26

การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติก

DESIGN AND DEVELOPMENT PLASTIC GRANULATOR

สถาบันวิทยบริการ

กุณฑล ทองศรี*

Kunthon Thongsri*

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยพลาสติกนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องย่อยขวดพลาสติก และศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลกับการย่อยขวดพลาสติก โดยได้สร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติกที่มีขนาดกว้าง 700 มิลลิเมตร ยาว 1000 มิลลิเมตรและสูง 1350 มิลลิเมตร โรเตอร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร มีโรเตอร์ 5 ตัว เครื่องย่อยขวดพลาสติกที่สร้างขึ้น มีชุดใบมีดย่อยขวดพลาสติกที่ประกอบขึ้นโดยใช้ใบมีดตัดทั้งหมด 15 ใบ และใบมีดรับ 2 ใบ ในการทดสอบได้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 4 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลัง

จากการทดสอบพบว่า เครื่องย่อยขวดพลาสติกมีความสามารถในการทำงานได้ดีที่สุดโดยที่ พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) เท่ากับ 4.91 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ขนาดรูตะแกรง 8 มิลลิเมตร และ พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET) เท่ากับ 3.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ขนาดรูตะแกรง 8 มิลลิเมตร

ลงทะเบียนวันที่ 13 พ.ย. 2549
เลขทะเบียน 069504
เลขหมู่ วพ
วศ
445.P5
ก๓๓๓
หัวเรื่อง
พลาสติก

คำสำคัญ : Deign, Development, Plastic Granulator

---

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ABSTRACT

Plastic granulator was designed and developed in order to study the various factors that effected during working of the plastic granulate . The sizes of machines were 700 millimeter width, 1000 millimeter length and 1350 millimeter height. The machine consist of 5 rotors, each rotor having 150 millimeter diameter and the cutting blade unit consist of 15 blades and 2 stator blade. The 4 hp 1 phase electrical motor was used to drive the plastic granulator.

The result of testing found that the machine working capacity during testing with plastic Polyethylene : PE was 4.91 kilogram per hours by using screen of 8 millimeter diameter and result of plastic Polyethylene Terephthalate : PET was 3.76 kilogram per hours by using screen of 8 millimeter diameter.

บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในยุคนี้มาก เราพบเห็นการใช้พลาสติกในทุกชนิดของอุตสาหกรรม และทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันตัวอย่างการใช้งานผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น ทำถังและอุปกรณ์ต่าง ๆเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเคมี เครื่องใช้สำหรับการเกษตรกรรม ของใช้ในครัวเรือน เฟอร์นิเจอร์ บรรจุภัณฑ์ของยา อาหารและเครื่องดื่ม ใช้เป็นอุปกรณ์กีฬา เป็นส่วนประกอบของรถยนต์ เครื่องบิน ยานอวกาศ เป็นชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนประกอบของเครื่องใช้อิเลคทรอนิคส์ และเครื่องใช้อื่นๆ อีกมากมาย และในปัจจุบันได้มีการนำพลาสติกที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่หรือเรียกว่า การรีไซเคิล อย่างแพร่หลาย เนื่องจากพลาสติกรีไซเคิลมีราคาถูกกว่าเม็ดพลาสติกที่นำมาผลิตใหม่ ทำให้ผู้ผลิตรายย่อยสนใจที่จะนำพลาสติกดังกล่าวมาแปรรูปเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากการที่จะนำพลาสติกรีไซเคิลส่งโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องนำมาทำการบดหรือย่อยเสียก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและง่ายต่อการทำความสะอาดและการขนส่ง ดังนั้นผู้ผลิตรายย่อยจำเป็นจะต้องมีเครื่องจักรในการย่อยพลาสติกเสียก่อน เพื่อสามารถย่อยพลาสติกและส่งต่อเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมในกระบวนการผลิตต่อไป

จากความต้องการพลาสติกรีไซเคิลของโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีจำนวนมากขึ้น ทำให้ผู้ที่ผลิตพลาสติกรีไซเคิลมีความจำเป็นที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต แต่ในปัจจุบันเครื่องจักรที่มีอยู่ในท้องตลาดสามารถย่อยพลาสติกได้ที่ละชนิด ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถย่อยพลาสติกได้ครั้งละสองชนิดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดเวลาในการผลิต และสามารถส่งป้อนเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากขึ้น จากโครงงานวิศวกรรมชิ้นนี้จึงนับได้ว่าเป็นการปรับปรุงและพัฒนาให้เครื่องจักรดังกล่าวสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยที่ใช้คือ การออกแบบและพัฒนาและสร้างเครื่องย่อยพลาสติกที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะ และนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณและวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วางแผนการดำเนินการออกแบบ
2. สร้างเครื่องย่อยพลาสติก

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง

1. วัสดุที่ใช้ในการสร้างทั้งหมดประกอบด้วย เหล็กแผ่น เหล็กฉาก เหล็กเพลา รองเพลา สายพาน ล้อสายพาน
2. เครื่องมือวัดขนาดต่างๆ
3. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ
4. นาฬิกาจับเวลา
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. เกจวัดมุม
7. ขวดพลาสติก ชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) และชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลด (PolyEthylene Terephthalate : PET)

การดำเนินการสร้าง

ในด้านวิธีการสร้างนั้นสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังต่อไปนี้

การสร้างชุดย่อย ในชุดย่อยจะประกอบด้วย ชุดมีดตัด ชุดโรเตอร์ และชุดฝาครอบ

(ก) ชุดย่อย

- โรเตอร์ยึดใบมีดสร้างจากเหล็กหนา 40 มิลลิเมตรให้เป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร เจาะรูเพลาขนาด 50 มิลลิเมตร เซาะร่องสี่เหลี่ยมลึก 15 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่ต้องการจำนวน 3 ร่อง และเจาะรูยึดใบมีดขนาด 10 มิลลิเมตรบนช่องที่เซาะร่องไว้ จำนวนทั้งหมด 5 ตัว
- ใบมีดตัด สร้างจากเหล็กเครื่องมือขนาดกว้าง 40 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตรคมมีดเอียง 65 องศา แล้วทำการชุบแข็ง จำนวน 15 ใบ

- ใบมีดรับ สร้างจากเหล็กเครื่องมือขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 220 มิลลิเมตร คมมีดเอียง 65 องศา แล้วทำการชุบแข็ง จำนวน 2 ใบ

- เพลา ใช้เหล็กเพลาขนาด 50 มิลลิเมตร ยาว 460 มิลลิเมตร และทำเกลียวและบ่าเพลาเพื่อยึดโรเตอร์ให้ติดกับเพลา

- ตะแกรง ใช้เหล็กแผ่นบางขนาดหนา 5 มิลลิเมตร กว้าง 220 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร เจารูขนาด 5 มิลลิเมตร ให้ทั่วแผ่น แล้วดัดให้โค้ง รัศมี 80 มิลลิเมตร และทำอีกแผ่นแค่เจาะรูขนาด 8 มิลลิเมตรและดัดให้โค้งเช่นเดียวกัน

(ข) ชุดฝาครอบและโครงเครื่อง

- ทำจากเหล็กแผ่นหนา 10 มิลลิเมตร ขึ้นรูปโดยการเชื่อมเป็นฝาครอบและจุดยึดใบมีดรับให้ได้ขนาดตามต้องการ แล้วทำการยึดติดกับโครงเครื่อง

- โครงเป็นส่วนที่เป็นจุดติดตั้งและเป็นฐานของเครื่อง ทำจากเหล็กฉากขนาด 2 นิ้วและมีมิติขนาด กว้าง 700 มิลลิเมตร ยาว 1000 มิลลิเมตร สูง 900 มิลลิเมตร

- ทำการประกอบชุดย่อยและวัสดุอื่นๆ เข้าด้วยกัน

วิธีการดำเนินการทดสอบ

การเตรียมขวดพลาสติกสำหรับทดสอบดำเนินการดังนี้

1. นำขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET) นำมาแยกฝาขวดออกจากขวดเนื่องจากเป็นพลาสติกต่างชนิดกันส่วน ชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) ไม่ต้องทำการแยก

2. ชั่งน้ำหนักของขวดพลาสติกทั้ง 2 ชนิด

การเตรียมเครื่องย่อยขวดพลาสติกดำเนินการดังนี้

1. ทำการปรับชุดใบมีดของแต่ละชนิดโดยปรับระยะห่างจากใบมีดรับ 0.5 มิลลิเมตร

การทดสอบมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. เปิดสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเดินเครื่องย่อยขวดพลาสติก

2. ป้อนขวดพลาสติกทีละชนิดโดยใช้ขวดในการทดสอบชั่งน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต่อการทดสอบ 1 ครั้ง ทำการทดสอบที่ตะแกรงขนาดเล็ก 5 มิลลิเมตรก่อนแล้วเปลี่ยนมาเป็นตะแกรงอีก

ขนาด คือ 8 มิลลิเมตร โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง และจับเวลา แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณความสามารถในการทำงาน

ค่าชี้ผลในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ค่าชี้ผลการศึกษาได้แก่ ความสามารถในการทำงานจริงเปอร์เซ็นต์การย่อย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหลังการย่อย

1. ความสามารถในการทำงานจริง

$$\text{ความสามารถในการทำงานจริง(kg/hr)} = \frac{\text{น้ำหนักของขวดพลาสติกที่ย่อยได้ทั้งหมด(kg)}}{\text{เวลาที่ใช้ทั้งหมด(hr)}}$$

2. เปอร์เซ็นต์การย่อย(%) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลต่างของพลาสติกที่ย่อยได้ กับพลาสติกที่ได้หลังการย่อย หรือเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การย่อย (\%)} = \frac{\text{พลาสติกที่ย่อยได้ X 100}}{\text{พลาสติกทั้งหมดก่อนการย่อย}}$$

โดยที่พลาสติกที่ย่อยได้นั้นจะมีขนาดตามรูของตะแกรงของเครื่องย่อยขวดพลาสติก

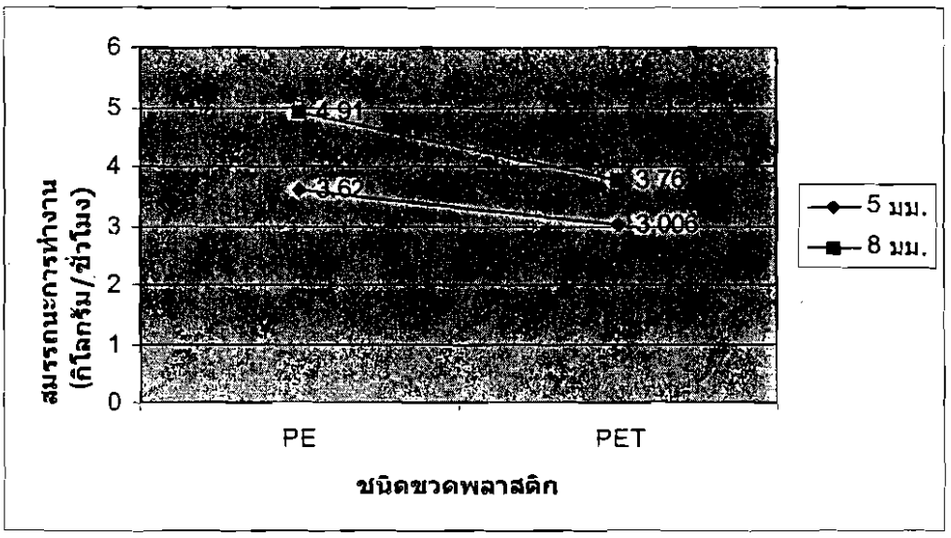
ผลการวิจัย

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงความสามารถในการทำงาน (หน่วย : กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

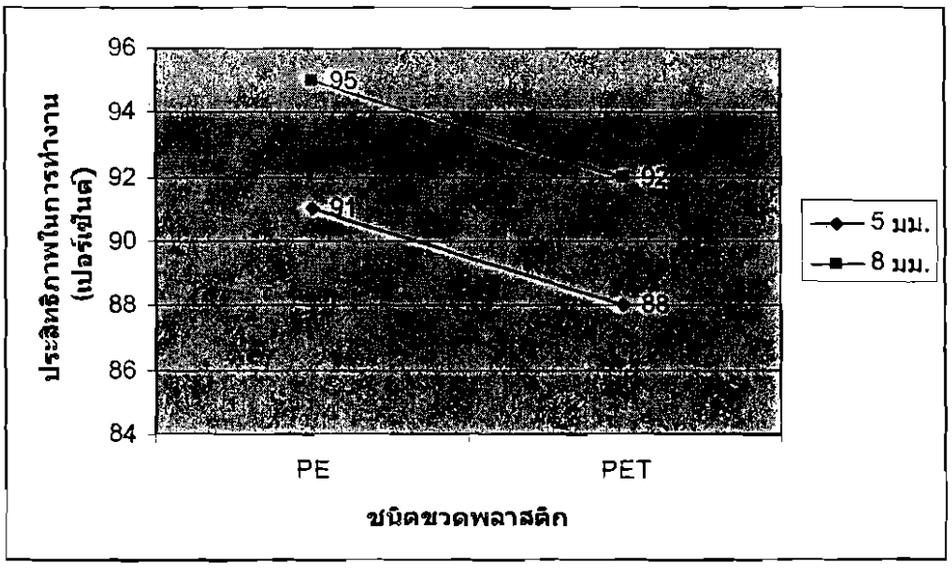
ชนิดพลาสติก	Polyethylene : PE		PolyEthylene Terephthalate : PET	
ขนาดตะแกรง / ครั้งที่ (มม.)	5	8	5	8
1	4	5.54	3	4
2	3.53	5	3.16	3.75
3	3.34	4.28	2.85	3.53
เฉลี่ย	**3.62**	**4.91**	**3.06**	**3.76**

