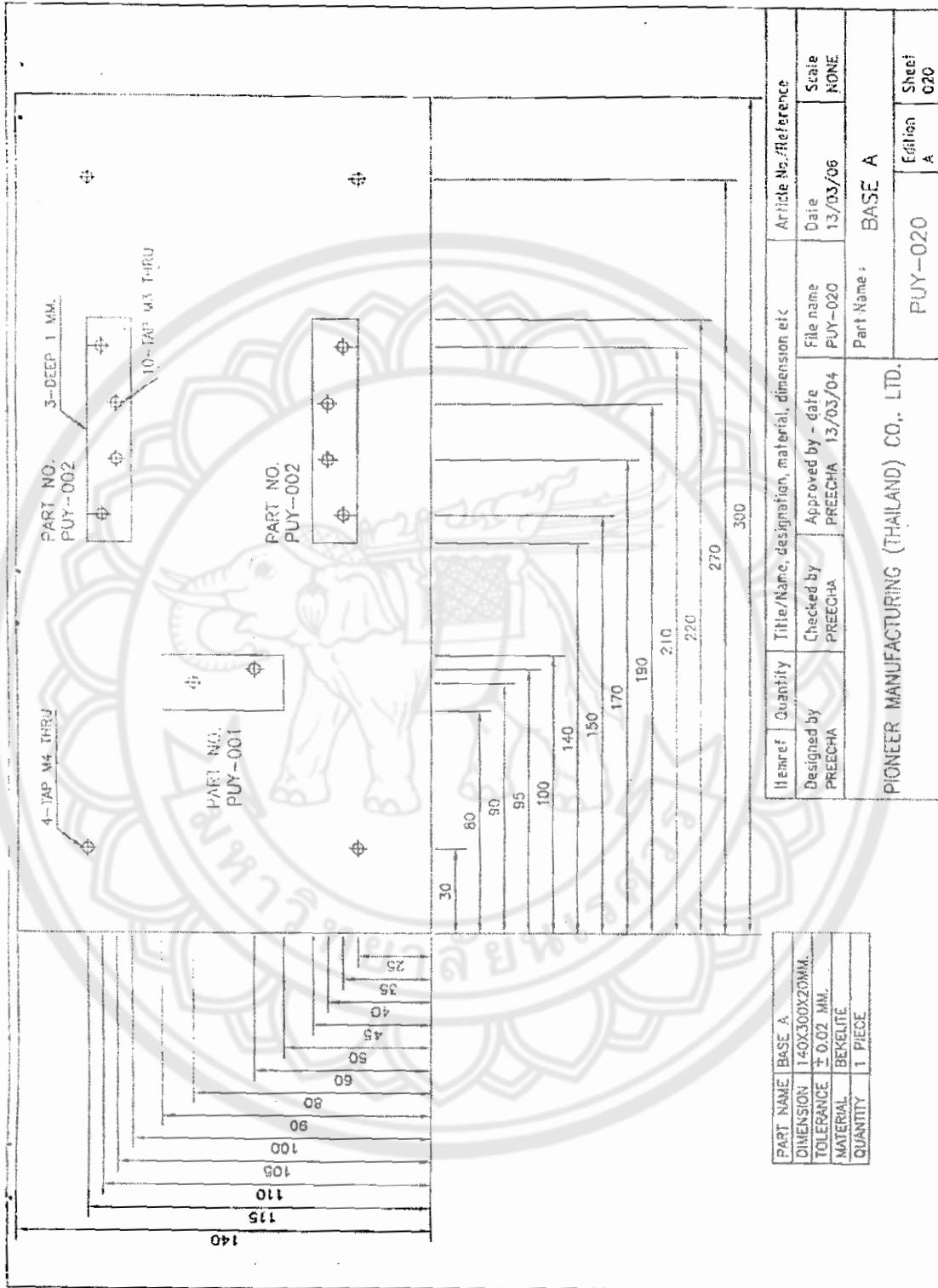
รูปที่ 3.31 แสดง Part No.PUY-022



PART NAME	BASE B
DIMENSION	210X300X20MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	BERELITE
QUANTITY	1 PIECE

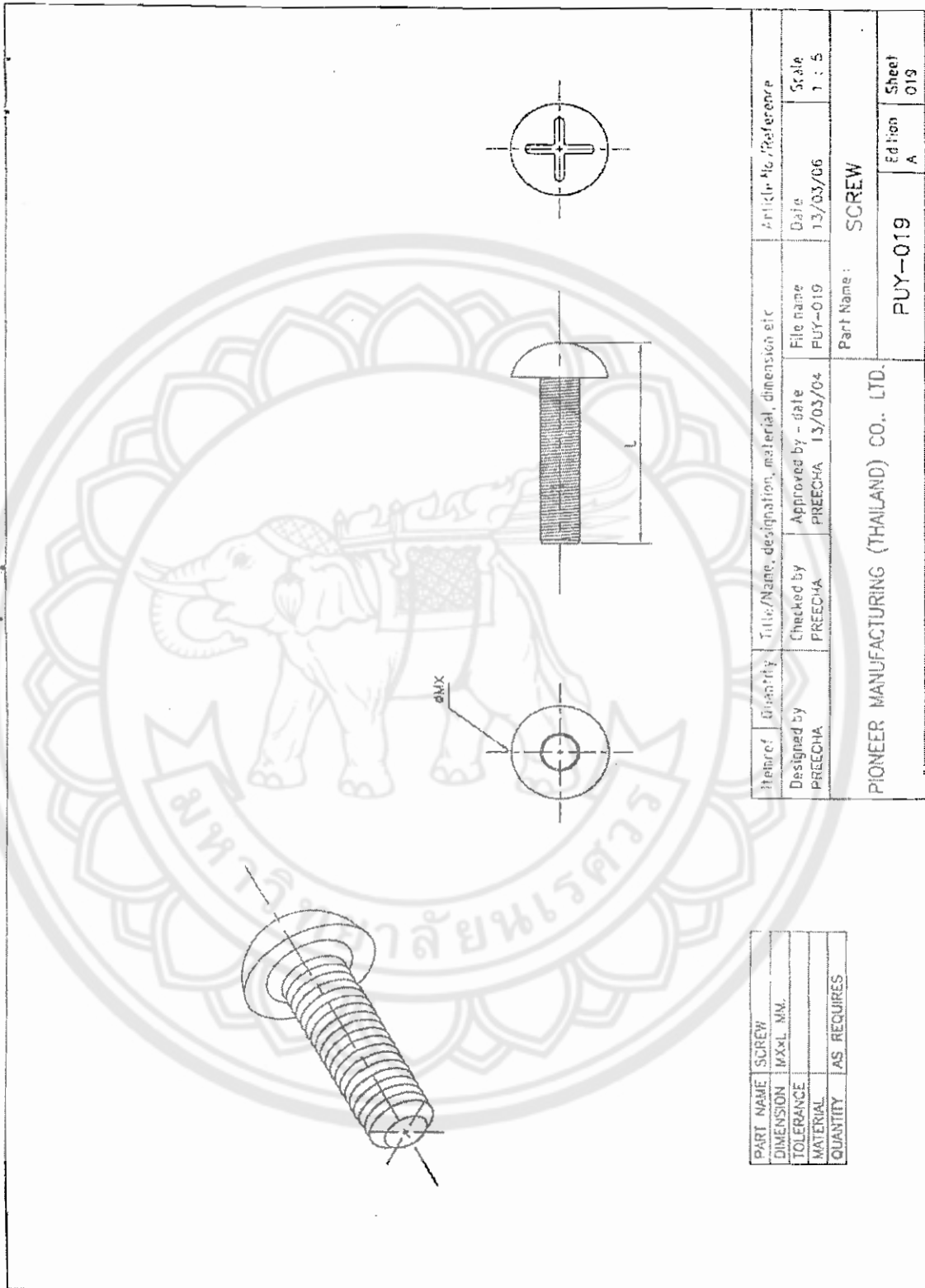
Item ref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - date PREECHA 13/03/04	Date 13/03/06
		File name PUY-021	Scale NONE
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		Part Name : BASE B	
		PUY-021	Edition A
			Sheet 021

รูปที่ 3.32 แสดง Part No.PUY-021



Item ref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - gate PREECHA 13/03/04	Date 13/03/06
PART NAME BASE A		File name PUY-020	Scale NONE
DIMENSION 140X300X20MM.		Part Name : BASE A	
TOLERANCE ± 0.02 MM.		Edition A	
MATERIAL BEKELITE		Sheet 020	
QUANTITY 1 PIECE		PUY-020	
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			