ความสามารถในการทำงาน

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเครื่องย่อยขวดพลาสติกสามารถทำงานได้ดีที่สุดเมื่อใช้ตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร โดย ขวดพลาสติกชนิด โพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) เมื่อทดสอบเครื่องมีความสามารถในการทำงานโดยเฉลี่ย 4.91 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การย่อย 95 เปอร์เซ็นต์ ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET) เมื่อทดสอบเครื่องมีความสามารถในการทำงานโดยเฉลี่ย 3.76 กิโลกรัมค่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การย่อย 92 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขวดพลาสติกสองชนิดและความสามารถในการทำงานที่ขนาดตะแกรง 5 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขวดพลาสติกสองชนิดและประสิทธิภาพในการทำงานที่ขนาดตะแกรง 5 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร

ความละเอียดของเศษพลาสติก

จากผลการทดสอบในเรื่องความละเอียดของเศษพลาสติกย่อยแล้ว จากการสังเกตของผู้ทดสอบ พบว่า ที่ขนาดของตะแกรง 5 มิลลิเมตรจะมีความละเอียดมากกว่าถึงแม้ว่าพลาสติกจะต่างชนิดกัน แต่ตะแกรงอีกขนาดคือ 8 มิลลิเมตร จะมีละเอียดน้อยกว่าและขนาดใหญ่กว่า แต่จะใช้เวลาที่น้อยกว่าตะแกรงขนาดเล็ก ซึ่งรูปร่างของชิ้นพลาสติกที่ทำการย่อยแล้วจะไม่มีลักษณะตายตัว จะมีหลายรูปร่าง หลายขนาด โดยเฉลี่ย ตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร ขวดพลาสติกชนิด โพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) จะมีขนาดเฉลี่ย 90.2 ตารางมิลลิเมตร ส่วน ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET) มีขนาดเฉลี่ย 9.15 ตารางมิลลิเมตร และ ตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร พลาสติกชนิด โพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) จะมีขนาดเฉลี่ย 42 ตารางมิลลิเมตร ส่วน ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET) มีขนาดเฉลี่ย 35 ตารางมิลลิเมตร

สรุปความละเอียดของเศษพลาสติกจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ ขนาดของตะแกรง ความเร็วรอบใบมีด คุณสมบัติทางกายภาพของพลาสติก และ ระยะห่างระหว่างใบมีดรับกับใบมีดตัด

สรุปผล

จากผลการทดสอบสมรรถนะในการทำงานของเครื่องย่อยขวดพลาสติกที่ได้ทำขึ้นนี้ มีความสามารถในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งมีความละเอียดของพลาสติกดี และพบว่าที่รูตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร เหมาะสมในการทำงานมากที่สุดโดยที่

1. ขวดพลาสติกชนิด โพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE)
   - สมรรถนะในการทำงานจริง 4.91 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
   - ประสิทธิภาพในการทำงาน 95 เปอร์เซ็นต์
2. ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET)
   - สมรรถนะในการทำงานจริง 3.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
   - ประสิทธิภาพในการทำงาน 92 เปอร์เซ็นต์

และจากการทดสอบจะสังเกตว่าสมรรถนะในการทำงานและประสิทธิภาพในการทำงานเมื่อย่อยขวดพลาสติกชนิด โพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) จะดีกว่าเนื่องจากพลาสติกชนิดนี้จะมีคุณสมบัติที่ นิ่มกว่ามีความหนาแน่นน้อยกว่าขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PolyEthylene Terephthalate : PET) ซึ่งจะมีคุณสมบัติแข็งและเหนียว จึงทำให้ย่อยหรือบดได้ยากกว่านั่นเอง ในการทำงานใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน โดยไม่ต้องมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องย่อยขวดพลาสติกมาก่อน

ข้อเสนอแนะ

1.ในการปฏิบัติงานจริงนั้นยังมีปัญหาเกี่ยวกับการป้อนขวดพลาสติกเข้าสู่เครื่องย่อย เพราะไม่สามารถกำหนดความสม่ำเสมอของการป้อนได้ เพราะบางครั้งเกิดการกระดอนของขวด ซึ่งในการทำงานจริงผู้ป้อนต้องใช้อุปกรณ์ในการดันขวดพลาสติกเข้าสู่เครื่องตลอดเวลา ทำให้ผู้ป้อนเกิดความลำบาก และเป็นอันตรายในการปฏิบัติจริง ดังนั้นควรพัฒนาให้มีชุดลำเลียงเข้าสู่การย่อยเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการย่อยให้ดีขึ้นกว่าเดิม

2.ในกรณีที่ทำงานแบบต่อเนื่องควรเปลี่ยนมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ 1 เฟส มาเป็น แบบ 3 เฟส จะให้กำลังที่ดีกว่า

3.ควรเพิ่มชุดดูดเศษพลาสติกเนื่องจากในเวลาการย่อยจะเกิดฝุ่นจากการย่อยขวดเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความลำบากในการปฏิบัติงาน และจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บเศษพลาสติกอีกด้วย

บรรณานุกรม

พิชญ์ ศุภผล. 2546.**พัฒนาการของกระบวนการเป่าขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ PET**.บริษัท ซี เอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

มานพ ดันตระบัณฑิตย์.2545.**การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล1**.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),กรุงเทพฯ.372น.

มานพ ดันตระบัณฑิตย์. 2540. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 2.** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน.2535.**การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1พิมพ์ครั้ง** ที่10 บริษัท ซี เอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

สมยศ เชิญอักษร และคิโยคัตสึ ซึงะ.2532.**การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล**.โรงพิมพ์คุรุสภา. กรุงเทพ ฯ 320 หน้า

บรรเลง ศรนิล และประเสริฐ ก๊วยสมบูรณ์. 2524. **ตารางโลหะ**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร

Sverker Person.1987. **Mechachanics of Cutting Plant Material.** USA.

http://www.biotec.or.th/

http://kanchanapisek.or.th/kp6/

ตารางผนวก ก

ตารางที่ใช้ในการคำนวณค่า

<u>ตารางผนวกที่ ก.1</u> สายพานลิ่มหน้ากว้างปกติ ตาม DIN2215, BS3790

ภาคตัด	กว้าง x สูง	ความยาวระบุ (ขอบใน)	ความยาวพิตช์
5	5 x 3	L_i	$L_w \approx L_i + 11$
Y/6	6 x 4		$L_w \approx L_i + 15$
8	8 x 5		$L_w \approx L_i + 19$
Z/10	10 x 6		$L_w \approx L_i + 22$
A/13	13 x 8		$L_w \approx L_i + 30$
B/17	17 x 11		$L_w \approx L_i + 40$
20	20 x 12.5		$L_w \approx L_i + 48$
C/22	22 x 14		$L_w \approx L_i + 58$
25	25 x 16		$L_w \approx L_i + 61$
D/32	32 x 20		$L_w \approx L_i + 75$
E/40	40 x 25		$L_w \approx L_i + 80$

ที่มา: มานพ (2540)

<u>ตารางผนวกที่ ก.2</u> ค่าอนุญาต X/Y ที่มากและน้อยกว่าระยะศูนย์ C_a ตาม DIN2215 และ BS3790

ความยาวสายพาน (mm)	X (mm)	Y (mm)								
		8	Z/10 ZX/X10	A/13 AX/X13	B/17 BX/X17	20	C/22 CX/X22	25	D/32	E/40
315 ≤ 670	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-
> 670 ≤ 1000	15	10	15	15	15	-	-	-	-	-
> 1000 ≤ 1250	20	15	15	15	15	20	20	-	-	-
> 1250 ≤ 1800	25	15	20	20	20	25	25	25	-	-
> 1800 ≤ 2240	25	20	20	20	20	25	25	30	35	-
> 2240 ≤ 3000	35	-	20	20	20	30	30	40	35	40
> 3000 ≤ 4000	45	-	20	20	20	30	30	40	35	40
> 4000 ≤ 5000	55	-	20	20	25	30	30	40	35	40
> 5000 ≤ 6300	70	-	25	25	30	35	35	45	40	45
> 6300 ≤ 8000	85	-	25	25	35	40	40	45	45	50
> 8000 ≤ 10000	110	-	30	30	35	45	45	50	45	50
> 10000 ≤ 12500	135	-	-	-	35	45	45	50	50	55
> 12500 ≤ 15000	150	-	-	-	45	50	55	60	60	65
> 15000 ≤ 18000	190	-	-	-	45	50	55	60	60	65

ที่มา: มานพ (2540)

ตารางผนวกที่ ก.3 ค่ากำลังระบุ P_N(kW) ของสายพานลิ่มหน้าแคบและหน้ากว้างปกติ

สายพานลิ่มหน้าแคบ DIN 7753

v m/s	SPZ 9,5	SPA 12,5	SPB	19	SPC	v m/s	SPZ 9,5	SPA 12,5	SPB	19	SPC	v m/s	SPZ 9,5	SPA 12,5	SPB	19	SPC
1	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	15	5,0	7,0	9,0	10,7	14,6	29	7,4	9,8	11,0	13,1	17,3
2	0,9	1,3	2,0	2,2	2,9	16	5,2	7,3	9,4	11,1	15,3	30	7,5	9,9	11,0	12,9	17,0
3	1,3	1,8	2,7	3,0	4,0	17	5,5	7,7	9,8	11,4	15,7	31	7,5	9,9	11,4	12,7	16,5
4	1,7	2,4	3,3	3,8	5,8	18	5,7	8,0	10,1	11,8	16,2	32	7,6	9,9	11,2	12,5	16,0
5	2,1	2,8	4,0	4,5	6,3	19	5,9	8,3	10,4	12,1	16,6	33	7,6	9,9	11,0	12,1	15,3
6	2,5	3,3	4,5	5,3	7,3	20	6,2	8,6	10,6	12,5	16,9	34	7,6	9,9	10,8	11,8	14,5
7	2,8	3,8	5,0	6,0	8,3	21	6,4	8,8	10,8	12,7	17,2	35	7,6	9,8	10,5	11,4	13,6
8	3,1	4,2	5,6	6,6	9,3	22	6,6	9,0	11,0	12,9	17,4	36	7,6	9,7	10,2	10,9	12,9
9	3,4	4,7	6,2	7,3	10,2	23	6,7	9,2	11,3	13,1	17,5	37	7,5	9,5	9,8	10,4	12,0
10	3,7	5,2	6,7	7,9	11,0	24	6,9	9,3	11,4	13,2	17,6	38	7,5	9,3	9,4	9,8	11,0
11	4,0	5,5	7,3	8,5	11,8	25	7,0	9,5	11,5	13,3	17,7	39	7,4	9,1	8,9	9,2	10,0
12	4,3	5,8	7,7	9,1	12,5	26	7,1	9,6	11,6	13,3	17,7	40	7,3	8,8	8,4	8,5	9,0
13	4,5	6,2	8,2	9,6	13,3	27	7,2	9,7	11,6	13,3	17,6	50	5,8	4,2			
14	4,8	6,6	8,6	10,2	14,0	28	7,3	9,8	11,6	13,2	17,5	60	1,7				

สายพานลิ่มหน้าปกติไม่มีปลาย DIN 2215

v m/s	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40	50
2	0,018	0,037	0,074	0,14	0,26	0,52	0,74	1,10	1,77	2,72	4,42
4	0,035	0,074	0,14	0,27	0,54	0,96	1,40	2,21	3,46	5,45	8,83
6	0,050	0,11	0,20	0,40	0,81	1,40	2,06	3,24	5,16	8,10	13,3
8	0,063	0,14	0,26	0,53	1,03	1,84	2,72	4,20	6,78	10,3	17,0
10	0,074	0,16	0,32	0,64	1,25	2,28	3,31	5,10	8,20	12,5	20,3
12	0,08	0,18	0,35	0,74	1,47	2,58	3,83	5,90	9,43	14,7	23,8
14	0,08	0,19	0,38	0,81	1,62	2,94	4,27	6,64	10,1	16,2	25,8
16	0,08	0,20	0,40	0,88	1,70	3,17	4,65	7,22	11,6	17,7	28,7
18	0,074	0,19	0,41	0,88	1,81	3,40	4,94	7,65	12,2	19,1	31,0
20	0,059	0,18	0,40	0,95	2,00	3,52	5,09	7,90	12,6	20,0	31,7
22	0,037	0,15	0,36	0,88	2,00	3,52	5,16	8,04	12,8	20,0	32,4
24	—	0,11	0,31	0,81	1,91	3,46	5,00	7,60	12,5	19,2	31,7
26	—	0,059	0,22	0,74	1,84	3,31	4,80	7,45	11,9	18,4	30,2
28	—	—	0,13	0,66	1,70	3,10	4,41	6,86	10,9	17,0	27,2
30	—	—	—	—	1,47	2,58	3,75	5,90	9,56	14,7	23,8