รูปที่ 3.33 แสดง Part No.PUY-020



PART NAME	SCREW
DIMENSION	MXL MM.
TOLERANCE	
MATERIAL	
QUANTITY	AS REQUIRES

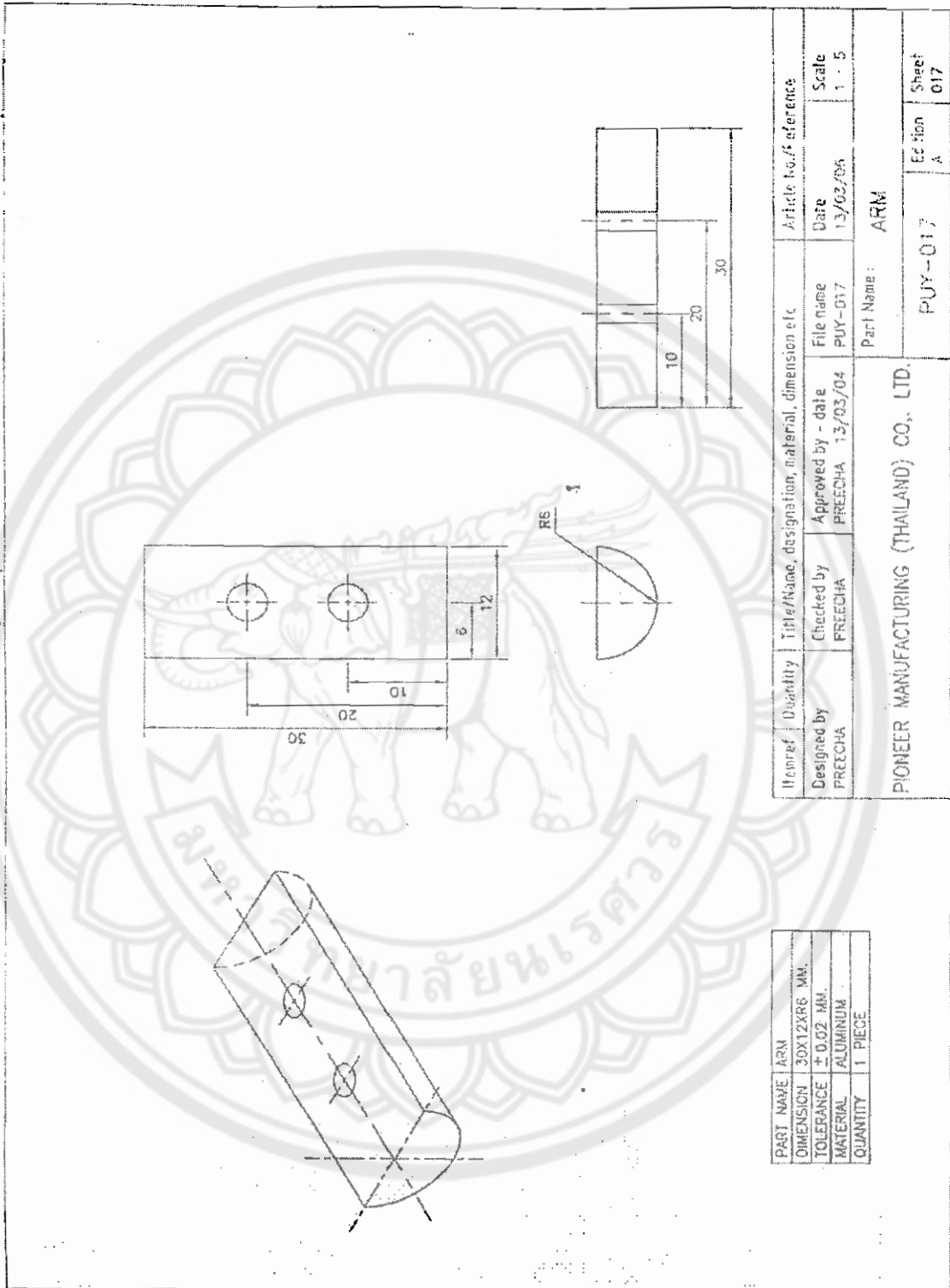
Item No.	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - date PREECHA 13/03/04	File name PUY-019
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		Date 13/03/06	Scale 1 : 5
		Part Name : SCREW	Edition A
		PUY-019	Sheet 019

รูปที่ 3.34 แสดง Part No.PUY-019

PART NAME	NUT
DIMENSION	Ø 40X 20 10X
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	STEEL OR STAINLESS
QUANTITY	3 PIECE

Drawn/Quantity	Checked by	Approved by - date	Article N° - Reference
PREECHA	PREECHA	PREECHA 13/03/04	Date 13/03/05
Designed by	File name	Scale	1 : 5
PREECHA	PUY-018		
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		Part Name : NUT	
PUY-018		Edition	Sheet
		A	018

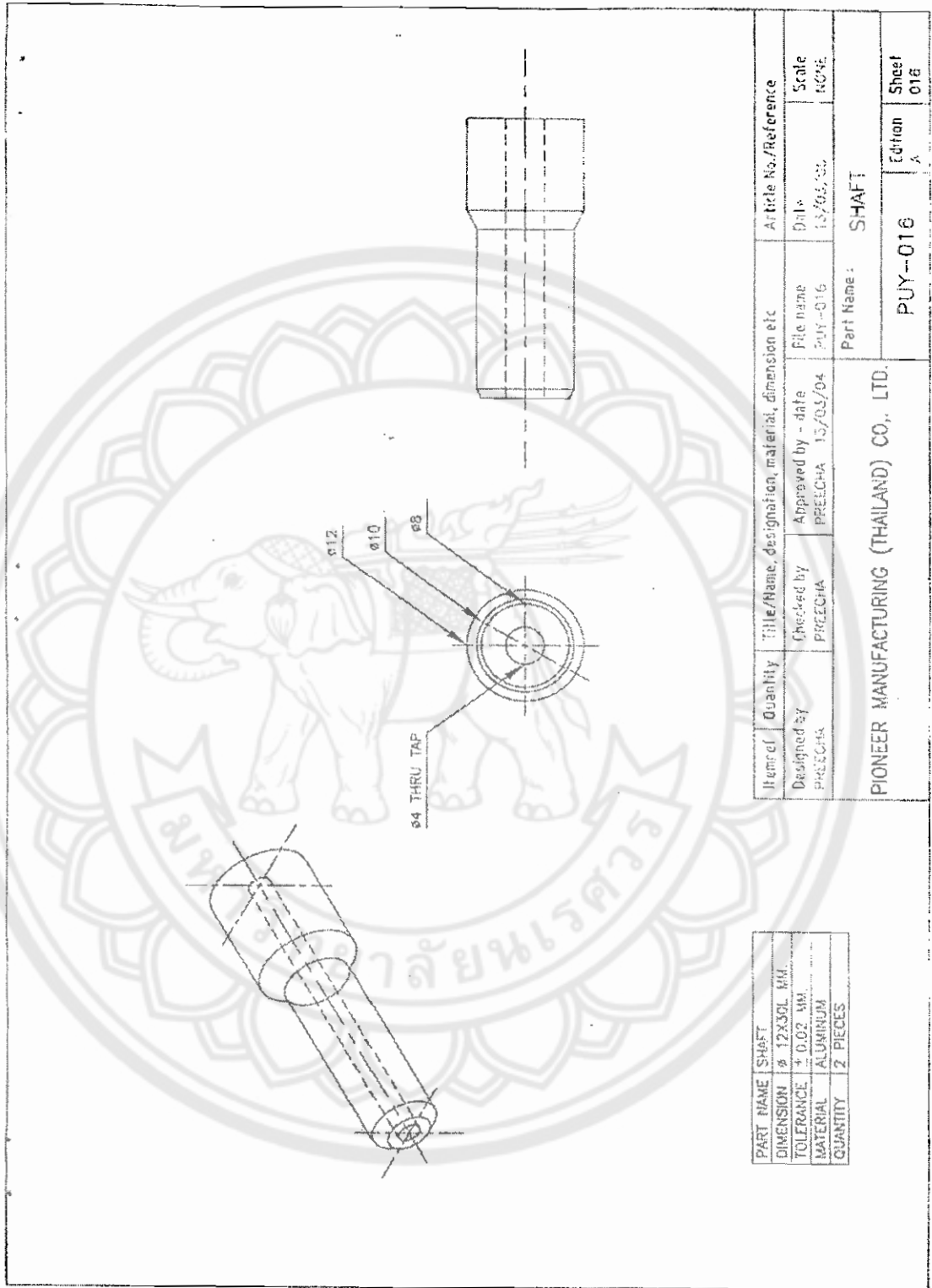
รูปที่ 3.35 แสดง Part No.PUY-018



PART NAME	ARM
DIMENSION	30X12X6 MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ALUMINIUM
QUANTITY	1 PIECE

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc.	Article No./Reference
DESIGNED BY	PREECHA	Checked by	PREECHA
APPROVED BY - DATE	PREECHA	13/03/04	File name
Scale	1 : 5	Date	13/02/06
Part Name :		ARM	
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		PUY-017	Sheet
		A	017