สายพานลิ่มหน้ากว้างปกติมีปลายต่อ DIN 2216

v m/s	8	10	13	17	20	22	25	32	v m/s	8	10	13	17	20	22	25	32
1	0,04	0,08	0,14	0,21	0,30	0,38	0,48	0,73	16	0,48	0,97	1,65	2,56	3,70	4,70	6,88	9,30
2	0,07	0,16	0,27	0,42	0,60	0,77	0,96	1,50	18	0,51	1,01	1,71	2,64	3,84	4,87	6,04	9,65
4	0,15	0,32	0,58	0,82	1,20	1,53	1,85	2,96	20	0,52	1,03	1,72	2,67	3,85	4,90	6,10	9,62
6	0,20	0,49	0,78	1,20	1,75	2,21	2,76	4,35	23	0,53	0,96	1,67	2,59	3,78	4,75	5,90	9,35
8	0,28	0,60	1,01	1,56	2,28	2,87	3,57	5,65	24	0,52	0,91	1,56	2,40	2,48	4,41	5,50	8,70
10	0,35	0,72	1,22	1,90	2,74	3,47	4,30	6,84	26	0,49	0,81	1,37	2,13	3,07	3,89	4,85	7,68
12	0,40	0,82	1,40	2,17	3,13	3,78	4,95	7,82	28	0,45	0,65	1,11	1,72	2,50	3,17	3,94	6,25
14	0,43	0,92	1,55	2,40	3,47	4,36	5,47	8,65	30	0,35	0,45	0,77	1,20	1,74	2,20	2,74	4,34

ที่มา: มานพ (2540)

ตารางผนวกที่ ก.4 แฟกเตอร์มุม C_1

มุมโอบ β .	180°	170°	160°	150°	140°	130°	120°	110°	100°	90°	80°	70°
สายพานถิ่มไม่มีปลาย	1	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.82	0.78	0.73	0.68	0.63	0.58
สายพานถิ่มมีปลายต่อ	1	0.98	0.95	0.91	0.87	0.82	0.77					

ที่มา: มานพ (2540)

ตารางผนวกที่ ก.5 แฟกเตอร์งาน (Service Factor) C_2

		A ชนิดของแหล่งต้นกำลัง B					
		สตาร์ต "นิ่ม" มอเตอร์ไฟฟ้า : AC Y Δ ; DC ขั้นเวาน์ (Shunt wound) เครื่องยนต์สี่สูบ โดยอีดประกอบกับคลัชท์เหวี่ยงหนีศูนย์, กับปลิ้งแบบแห้งหรือแบบของไหล (Fluid)		สตาร์ตแรง (Heavy) มอเตอร์ไฟฟ้า : ACสตาร์ตโดยตรง on Line DC อนุกรมและ Compound wound. เครื่องยนต์ต่ำกว่าสี่สูบ		
		จำนวนชั่วโมงทำงาน / วัน					
ประเภทเครื่องจักรกลที่ถูกขับเคลื่อน		< 10	10-16	>16	<10	10-16	>16
งานเบา	เครื่องกวน (ความหนาแน่นสม่ำเสมอ) โบลเวอร์และพัดลม (ถึง 7.5 kW. เครื่องอัดและปั๊มแบบเหวี่ยง. สายพานลำเลียง (ภาระสม่ำเสมอ)	1, 1	1, 1	1, 2	1, 1	1, 2	1, 3
งานปานกลาง	เครื่องกวนและเครื่องผสม (ความหนาแน่นต่างกัน) โบลเวอร์และพัดลม (>7. 5 kW), เครื่องอัดและปั๊มแบบหมุน (Rotary), สายพานลำเลียง (ภาระไม่สม่ำเสมอ), เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เครื่องกระตุ้น (Exiter), เครื่องซักผ้า, เครื่องมือกล (Machine Tools), เครื่องพิมพ์, เครื่องจักรกลงานไม้, เครื่องร่อนตะแกรงแบบหมุน	1, 1	1, 2	1, 3	1, 2	1, 3	1, 4

ที่มา: มานพ (2540)

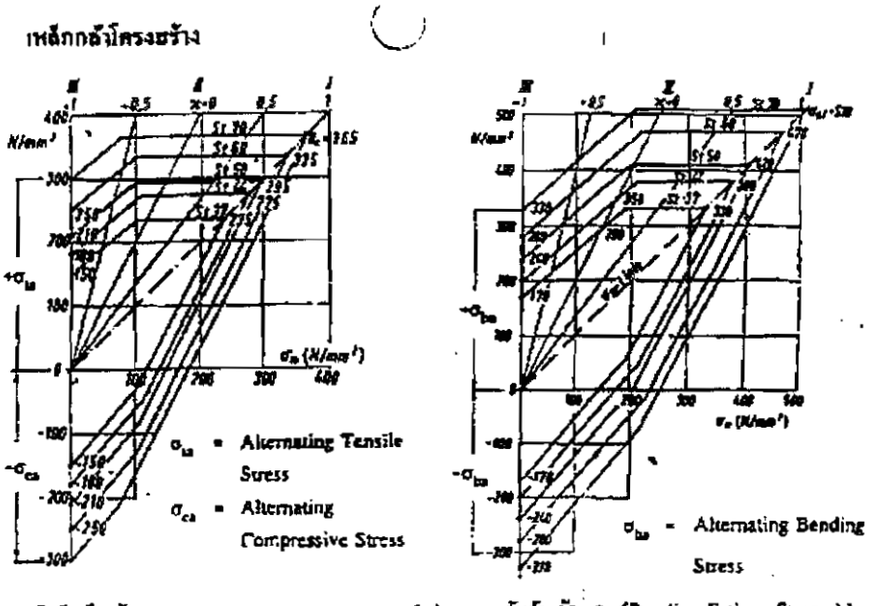
ตารางผนวกที่ ก.6 แฟกเตอร์ความยาว C_3

ภาคตัด 5		ภาคตัด 8		Z/10, ZX/X10		B/17, BX/X17		ภาคตัด 20	
Pitch length (mm)	c_3	Pitch length (mm)	c_3	Pitch length (mm)	c_3	Pitch length (mm)	c_3	Pitch length (mm)	c_3
172	0.87	299	0.88	947	1.04	900	0.81	2548	0.96
202	0.90	334	0.89	997	1.05	990	0.83	2698	0.97
248	0.94	374	0.92	1022	1.06	1040	0.84	2848	0.98
277	0.97	419	0.94	1062	1.07	1100	0.85	3048	0.99
292	0.98	444	0.95	1142	1.08	1140	0.86	3198	1.00
312	1.00	469	0.97	1172	1.09	1220	0.87	3398	1.02
327	1.01	494	0.98	1202	1.10	1290	0.88	3598	1.03
334	1.01	549	0.99	1272	1.11	1360	0.89	3798	1.04
347	1.02	579	1.00	1342	1.12	1440	0.90	4048	1.06
364	1.03	594	1.01	1422	1.14	1540	0.92	4298	1.07
387	1.04	619	1.02	1522	1.16	1640	0.93	4548	1.08
418	1.06	649	1.04	1622	1.17	1740	0.94	4798	1.10
437	1.07	689	1.05			1840	0.95	5048	1.12
487	1.10	729	1.07			1940	0.97	5348	1.13
512	1.11	769	1.08			2040	0.98	5648	1.14
524	1.12	819	1.09			2160	0.99	6048	1.16
542	1.13	869	1.10			2280	1.00	6348	1.18
566	1.14	894	1.11			2400	1.01	7148	1.21
612	1.15	919	1.12			2590	1.03	8048	1.24
		969	1.13			2690	1.04		
		1019	1.14			2840	1.05		
		1139	1.16			3040	1.06		
		1269	1.19			3190	1.07		
		1339	1.21			3390	1.09		
		1419	1.23			3590	1.10		
		1519	1.25			3790	1.12		
						4040	1.13		
280	0.97			660	0.81	4290	1.14	1458	0.81
295	0.98			740	0.82	4540	1.15	1558	0.83
315	1.00			780	0.83	4790	1.17	1658	0.84
330	1.01			830	0.85	5040	1.18	1858	0.85
350	1.02			880	0.86	5340	1.19	1958	0.87
370	1.04			930	0.87	5640	1.20	2058	0.88
390	1.05			980	0.88	6040	1.22	2178	0.90
415	1.06			1030	0.89	6340	1.23	2298	0.91
440	1.07			1090	0.90			2418	0.92
465	1.08			1150	0.91			2558	0.93
490	1.10			1210	0.92			2708	0.94
515	1.11			1280	0.93			2858	0.95
565	1.13			1350	0.95			3058	0.96
615	1.15			1430	0.96			3208	0.97
725	1.19			1530	0.98			3608	0.98
765	1.21			1630	0.99			3808	1.00
865	1.25			1730	1.00			4058	1.02
				1830	1.01			4308	1.03
		422	0.87	1930	1.02	948	0.77	4558	1.04
		447	0.88	2030	1.03	998	0.78	4808	1.06
		472	0.89	2150	1.04	1048	0.79	5058	1.07
		497	0.90	2270	1.06	1168	0.80	5358	1.08
		522	0.91	2390	1.07	1228	0.81	5658	1.09
		552	0.93	2530	1.09	1298	0.82	6058	1.11
		582	0.94	2680	1.10	1368	0.83	6358	1.12
		622	0.95	2830	1.11	1448	0.84	6758	1.14
		652	0.96	3030	1.12	1548	0.86	7158	1.15
		692	0.97	3180	1.13	1648	0.87	7558	1.16
		732	0.99	3380	1.15	1848	0.89	8058	1.18
		822	1.00	3780	1.18	2048	0.91	9058	1.21
		847	1.01	4030	1.20	2168	0.92	10058	1.23
		887	1.02	4530	1.23	2298	0.93		
		922	1.03	5080	1.25	2408	0.94		

ที่มา: มานพ (2540)

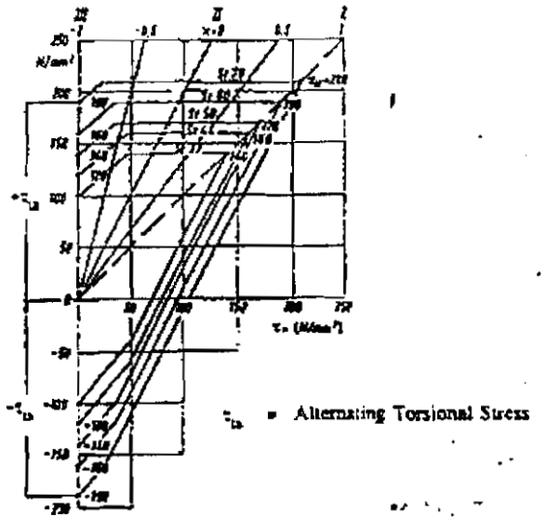
ภาคผนวก ข

แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)



(ก) ความเค้นล้า-ดึง-อัด, σ_D (Tensile-Compressive Fatique Strength)

(ข) ความเค้นล้า-ดัด, σ_D (Bending Fatique Strength)



(ค) ความเค้นล้า-หมุนบิด, τ_D (Torsional Fatique Strength)

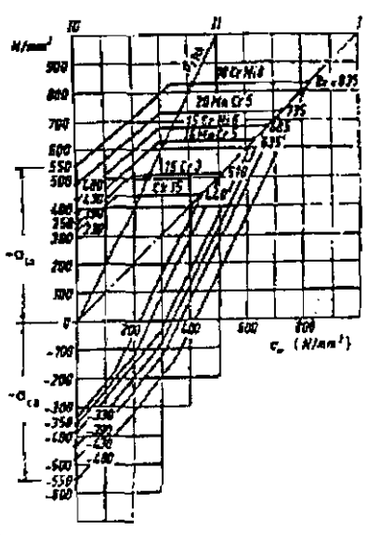
<u>ภาพผนวกที่ ข.1</u> แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)

ที่มา: มานพ (2540)

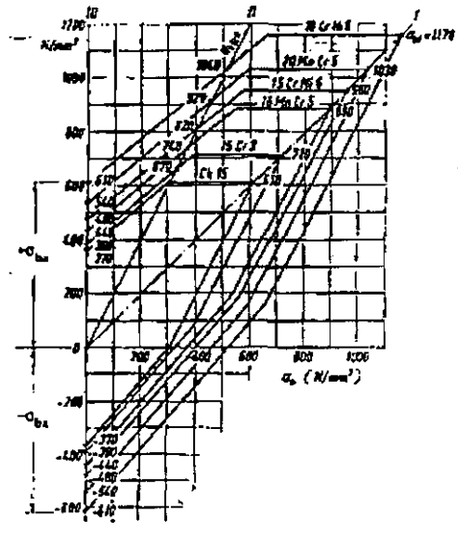
เหล็กกล้าชุบผิวแข็ง (Case Hardening Steel)