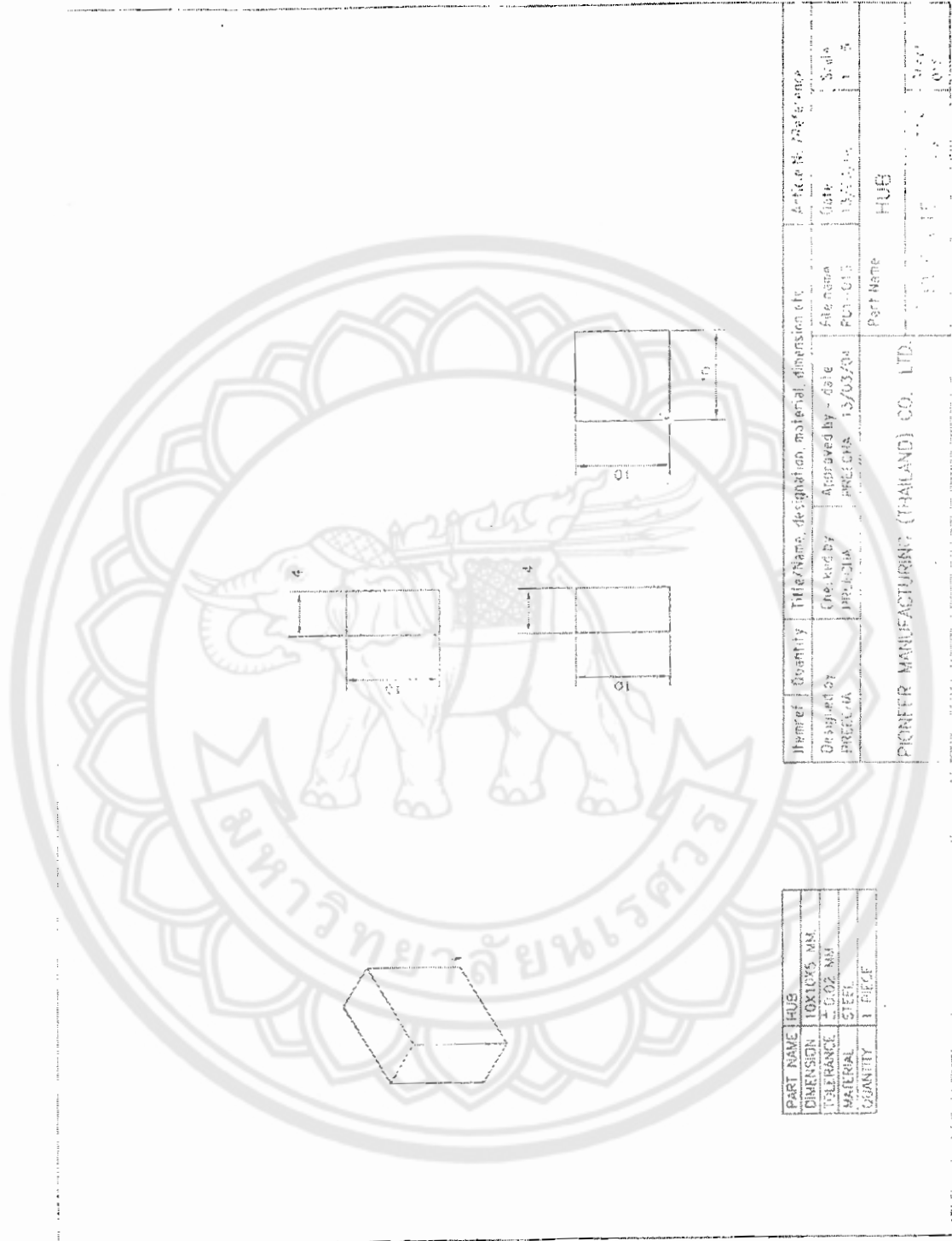
รูปที่ 3.36 แสดง Part No.PUY-017



PART NAME	SHAFT
DIMENSION	∅ 12X39L MM
TOLERANCE	+ 0.02 MM
MATERIAL	ALUMINUM
QUANTITY	2 PIECES

Item#	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - date PREECHA 15/03/04	Date 15/03/04
File name PUY-016			Scale NONE
Part Name : SHAFT			
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Sheet 016
PUY--016			Revision A

รูปที่ 3.37 แสดง Part No.PUY-016



PART NAME	HUB
DIMENSION	10X10X5 MM
TOLERANCE	±0.02 MM
MATERIAL	STEEL
QUANTITY	1 PIECE

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc.	Article No. Reference
Designed by PRECHA		Checked by PRECHA	Date 13/03/04
Approved by PRECHA		Approved by - date 13/03/04	Scale 1:1
Part Name HUB			
PRINER MANUFACTURING (THAILAND) CO. LTD.			

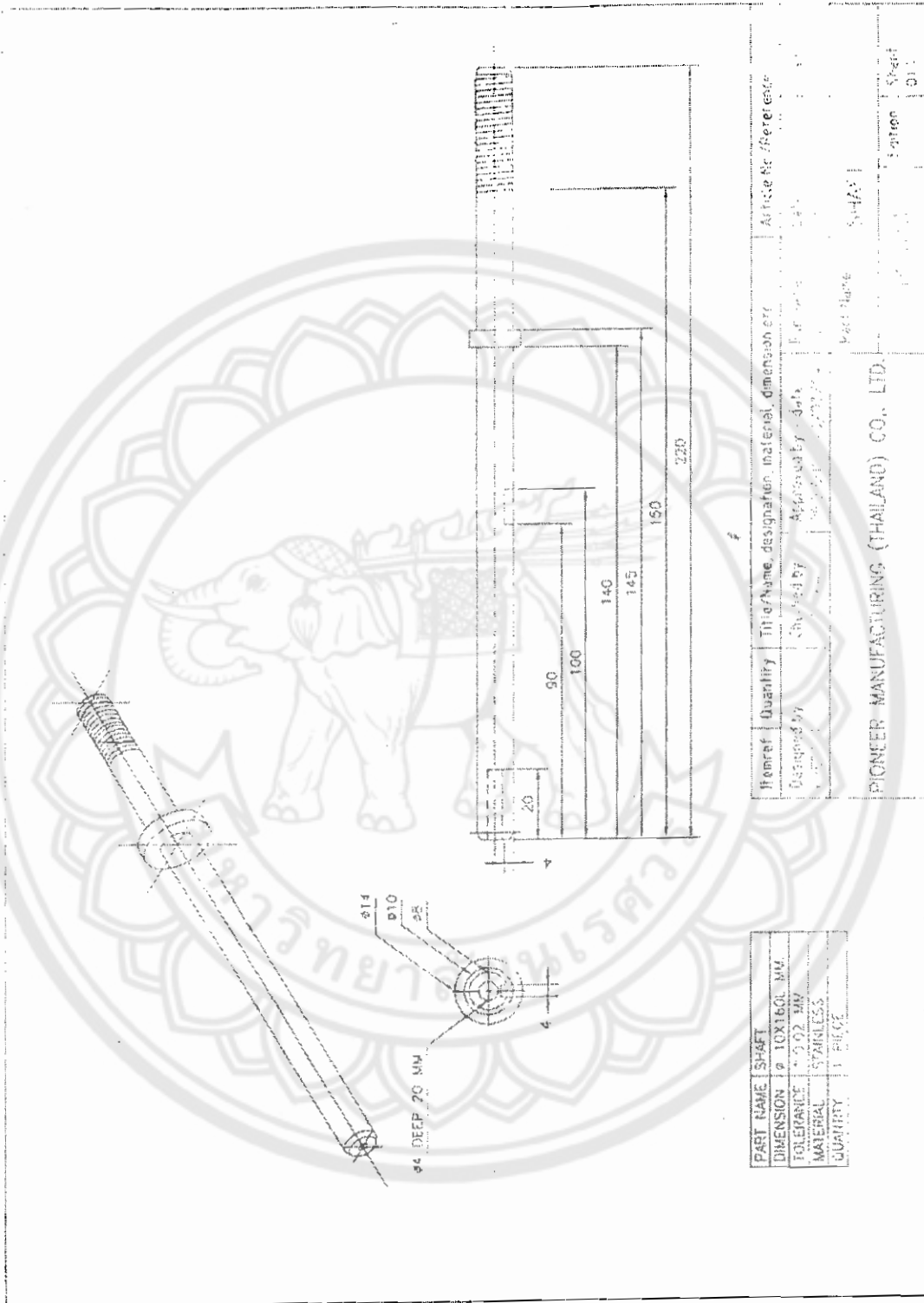
รูปที่ 3.38 แสดง Part No.PUY-015

Technical drawing of a gear with the following dimensions: $\phi 10$, $\phi 25$, $\phi 40$, 4, 8, 12. A table at the top right shows a grid with 4 columns and 3 rows.

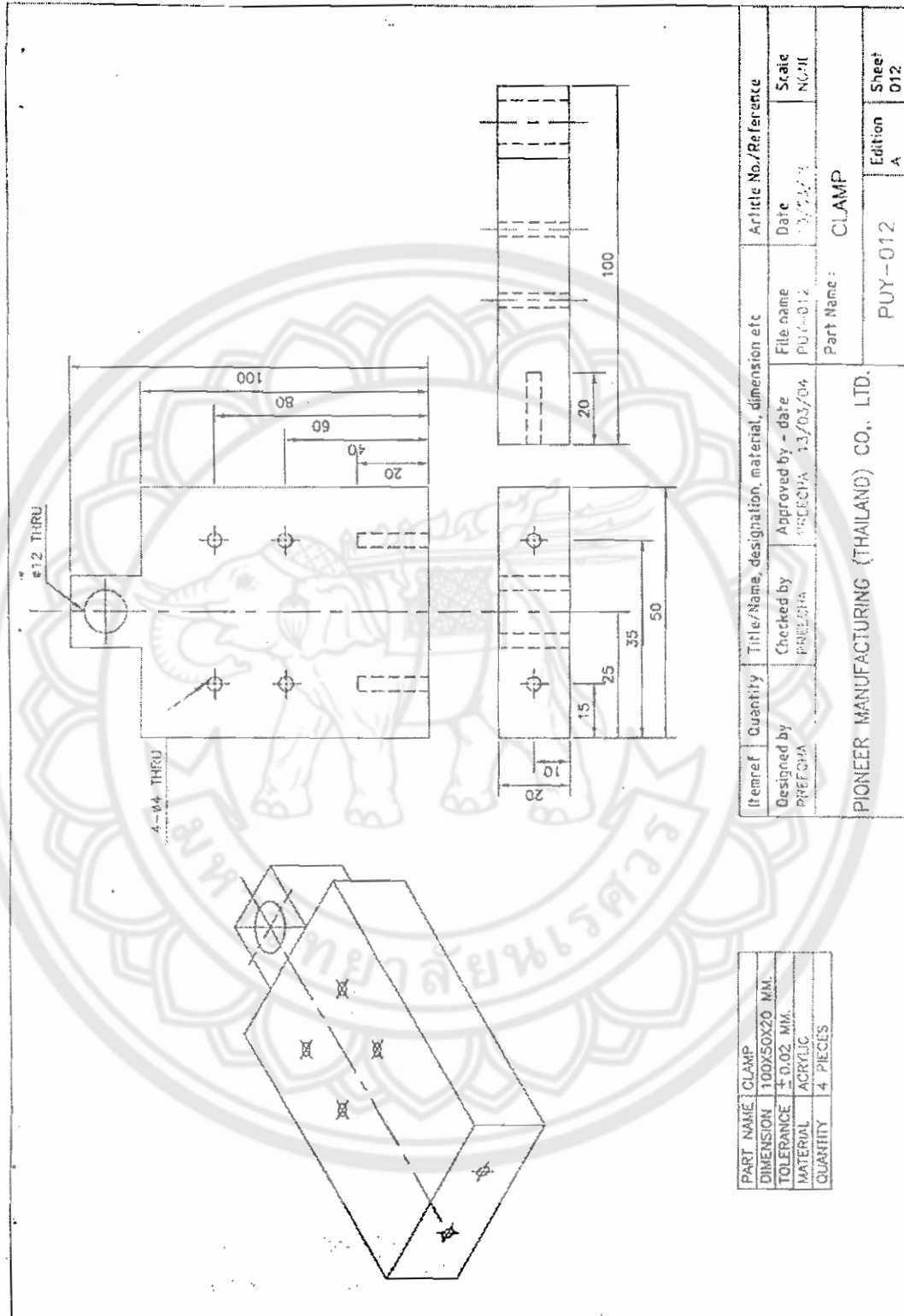
PART NAME	GEAR
DIMENSION	$\phi 40 \times 20$ MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	STEEL OR STAINLESS
QUANTITY	1 PIECE

Itemref	Quantity	Title/Name, description, material, dimension etc	App. Title	Reference
Designed by FREEDRA	Checked by PREFCHA	App. by - date 13/01/04	Date	Scale
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		Part Name GEAR	Part No. PUY-014	Sheet 014

รูปที่ 3.39 แสดง Part No.PUY-014



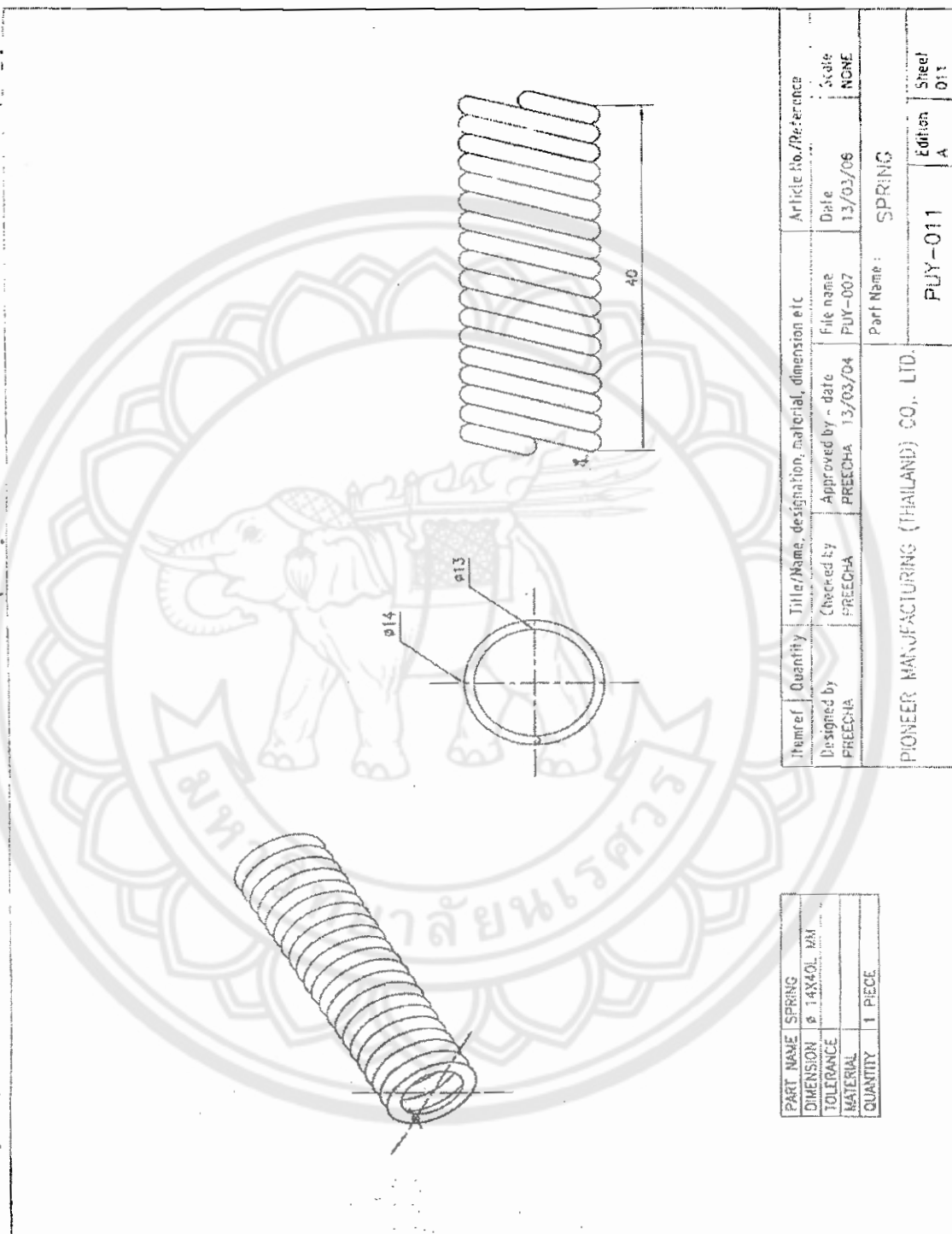
รูปที่ 3.40 แสดง Part No.PUY-013



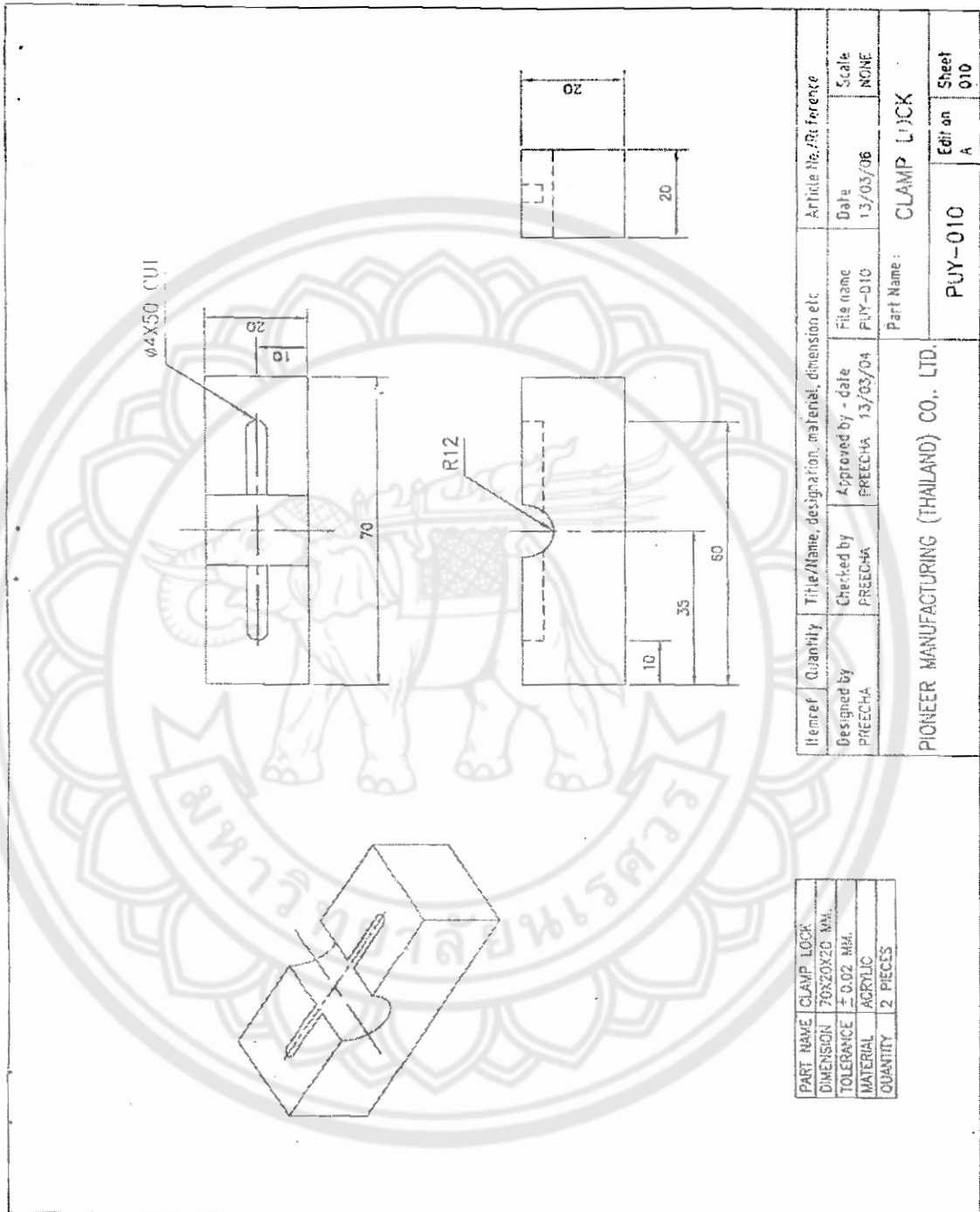
PART NAME	CLAMP
DIMENSION	100X50X20 MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ACRYLIC
QUANTITY	4 PIECES

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREFCHA	Checked by PREFCHA	Approved by - date PREFCHA 13/03/04	Date 13/03/04
		File name PUY-012	Scale NAT
Part Name : CLAMP			
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Sheet 012
			Edition A
			PUY-012