25 MoCr 4 เหมือนกับ 20 MnCr 5

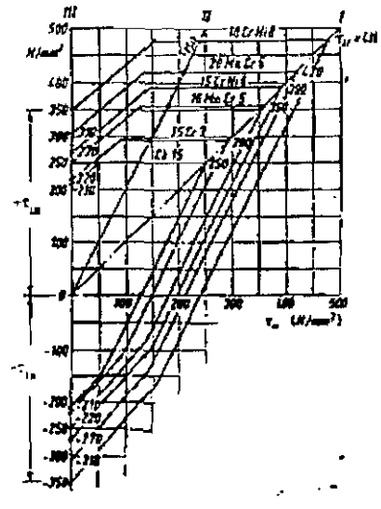
17 CrNiMo 6 เหมือนกับ 18 CrNi 8



(ก) ความเค้นล้า-ดัด-อัด, σ_D



(ข) ความเค้นล้า-ดัด, σ_D

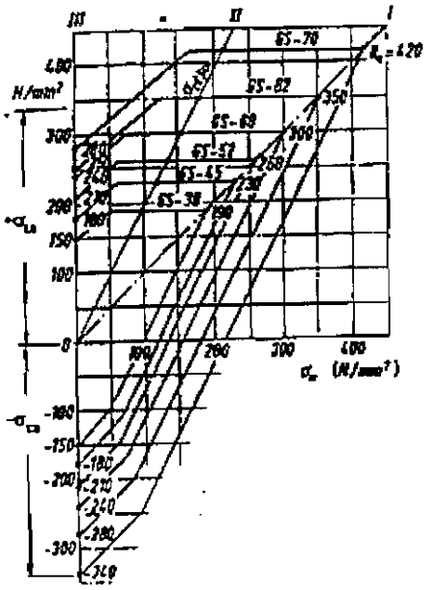


(ค) ความเค้นล้า-หมุนบิด, τ_D

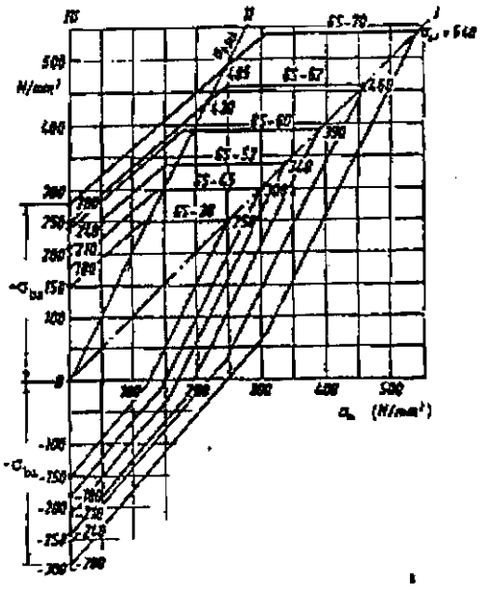
<u>ภาพผนวกที่ ข.2</u> แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)

ที่มา: มานพ (2540)

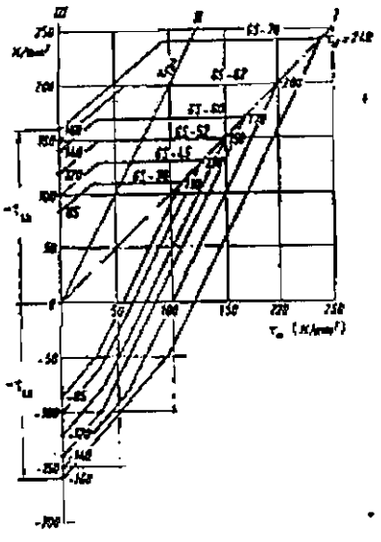
เหล็กกล้าหล่อ (Cast Steel)



(ก) ความเค้นล้า-ดึง-อัด, σ_D



(ข) ความเค้นล้า-ดัด, σ_D



(ค) ความเค้นล้า-หมุนบิด, τ_D

ภาพผนวกที่ ข.3 แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)

ที่มา: มานพ (2540)

เหล็กกล้าอบชุบ (สภาพอบชุบแล้ว)

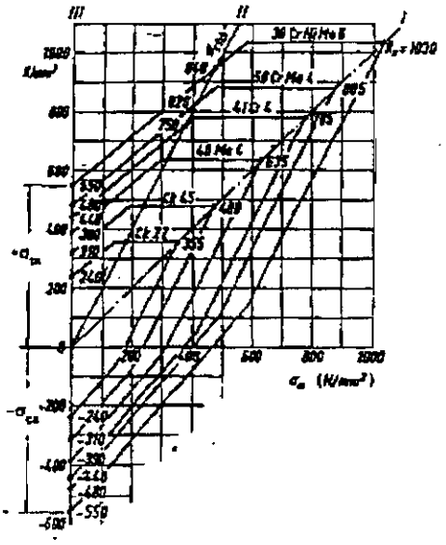
30 CrMoV 4	เหมือน 30 CrNiMo 8
32 CrMo 12	
34 CrNiMo 6	เหมือน 50 CrMo 4
36 CrNiMo 4	
42 CrMo 4	
50 CrV 4	
34 CrMo 4	เหมือน 41 Cr 4
25 CrMo 4	เหมือน 40 Mn 4
34 Cr 4	
34 CrMo 4	
37 Cr 4	
46 Cr 2	
C 45	เหมือน Ck 45
C22	เหมือน Ck 22

C 60,Ck 60 และ 28 Mn 6 อยู่ระหว่าง

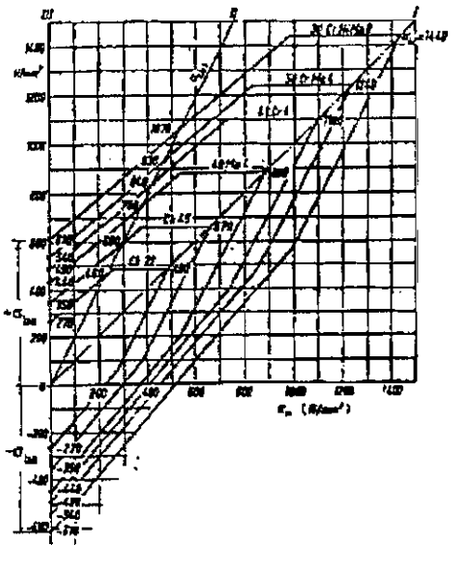
Ck 45 และ Mn 4

C 35 และ Ck 35 อยู่ระหว่าง

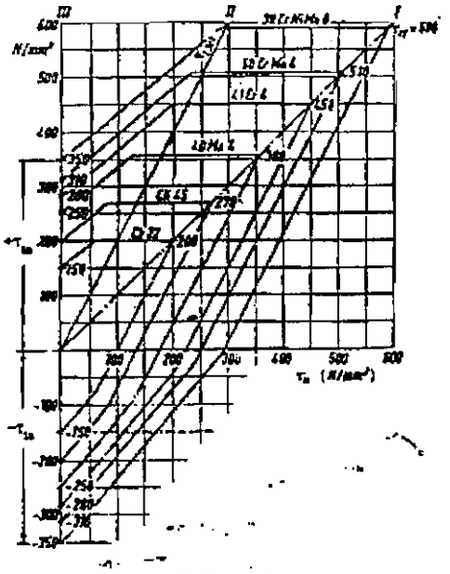
Ck 22 และ Ck 45



(ก) ความเค้นถ้า-ดึง-อัด, σ_D



(ข) ความเค้นถ้า-ดัด, σ_D

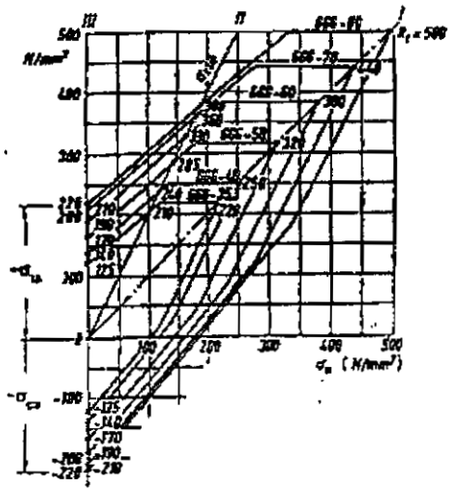


(ค) ความเค้นถ้า-หมุนบิด, τ_D

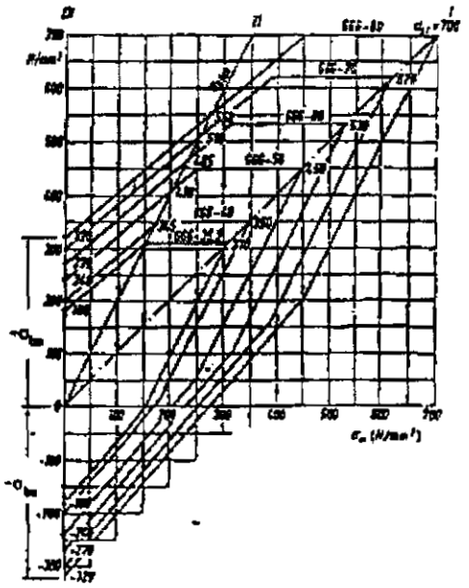
<u>ภาพผนวกที่ ข.4</u> แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)

ที่มา: มานพ (2540)

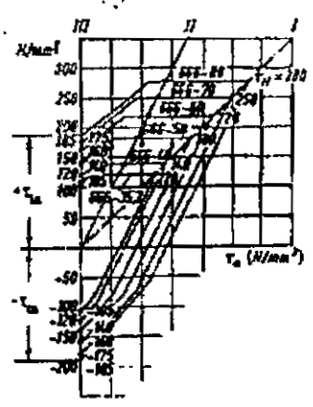
เหล็กหล่อเหนียว (Nodular Graphite Cast Iron)



(ก) ความเค้นล้า-ดึง-ดัด, σ_D



(ข) ความเค้นล้า-ดัด, σ_D



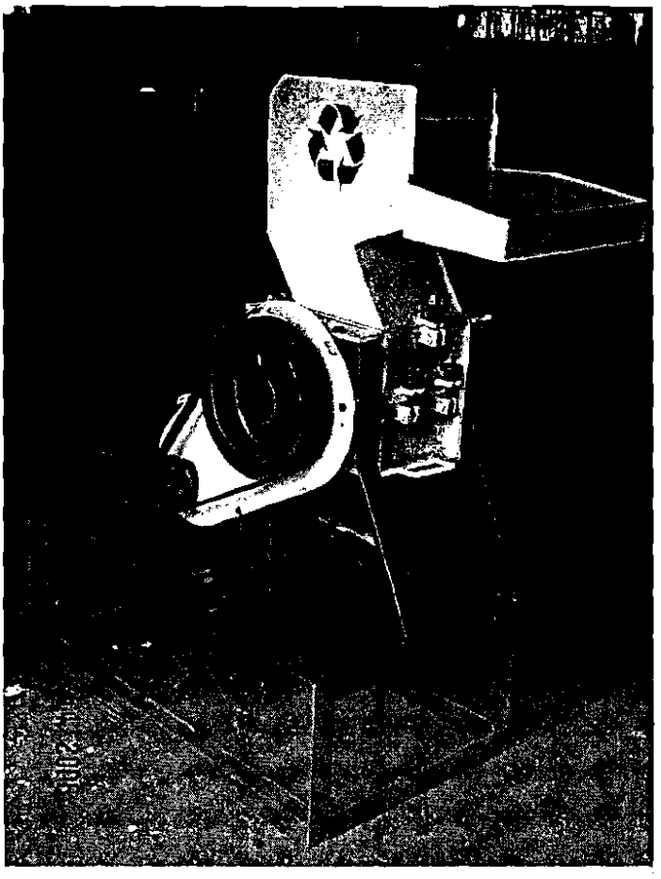
(ค) ความเค้นล้า-หมุนบิด, τ_D

ภาพผนวกที่ ข.5 แผนภาพความล้า (แผนภาพสมิต)

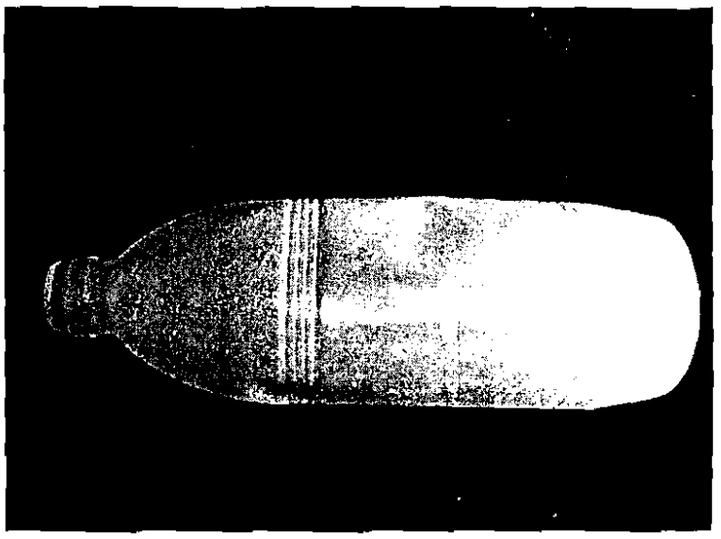
ที่มา: มานพ (2540)

ภาคผนวก ค

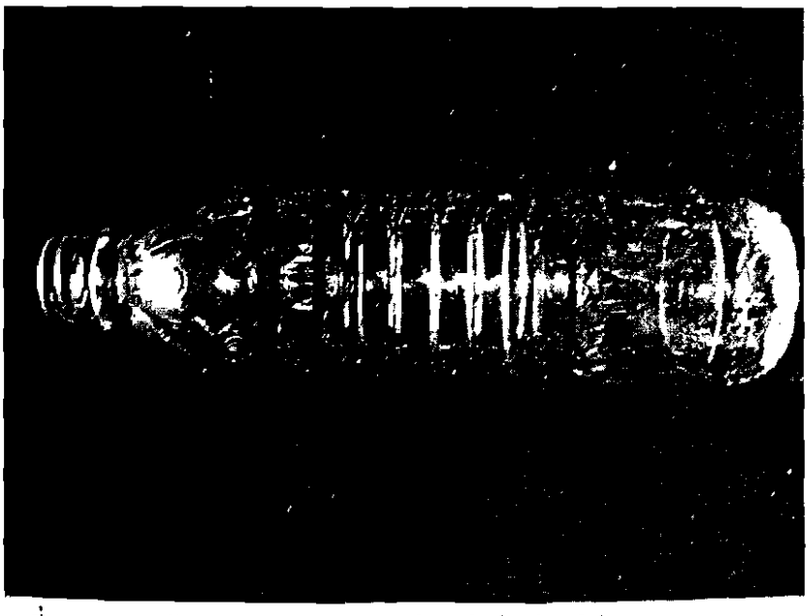
ภาพแสดงลักษณะของเครื่องย่อยขวดพลาสติกและการทดสอบ



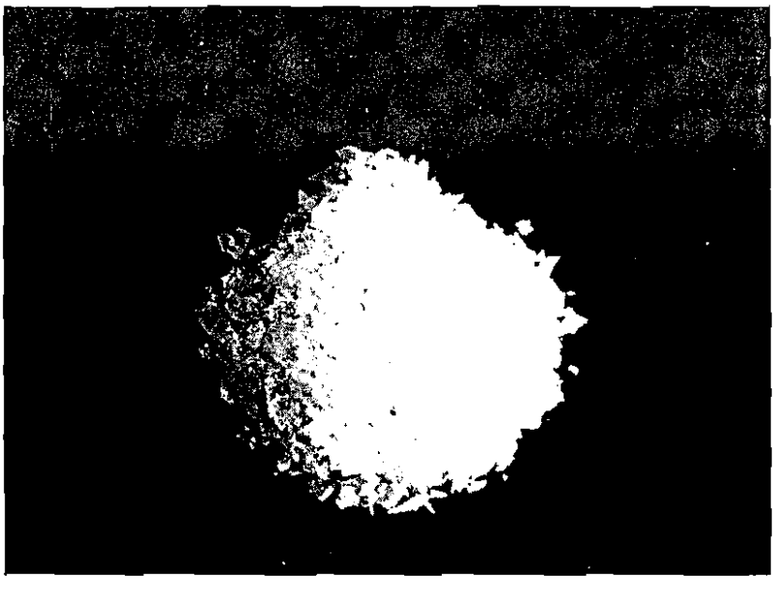
<u>ภาพผนวกที่ ค.1</u> แสดงลักษณะของเครื่องย่อยขวดพลาสติก



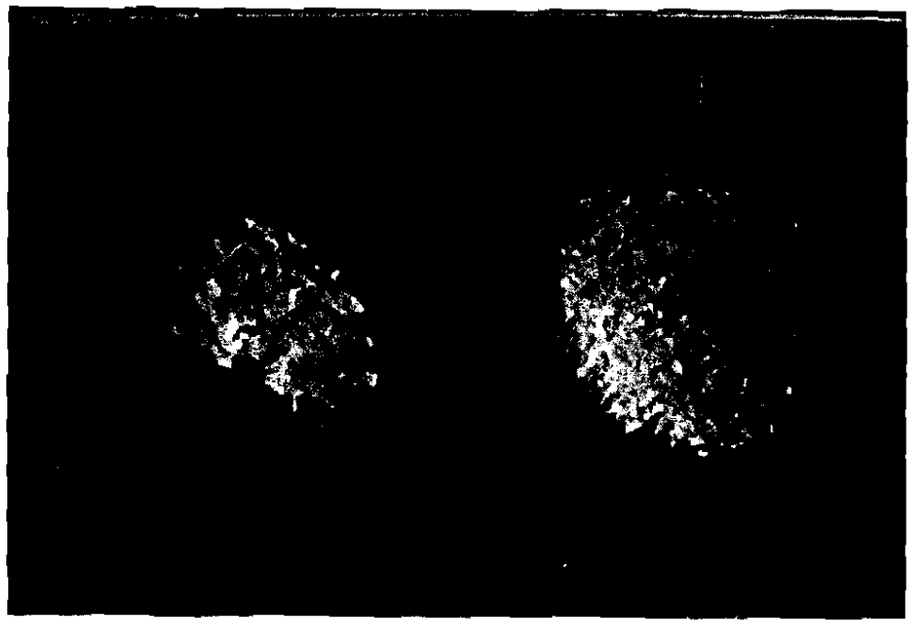
<u>ภาพผนวกที่ ค.2</u> แสดงลักษณะของขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE)



<u>ภาพผนวกที่ ค.3</u> แสดงลักษณะของขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET)



<u>ภาพผนวกที่ ค.4</u> แสดงเศษพลาสติกที่ได้หลังจากการย่อย

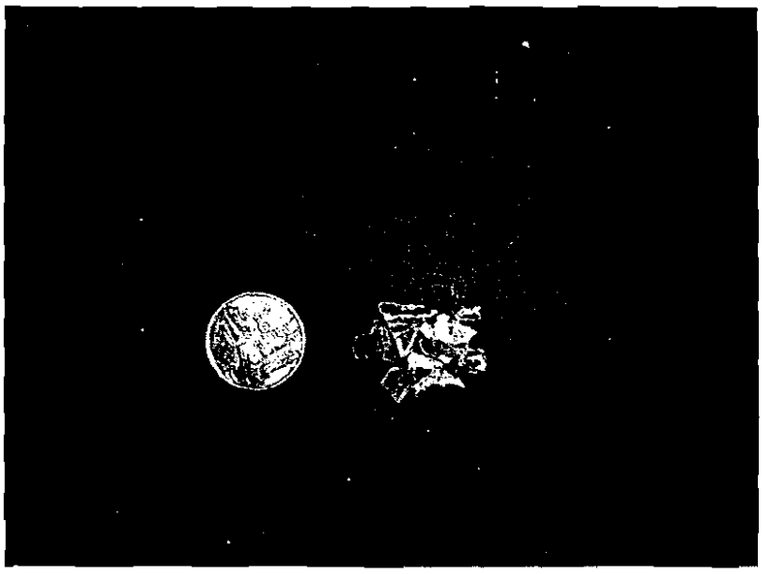


<u>ภาพผนวกที่ ค.5</u> ลักษณะของเศษพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) ที่ได้จากการย่อย ด้วยตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร

<u>ภาพผนวกที่ ค.6</u> ลักษณะของเศษพลาสติกชนิดชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET) ที่ได้จากการย่อย ด้วยตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร

<u>ภาพผนวกที่ ค.7</u> ลักษณะของเศษพลาสติกชนิดชนิดโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET) ที่ได้จากการย่อย ด้วยตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร

<u>ภาพผนวกที่ ค.8</u> ลักษณะของเศษพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) ที่ได้จากการย่อย ด้วยตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร



<u>ภาพผนวกที่ ค.9</u> ลักษณะของเศษพลาสติกที่ได้จากการย่อยเมื่อเปรียบเทียบกับเหรียญบาท

069504

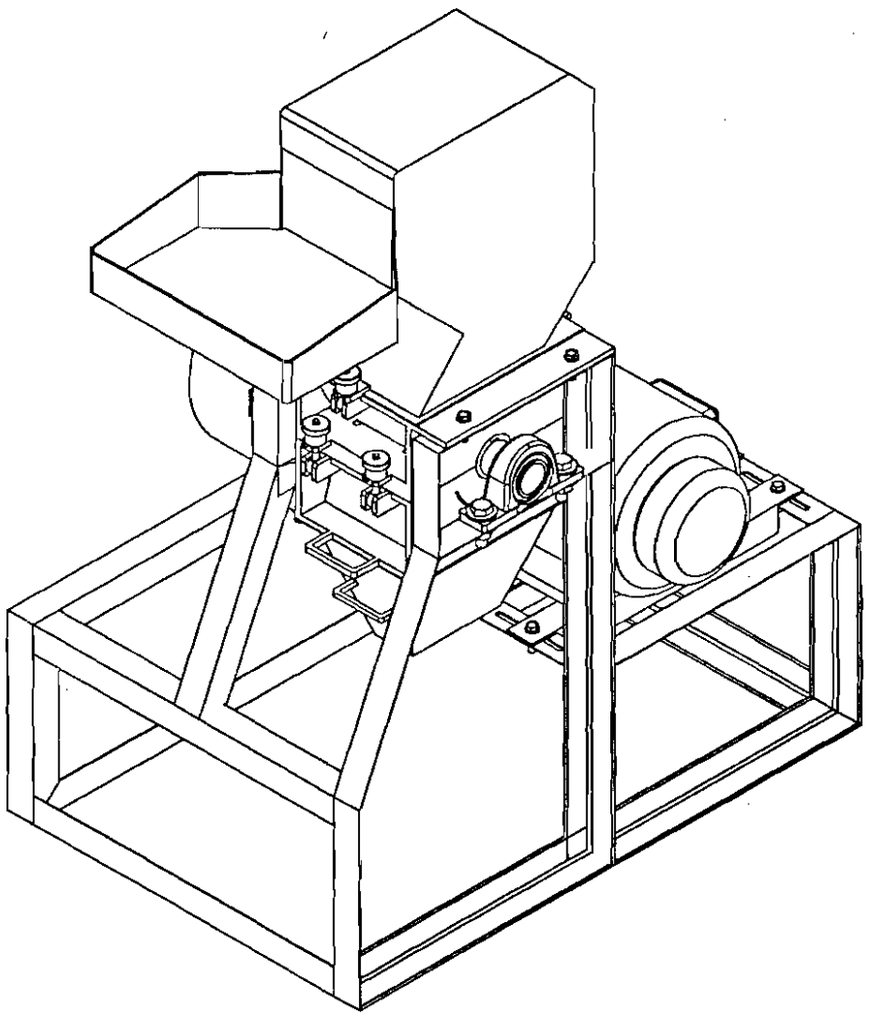
ภาคผนวก จ

แบบเครื่องย่อยขวดพลาสติก

ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
23	ลิ่มA 7x7x45xDIN 6885	7 x 7 x 45	St 37	AE - 48 - 019	1
22	ลิ่มA 12x9x55xDIN 6885	12 x 9 x 55	St 37	AE - 48 - 018	1
21	ลิ่มA 17x11x200xDIN 6885	14 x 11 x 200	St 37	AE - 48 - 017	1
20	มอเตอร์ไฟฟ้า 4 แรงม้า				1
19	สายพาน A 61				2
18	GR Pule 4 in				1
17	ตะแกรง	220 x 3	St 37	AE - 48 - 016	1
16	ตะแกรง	220 x 3	St 37	AE - 48 - 015	1
15	ฝาครอบสายพาน	148 x 3	St 37	AE - 48 - 014	1
14	ฝาครอบสายพาน	703 x 132	St 37	AE - 48 - 013	1
13	กรวยรองเศษ	300 x 202 x 235	St 37	AE - 48 - 012	1
12	หมุดยึดฝาครอบ	30 x 40	St 37	AE - 48 - 011	3
11	สลักยึดฝาครอบ	25 x 80	St 37	AE - 48 - 010	3
10	ล้อช่วยแรง	80 x 300	St 37	AE - 48 - 009	1
9	เพลา	460 x 50	St 37	AE - 48 - 008	1
8	Bearing - 1.6 inc				2
7	ใบมีดรับ	50 x 210 x 12	SKD 11	AE - 48 - 007	2
6	ใบมีดตัด	40 x 40 x 12	SKD 11	AE - 48 - 006	15
5	โรเตอร์	40 x 150	St 37	AE - 48 - 005	5
4	ช่องป้อนขวด	397 x 700 x 450	St 37	AE - 48 - 004	1
3	ฝาครอบล่าง	234 x 335 x 140	St 37	AE - 48 - 003	1
2	ฝาครอบบน	335 x 240 x 140	St 37	AE - 48 - 002	1
1	โครง	700 x 1000 x 900	St 37	AE - 48 - 001	1

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49	
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49	
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 1	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 00

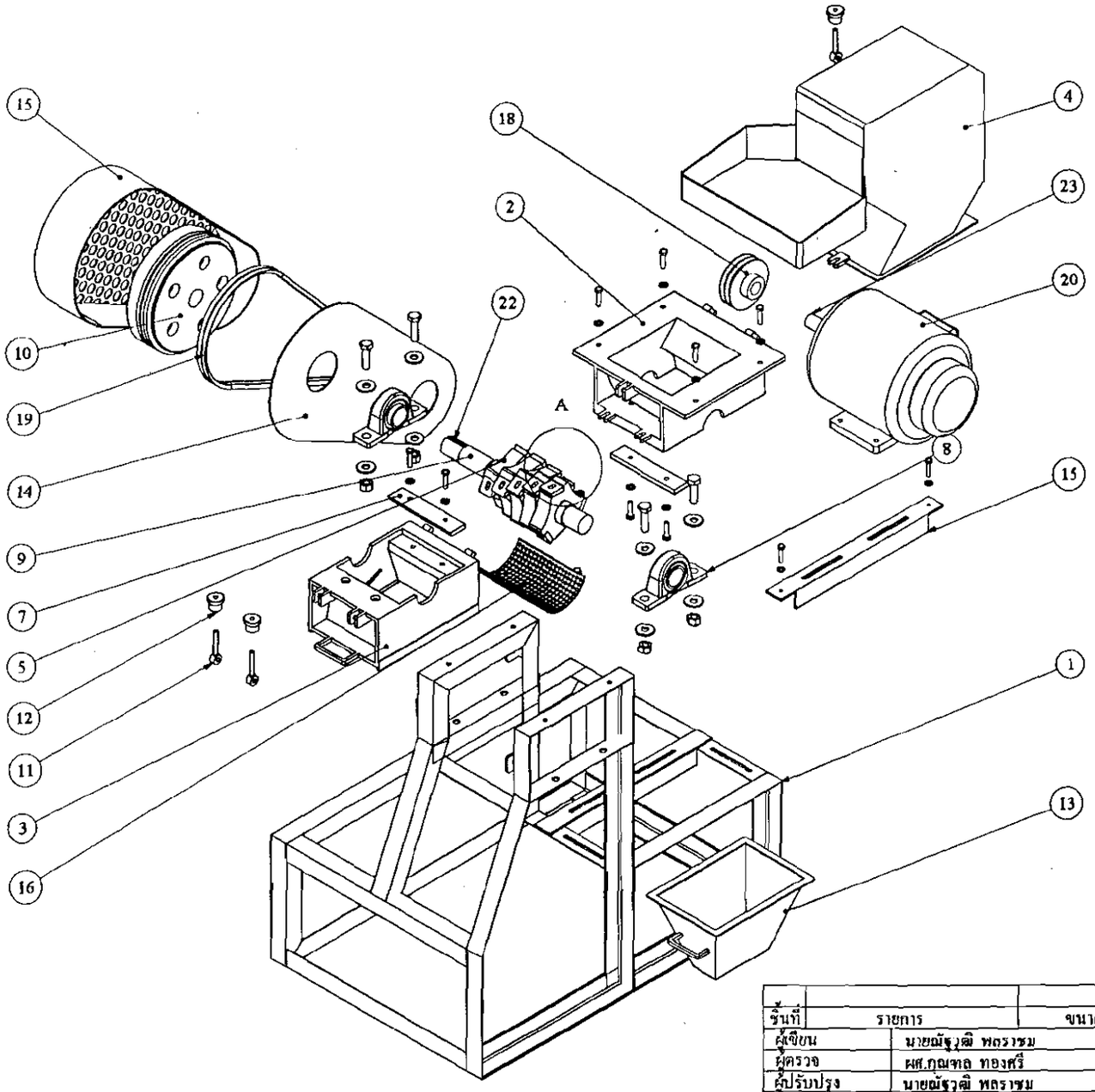


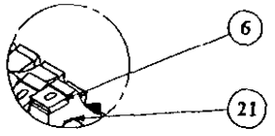
		700 x 1000 x 1350		AE - 48 - 00	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