รูปที่ 3.41 แสดง Part No.PUY-012



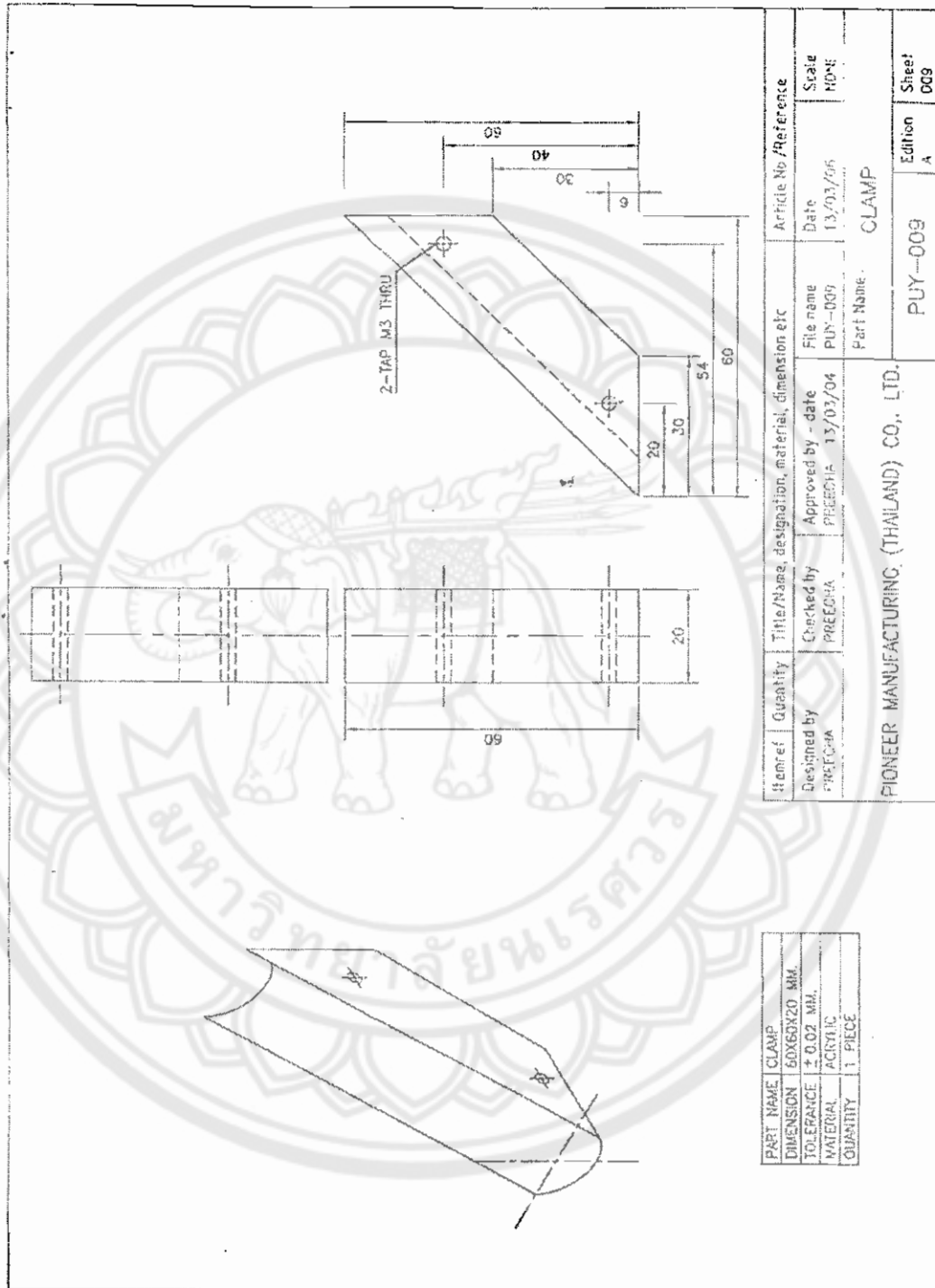
รูปที่ 3.42 แสดง Part No.PUY-011



PART NAME	CLAMP LOCK
DIMENSION	70X20X20 MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ACRYLIC
QUANTITY	2 PIECES

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by PRECHA	Checked by PRECHA	Approved by - date PRECHA 13/03/04	Date 13/03/06
		File name PUY-010	Scale NONE
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		Part Name: CLAMP LOCK	
		PUY-010	Sheet 010
			Edit on A

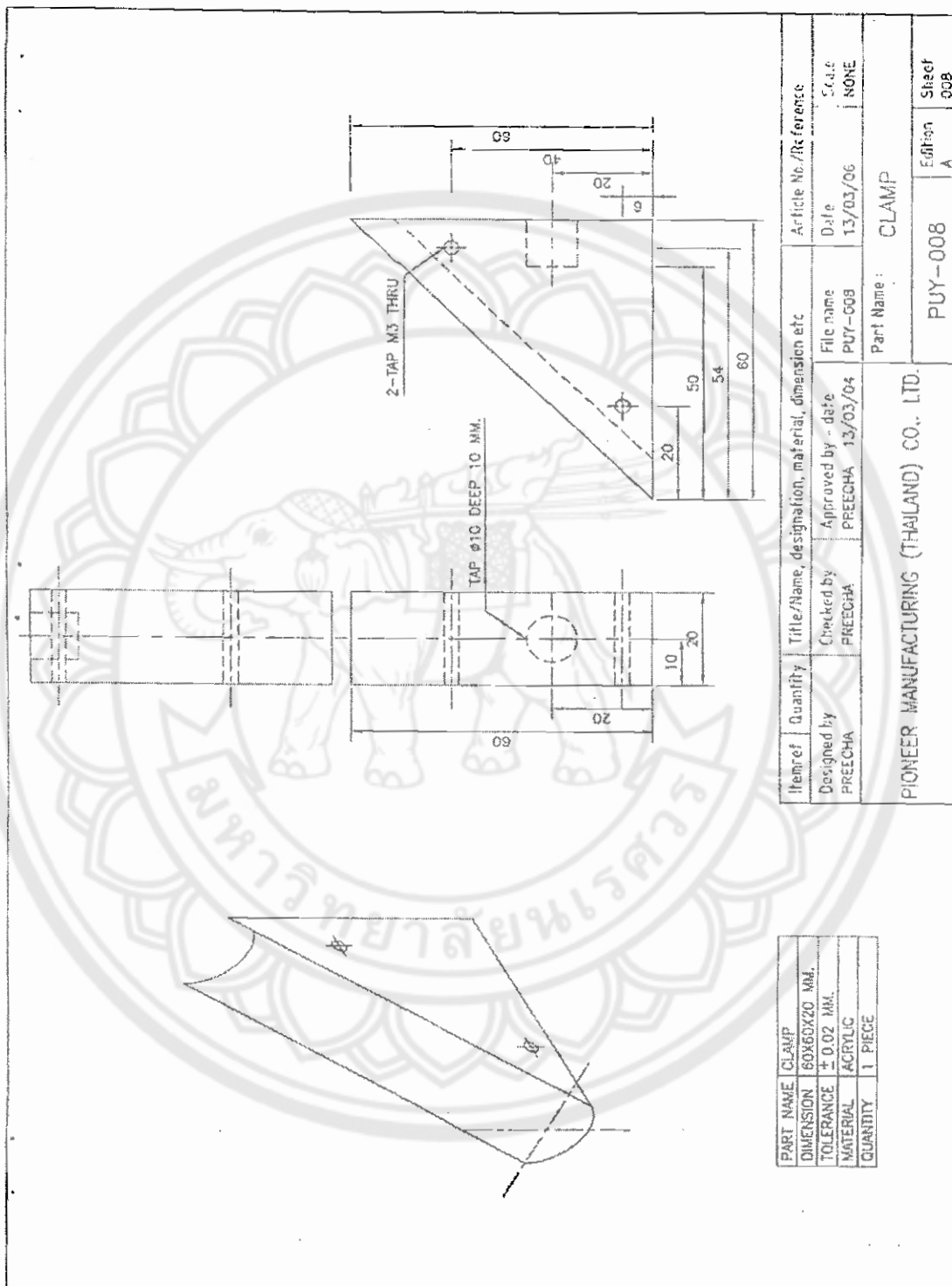
รูปที่ 3.43 แสดง Part No.PUY-010



PART NAME	CLAMP
DIMENSION	60X90X20 MM.
TOLEAFANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ACRYLIC
QUANTITY	1 PIECE

Header	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Date
PREECHA	PREECHA	PREECHA 13/03/04	13/03/06
			State
			NONE
PIioneer MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Part Name
			CLAMP
			File name
			PUY-009
			Sheet
			009
			Edition
			A
			Sheet
			009