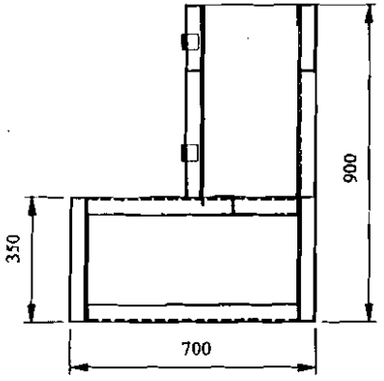
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 10	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 00

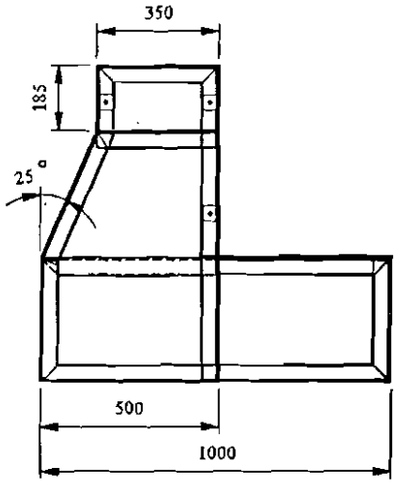


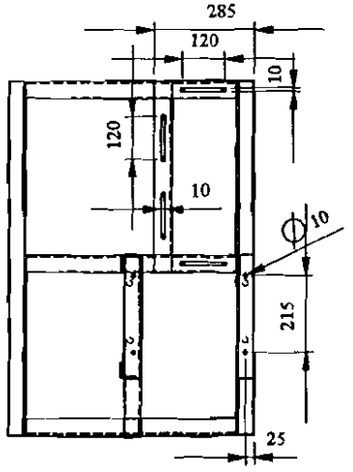


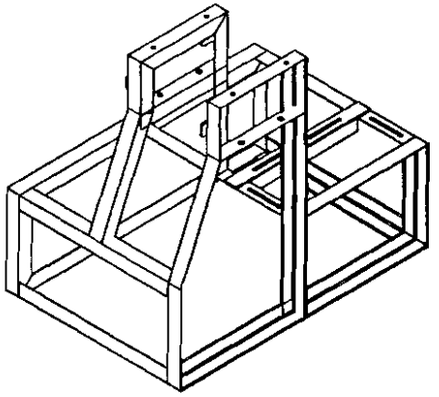
Detail A

ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี		
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49			
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	1/5/49			
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49			
มาตราส่วน 1 : 10	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก			หมายเลขแบบ AE - 48 - 00	







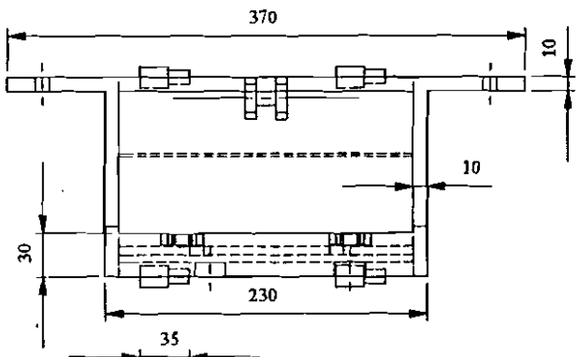


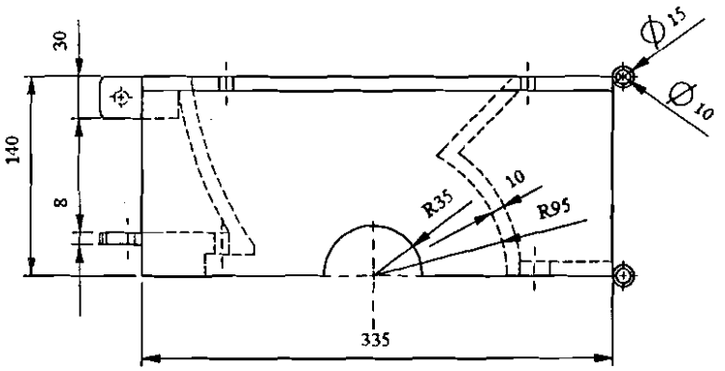
1.	โครง	700 x 1000 x 900	St 37	AE - 48 - 001	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

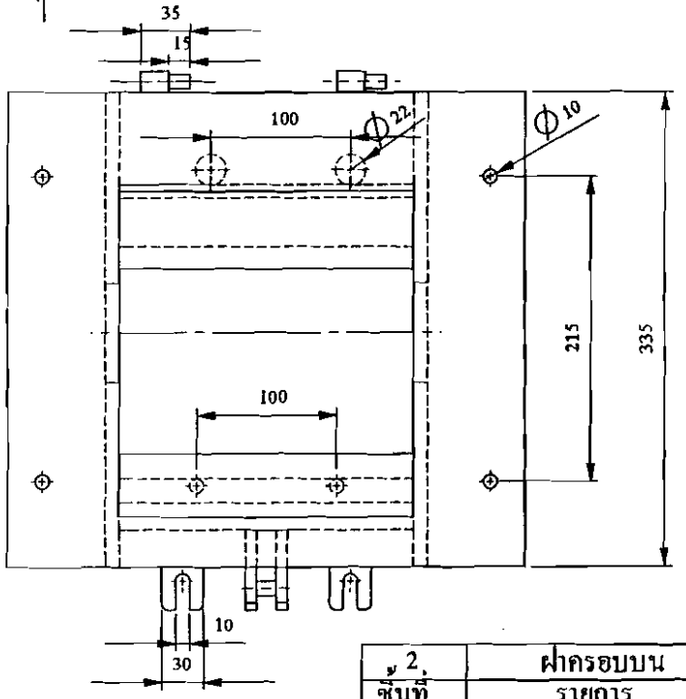
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

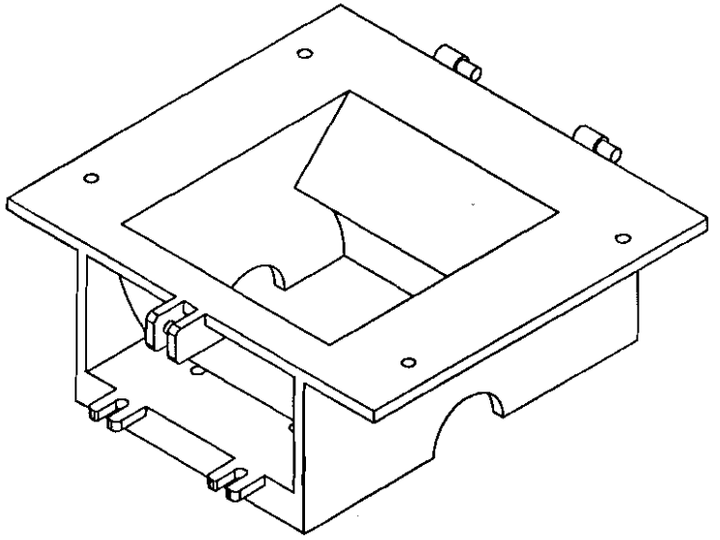
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 20	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 001







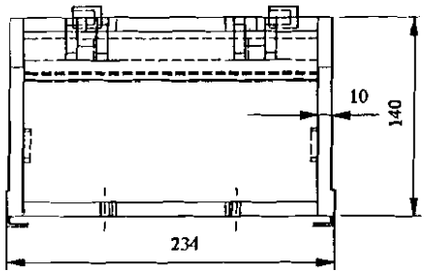


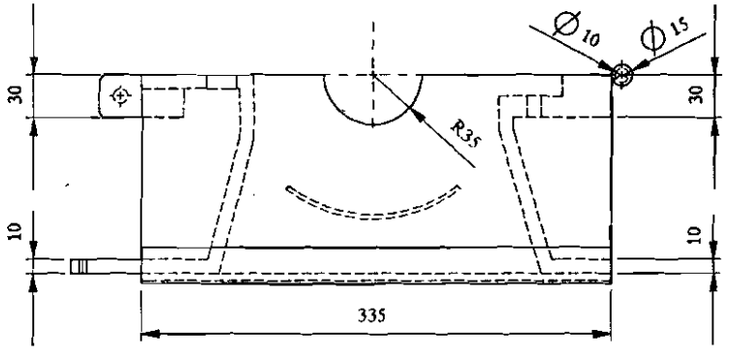
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
2	ฝาครอบบน	370 x 335 x 140	St 37	AE - 48 - 002	1

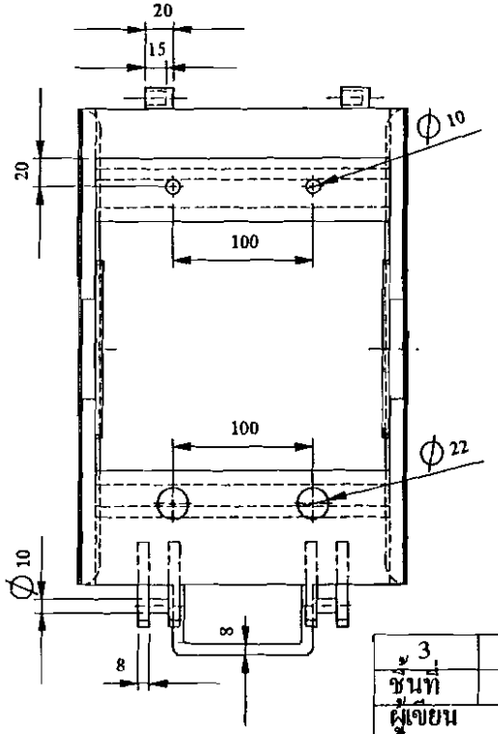
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

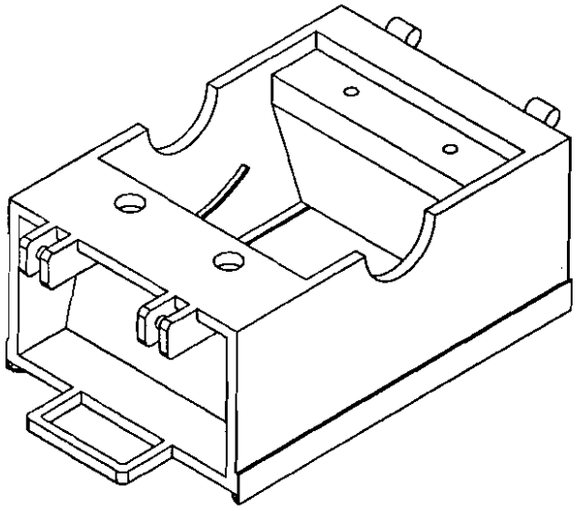
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 002







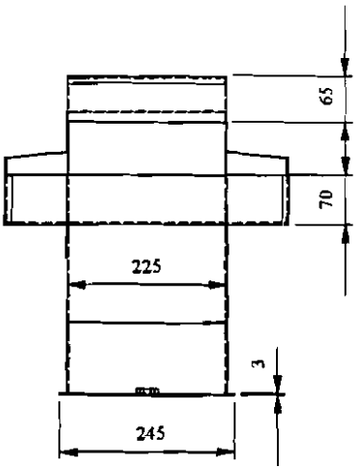


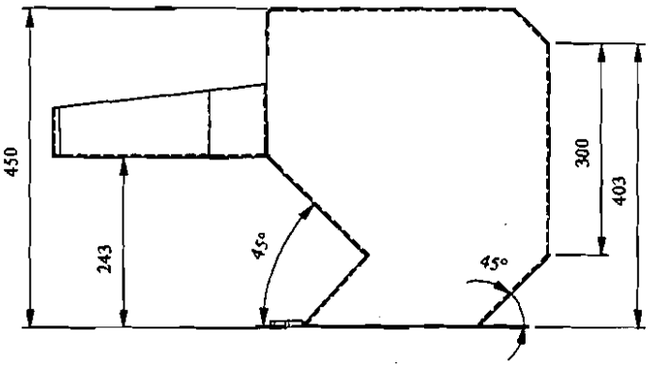
3	ฝาครอบล่าง	234 x 335 x 140	St 37	AE - 48 - 003	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