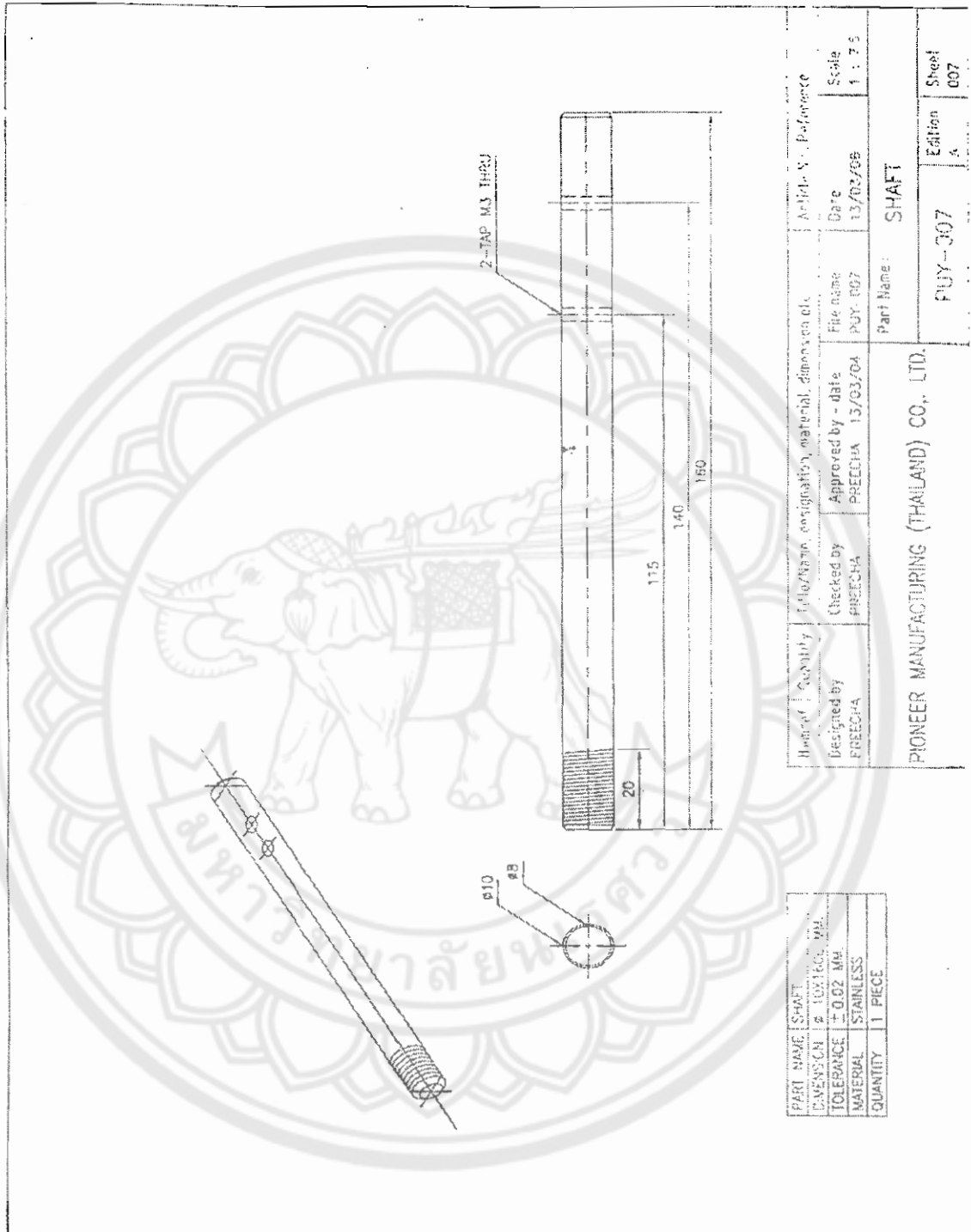
รูปที่ 3.44 แสดง Part No.PUY-009



PART NAME	CLAMP
DIMENSION	60X60X20 MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ACRYLIC
QUANTITY	1 PIECE

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - date PREECHA 13/03/04	Date 13/03/06
		File name PUY-008	Scale NONE
Part Name : CLAMP			
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.		PUY-008	Sheet 008
		Edition A	

รูปที่ 3.45 แสดง Part No.PUY-008



Part Name	SHAFT
Quantity	1
Material	STAINLESS
Tolerance	± 0.02 MM
Dimension	± 0.02 MM
Part Name	SHAFT
Part No.	PUY-007
Checked by	PRECHA
Approved by - Date	PRECHA 13/03/04
File name	PUY-007
Date	13/02/88
Scale	1 : 1.5

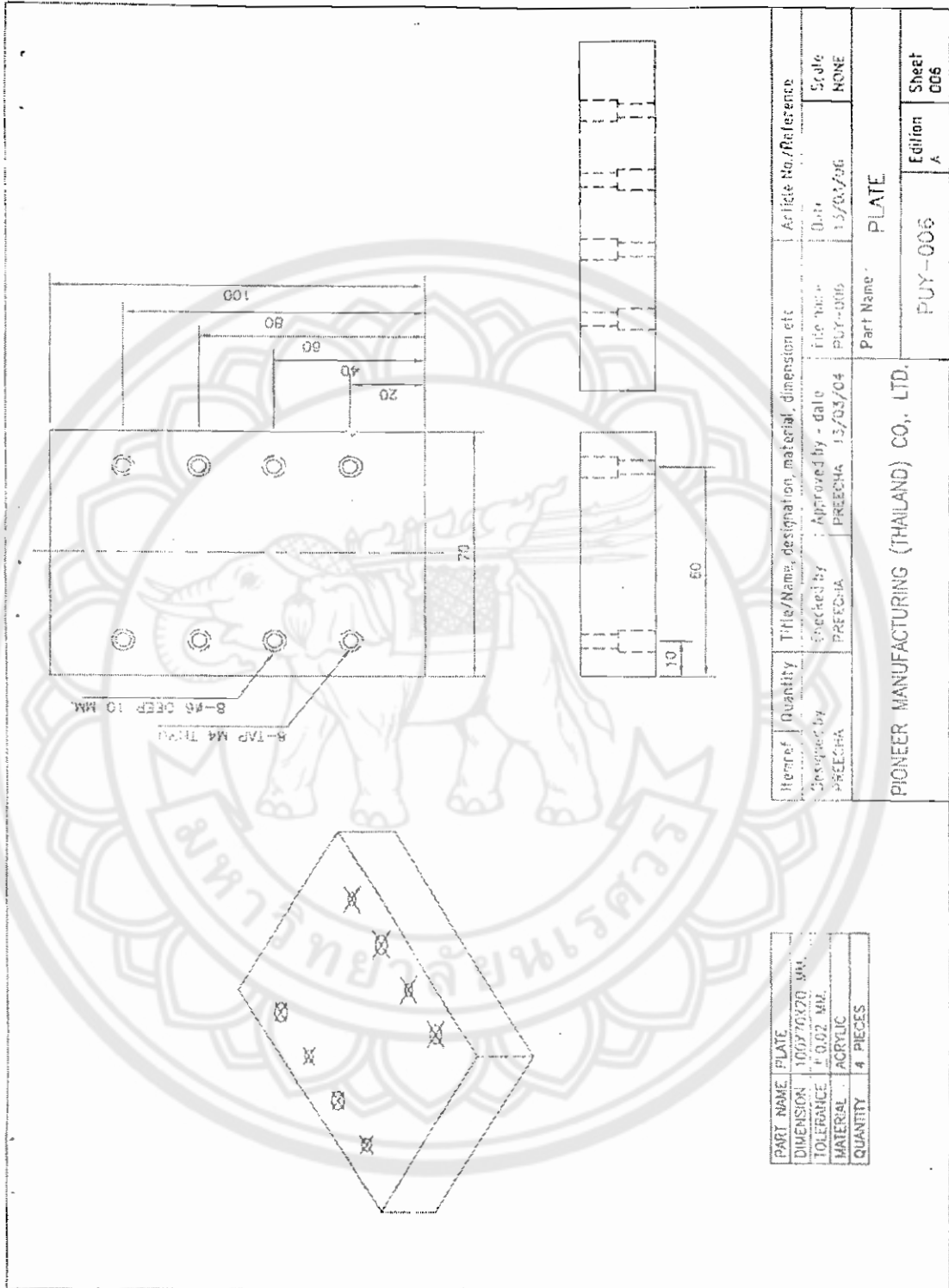
Part Name	SHAFT
Quantity	1
Material	STAINLESS
Tolerance	± 0.02 MM
Dimension	± 0.02 MM

PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.

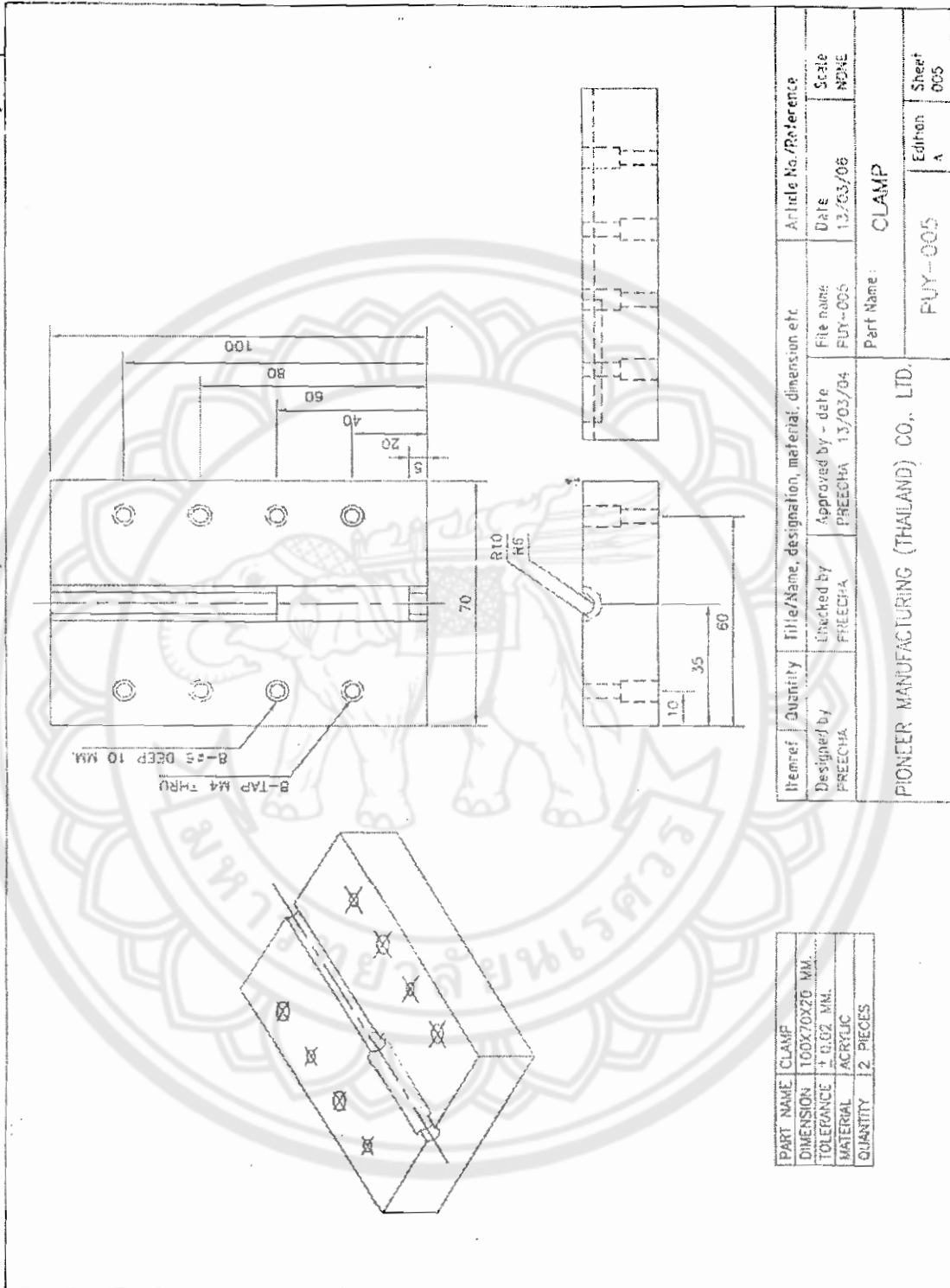
Part Name	SHAFT
Part No.	PUY-007
Checked by	PRECHA
Approved by - Date	PRECHA 13/03/04
File name	PUY-007
Date	13/02/88
Scale	1 : 1.5

Sheet	007
Edition	A

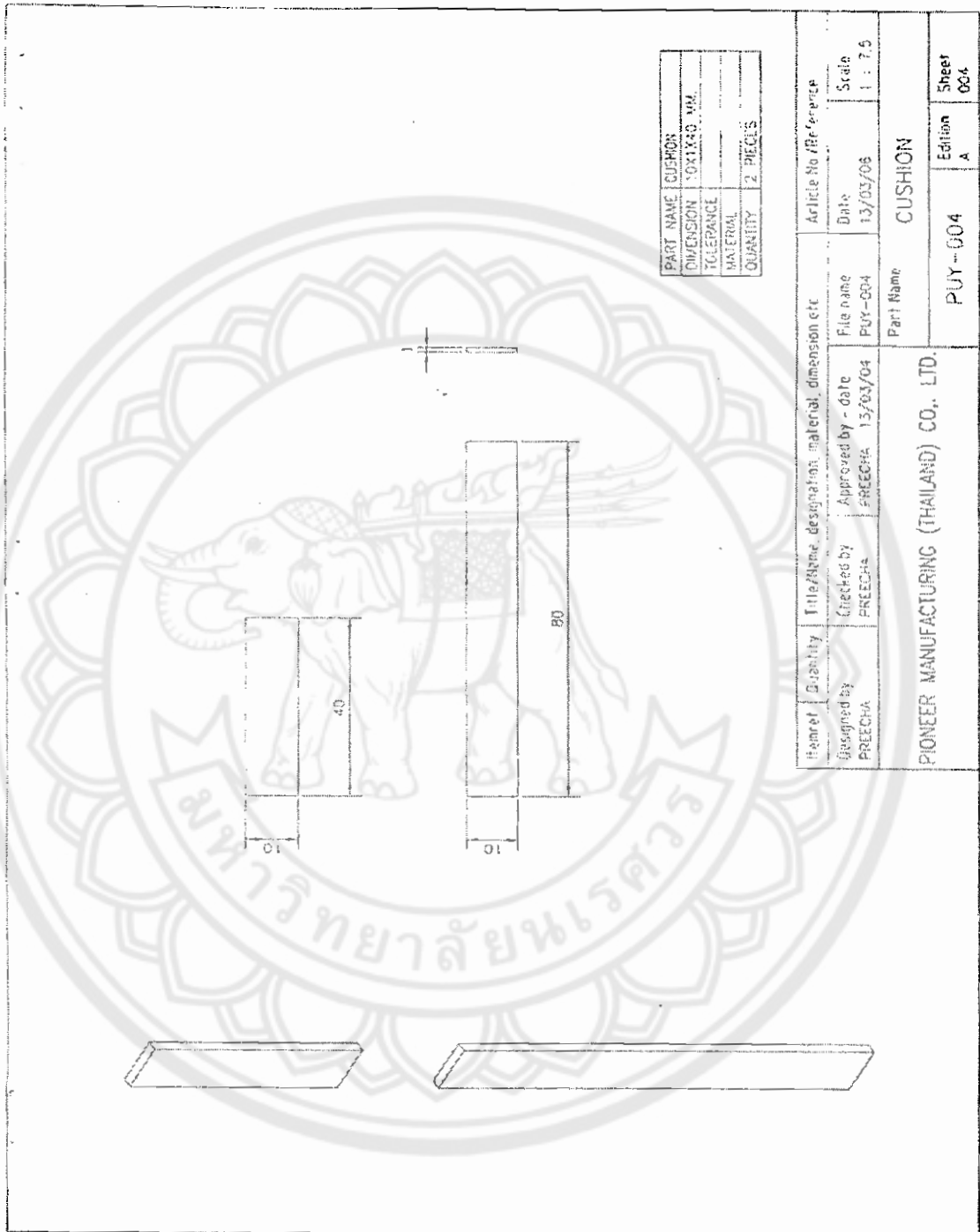
รูปที่ 3.46 แสดง Part No.PUY-007



รูปที่ 3.47 แสดง Part No.PUY-006



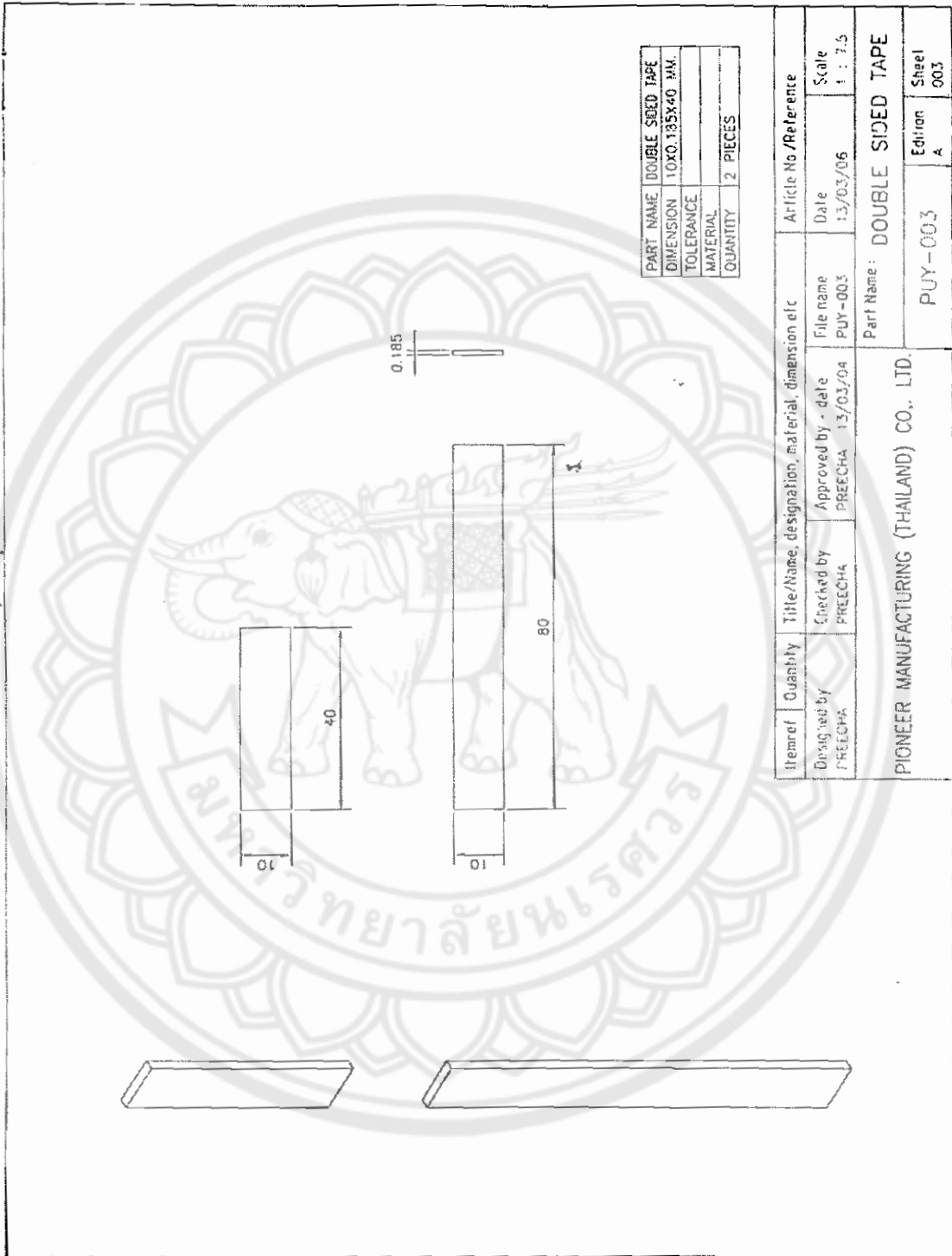
รูปที่ 3.48 แสดง Part No.PUY-005



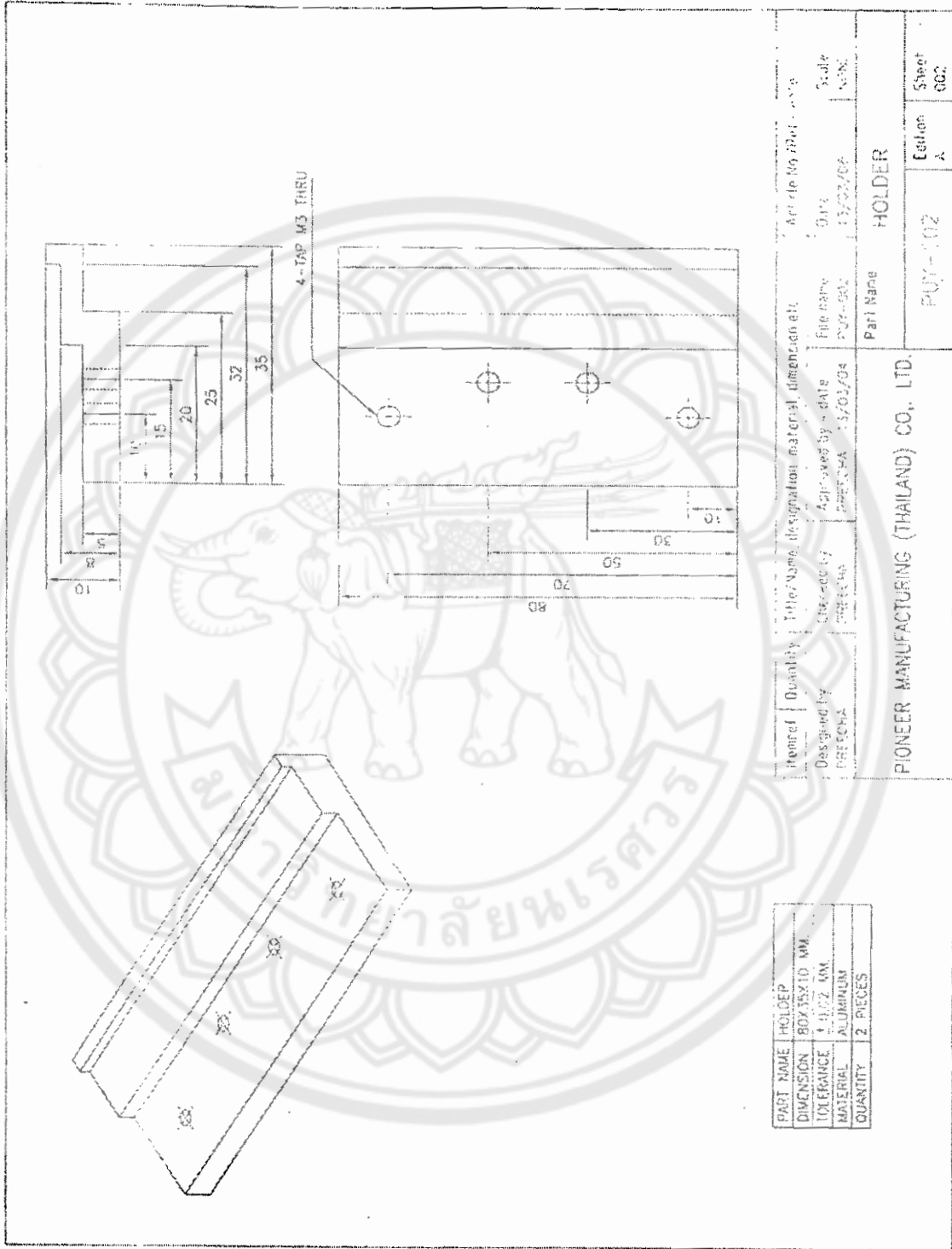
PART NAME	CUSHION
DIMENSION	10x40 MM
TOLERANCE	
MATERIAL	
QUANTITY	2 PIECES

Item	Quantity	Title/Name	Designation	Material	Dimension	Article No	Reference	
Designed by	PREECHA	Checked by	PREECHA	Approved by - date	PREECHA 15/03/04	File name	PUY-004	
						Date	13/03/06	
						Scale	1 : 7.5	
Part Name							CUSHION	
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.						PUY-004	Sheet 004	
						Edition	A	

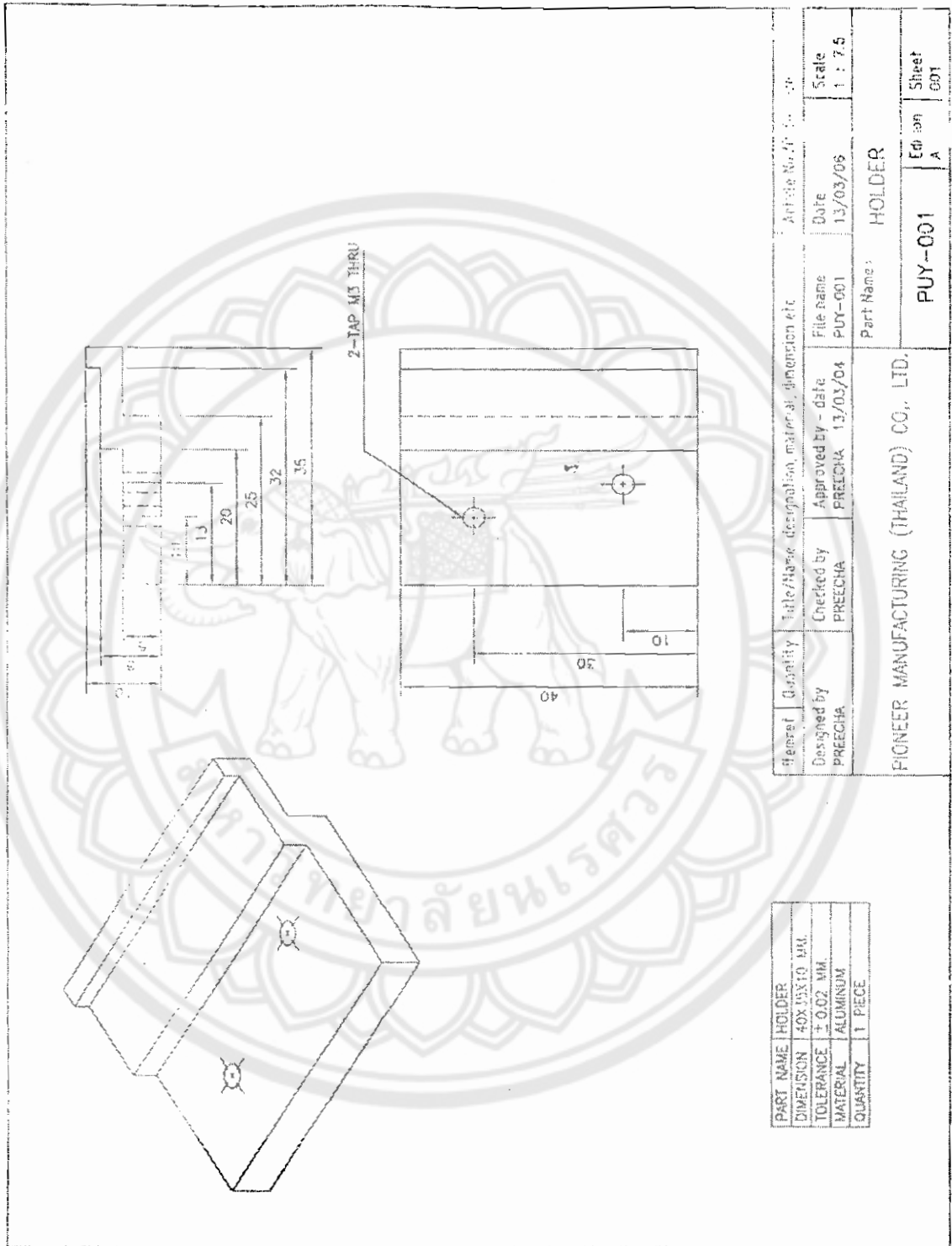
รูปที่ 3.49 แสดง Part No.PUY-004



รูปที่ 3.50 แสดง Part No.PUY-003



รูปที่ 3.51 แสดง Part No.PUY-002



PART NAME	HOLDER
DIMENSION	40X50X10 MM.
TOLERANCE	± 0.02 MM.
MATERIAL	ALUMINUM
QUANTITY	1 PIECE

Item No.	Quantity	Title/Name designation, material, dimension etc.	Article No./Part No.
Designed by PREECHA	Checked by PREECHA	Approved by - Date PREECHA 13/03/04	Date 13/03/06
		File Name PUY-001	Scale 1 : 7.5
Part Name: HOLDER			Edition A
PIONEER MANUFACTURING (THAILAND) CO., LTD.			Sheet 001
PUY-001			

รูปที่ 3.52 แสดง Part No.PUY-001

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับกระบวนการดังกล่าว นั้น ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และทำการออกแบบชิ้นส่วนเพื่อรองรับกระบวนการทดสอบ และจัดทำเอกสารประกอบการใช้งานเพื่อจัดทำเป็น Prototype ได้