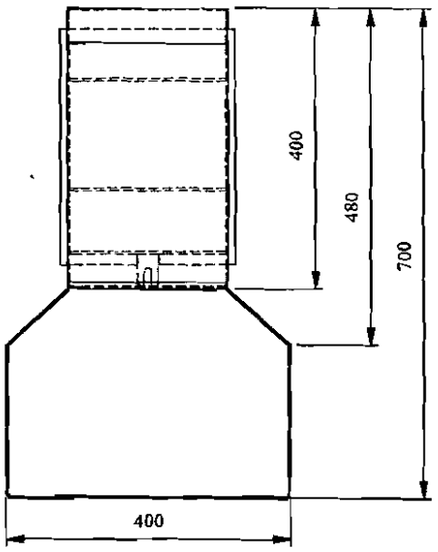
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

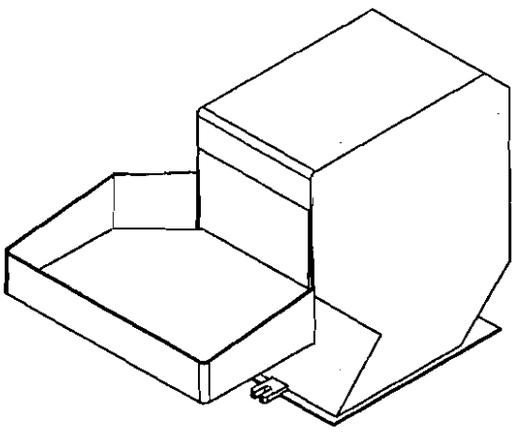
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 003







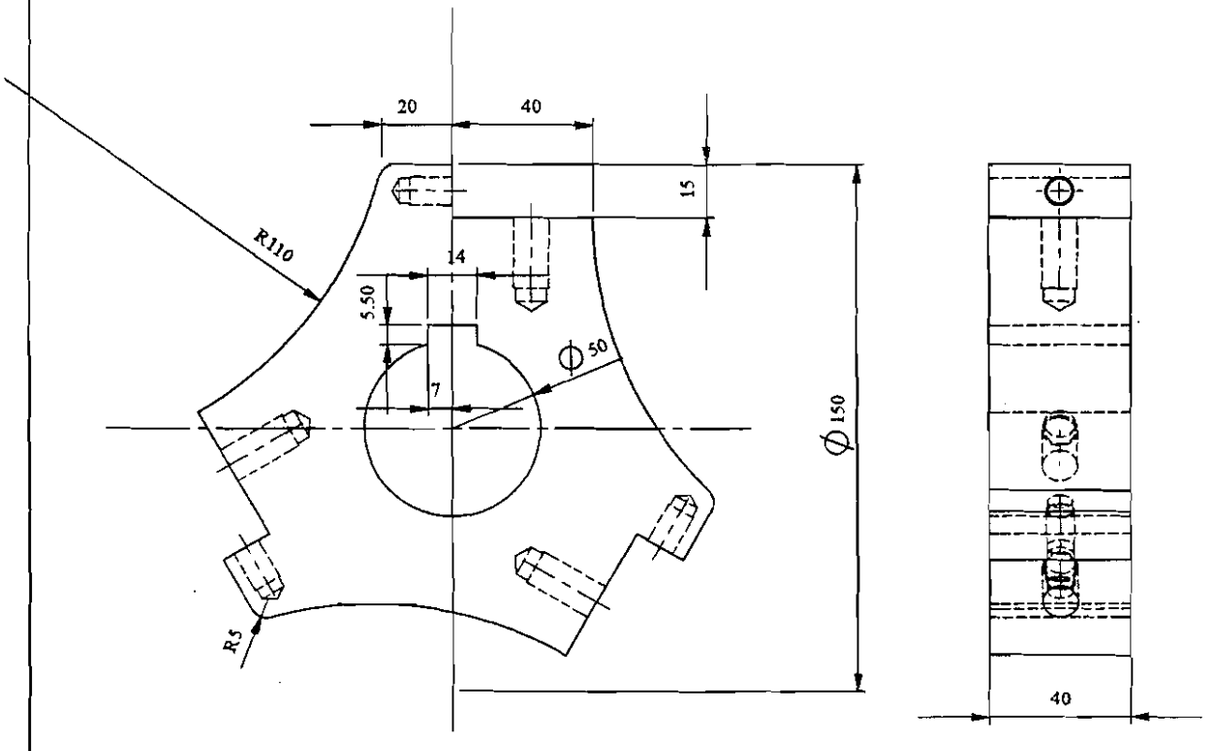


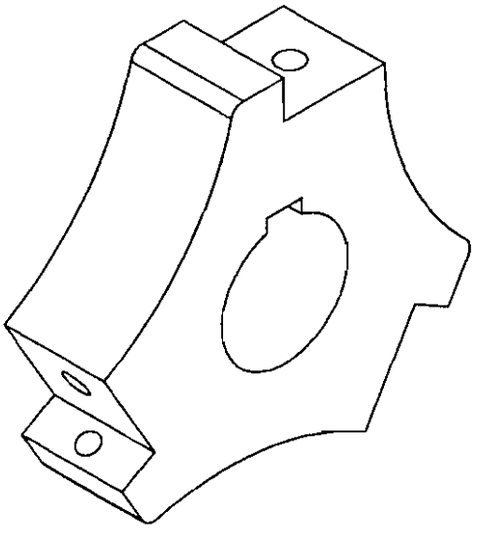
4	ช่องป้อนขวด	400 x 700 x 450	St 37	AE - 48 - 004	1
ชิ้นที่	รายการ -	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 10	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 004



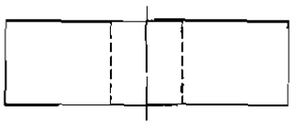


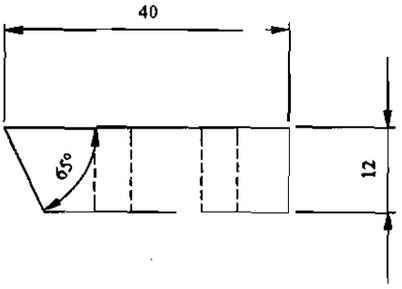
5	โรเตอร์	40 x 150	St 37	AE - 48 - 005	5
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

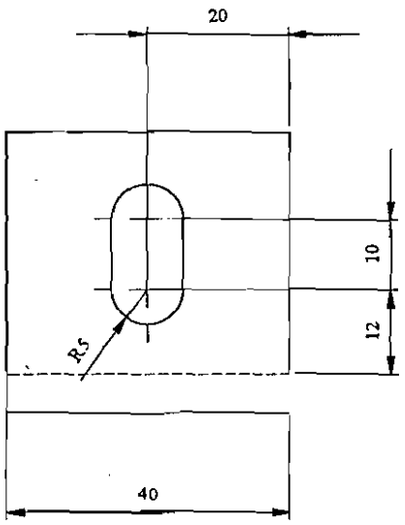
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศร	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

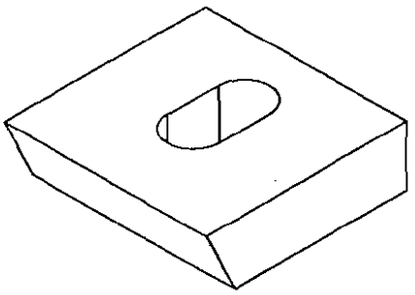
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน 1 : 2	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก	หมายเลขแบบ AE - 48 - 005





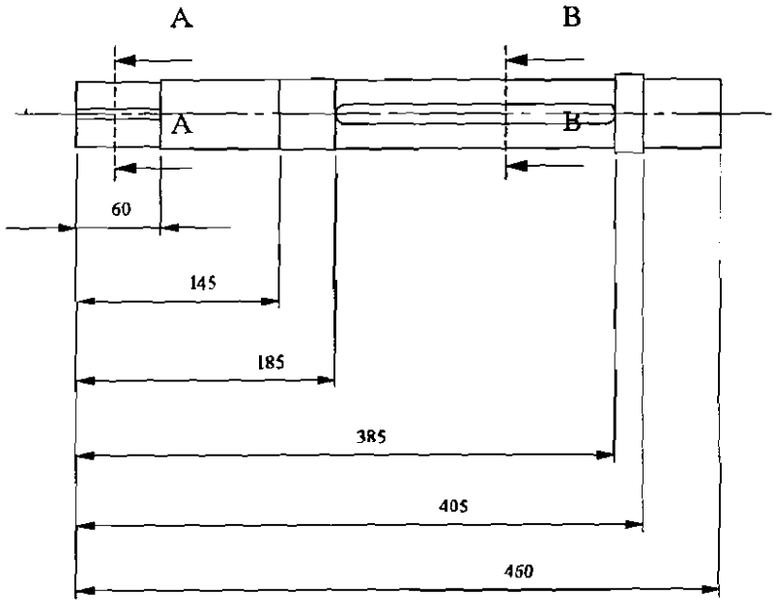


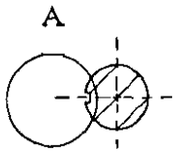


6	ใบมีดตัด	40 x 40 x 12	St 37	AE - 48 - 006	15
ชิ้นที่	รายการ -	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

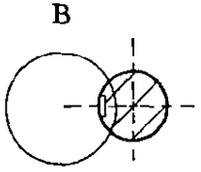
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49	
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49	
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	

มาตราส่วน 1 : 1	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก	หมายเลขแบบ AE - 48 - 006

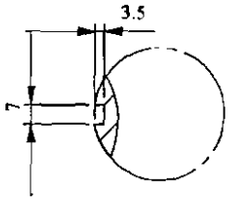




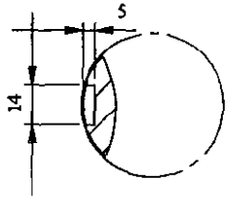
SECTION A-A



SECTION B-B



Detail A



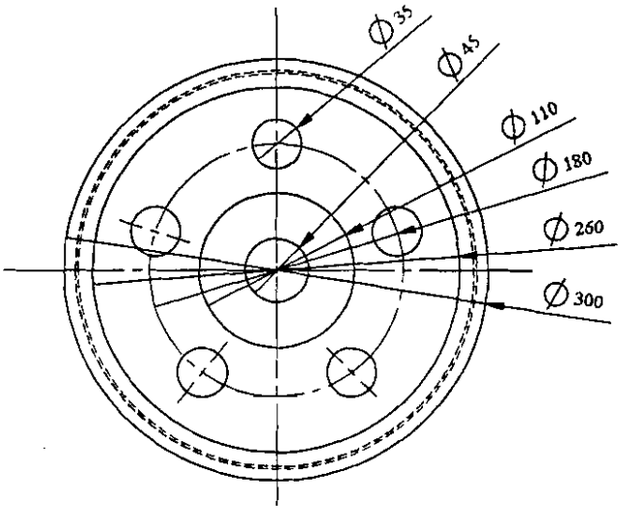
Detail B

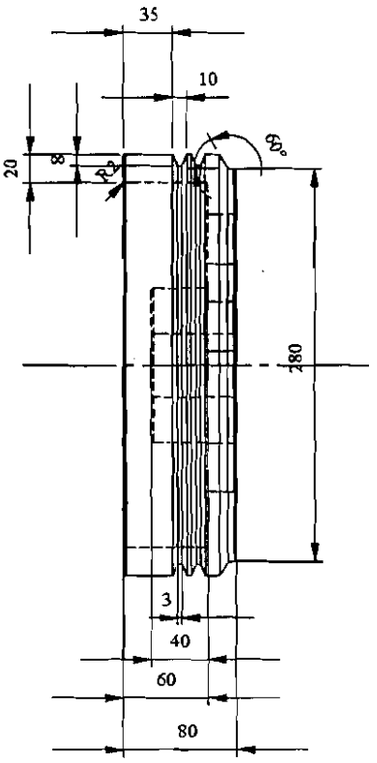
9	เหล็ก	100 x 100	St 37	AE - 48 - 008	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

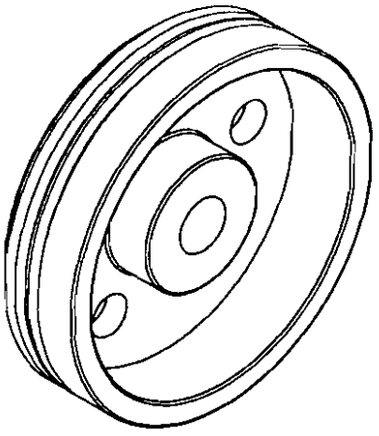
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 008