3.10 เอกสารประกอบการใช้งานสำหรับอุปกรณ์

เอกสารประกอบการใช้งานสำหรับอุปกรณ์ทดสอบแผ่นตัวอย่างสีนี้ จัดทำเพื่ออธิบายการประกอบชิ้นส่วนและการใช้งานของอุปกรณ์ดังกล่าว และก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความสะดวกแก่ผู้ทำการทดสอบแผ่นตัวอย่างสี โดยอ้างอิงวิธีการทดสอบจาก Pioneer Standard

การประกอบชิ้นส่วน ปฏิบัติดังนี้

1. ประกอบชิ้นส่วนตาม Part No. PUY-023
2. ประกอบชิ้นส่วนตาม Part No. PUY-024
3. ประกอบชิ้นส่วนตาม Part No. PUY-025

การใช้งานอุปกรณ์ ปฏิบัติดังนี้

1. นำชิ้นส่วนแผ่นตัวอย่างสีที่ต้องการทดสอบมาใส่บริเวณ Part No. PUY-001 และ Part No. PUY-002 ที่อยู่บน Part No. PUY-020
2. สำหรับการทดสอบการหลุดลอก (Peeling test) หรือการทดสอบ Cross-Cut peeling test นั้นทำโดยการเลื่อน Part No. PUY-020 ออกจาก Part No. PUY-021 แล้วจึงทำการทดสอบตามกระบวนการทดสอบต่อไป
3. สำหรับการทดสอบ Pencil Hardness หรือการทดสอบ Sand Rubber Eraser Abrasion Test นั้น ทำโดยการเลื่อน Part No. PUY-020 เข้าหา Part No. PUY-021 เพื่อปรับระยะให้เหมาะสม จากนั้นวางแท่งทองเหลืองที่ติดอุปกรณ์ทดสอบแล้วกับ Part No. PUY-008 และ Part No. PUY-009 ทำการทดสอบตามกระบวนการทดสอบโดยการหมุน Part No. PUY-017 ในทิศทางวนเข็มนาฬิกาประมาณ 3-4 รอบ จากนั้นเลื่อน Part No. PUY-020 ออกจาก Part No. PUY-021 แล้วจึงทำการทดสอบตามกระบวนการทดสอบต่อไป
4. นำชิ้นส่วนแผ่นตัวอย่างสีที่ผ่านการทดสอบออก แล้วนำชิ้นส่วนแผ่นตัวอย่างสีที่ต้องการทดสอบแผ่นใหม่มาใส่แทนที่ จากนั้นทำการทดสอบตามกระบวนการต่อไป