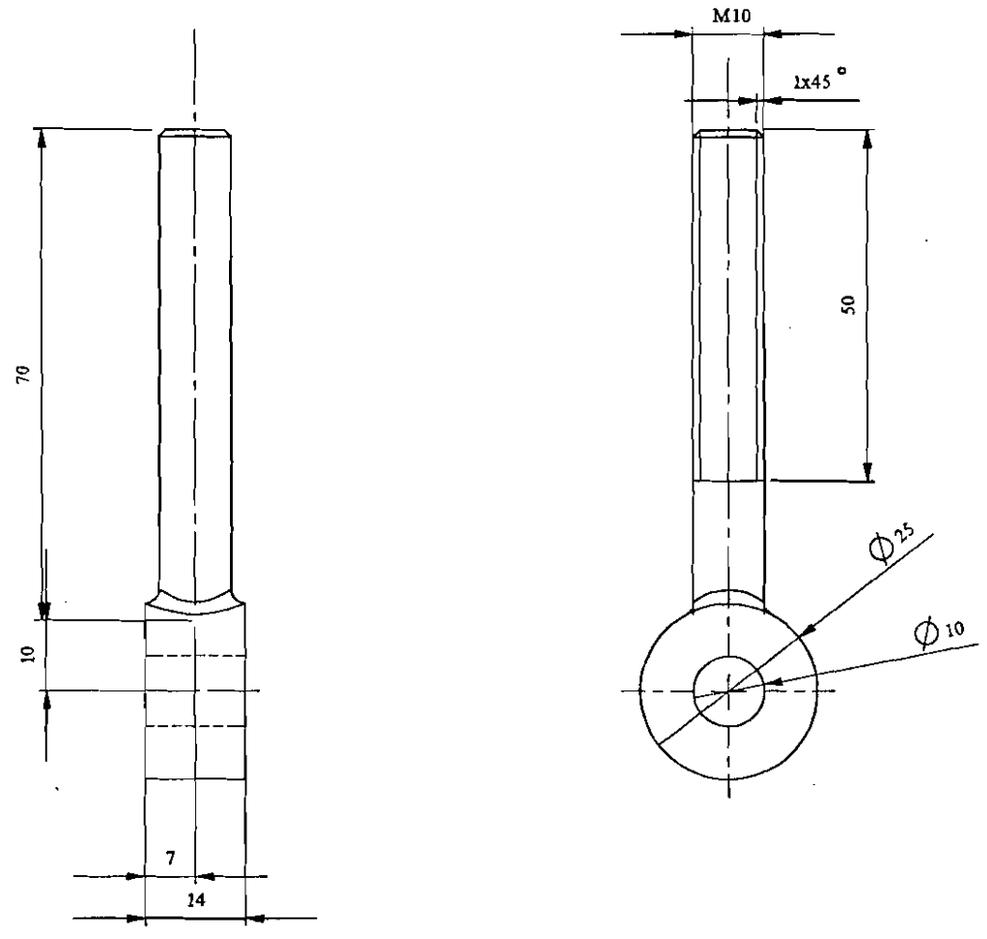


10	ล้อช่วยแรง	80 x 300	St 37	AE - 48 - 009	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน 1 : 5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก	หมายเลขแบบ AE - 48 - 009

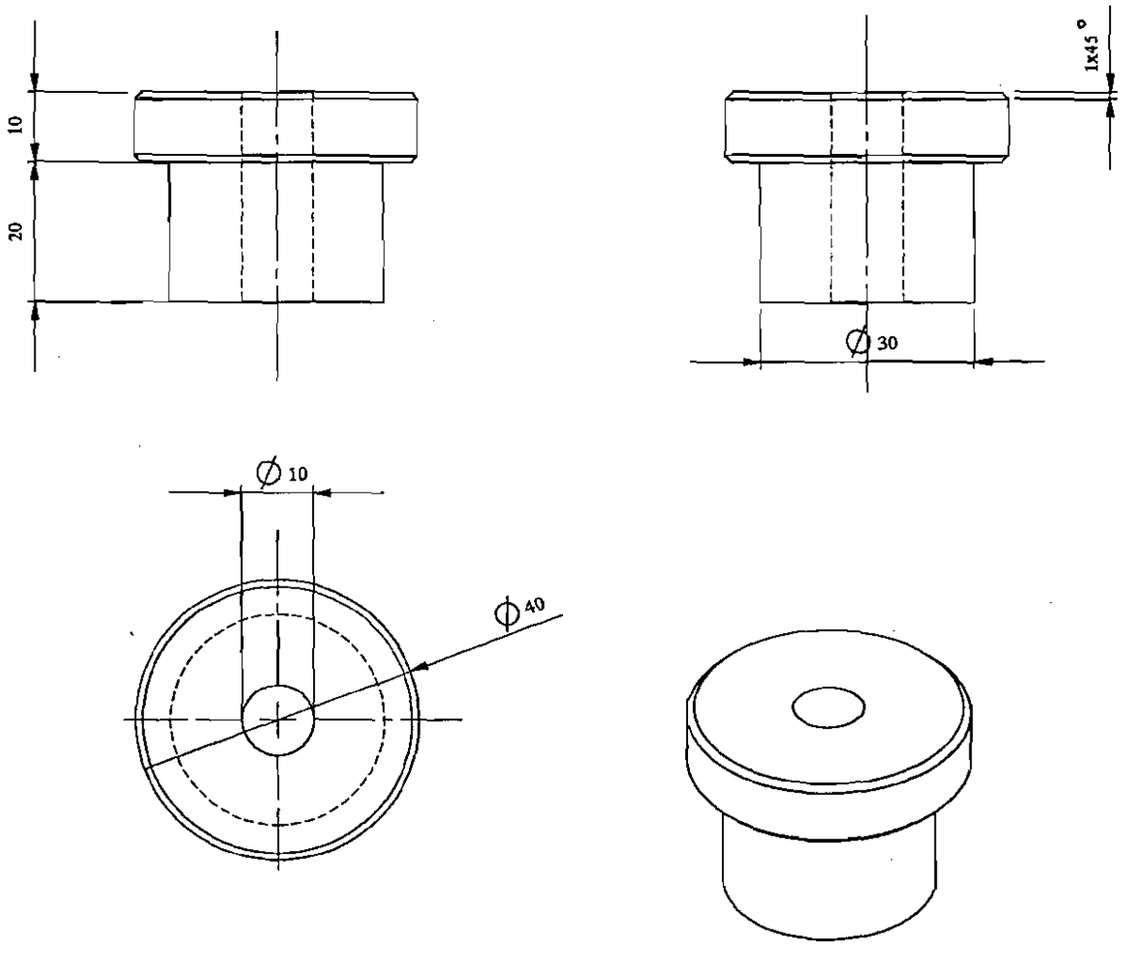


11	สลักยึดฝาครอบ	25 x 80	St 37	AE - 48 - 010	3
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 1	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 010

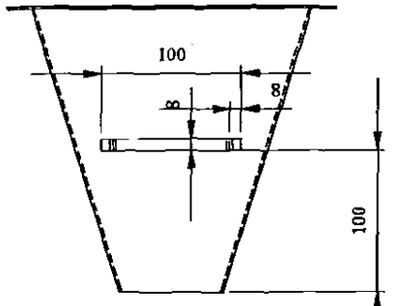


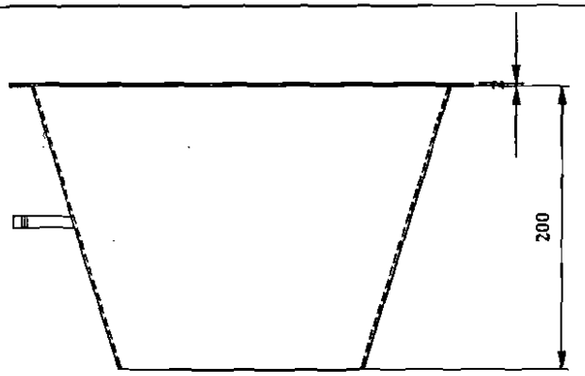
12	หมุดยึดฝาครอบ	30 x 40	St 37	AE - 48 - 011	3
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

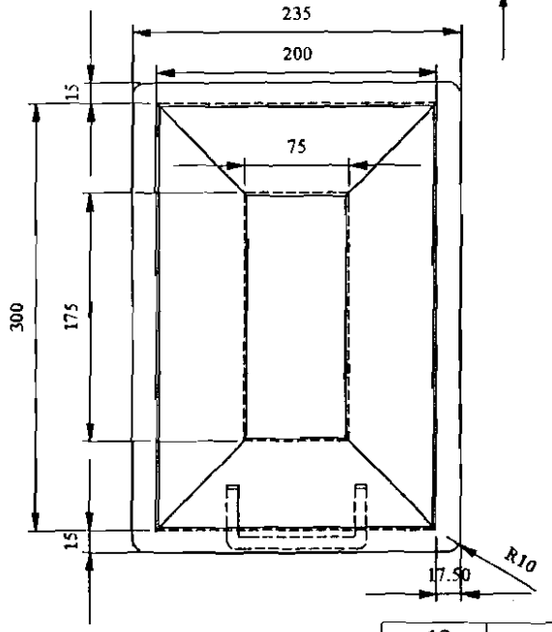
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

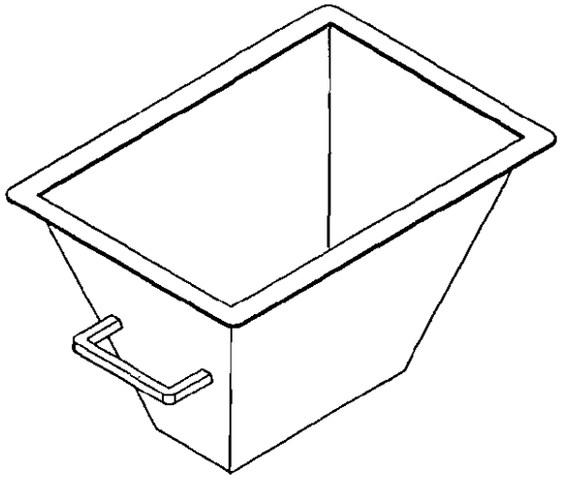
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 1	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 011







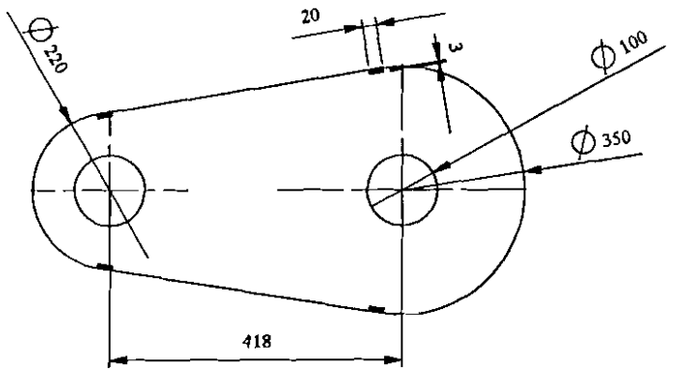


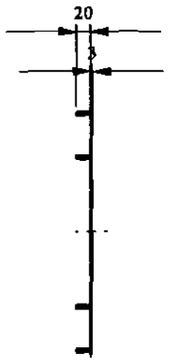
13	กรวยรองเศษ	300 x 220 x 235	St 37	AE - 48 - 012	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

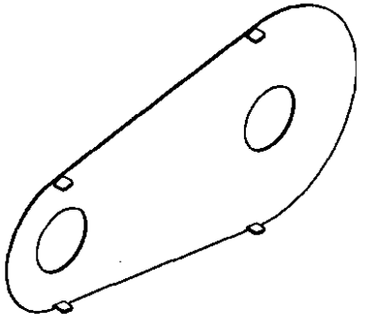
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 012



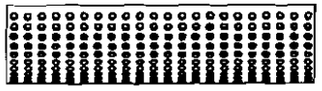


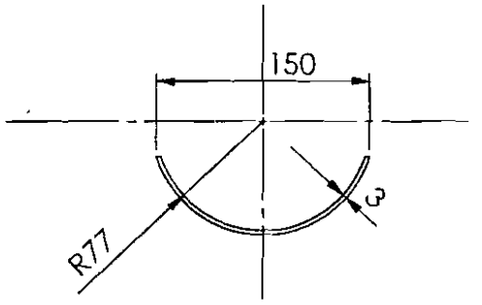


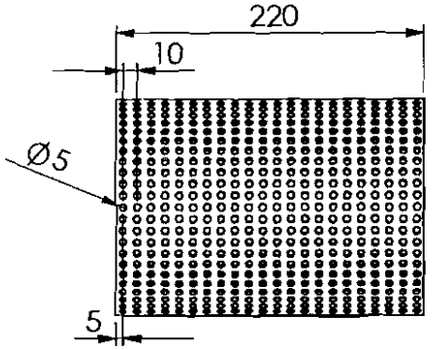
16	ตะแกรง	220 x x 3	St 37	AE - 48 - 015	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

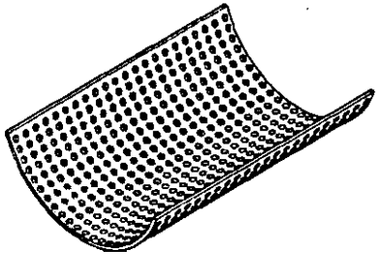
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49	
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49	
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	

มาตราส่วน 1 : 5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก	หมายเลขแบบ AE - 48 - 015



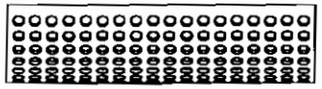


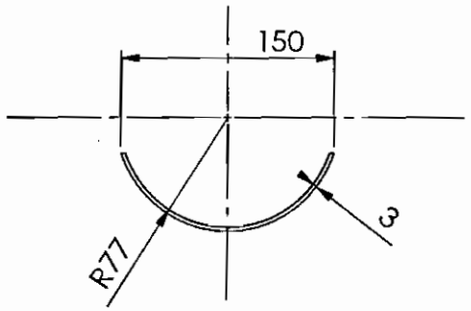


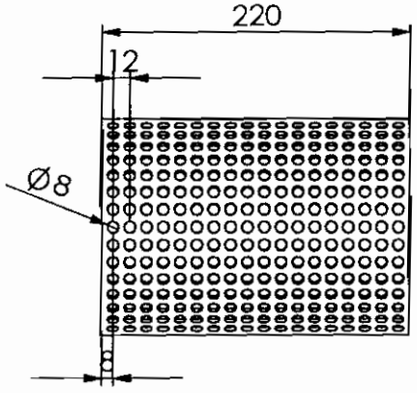


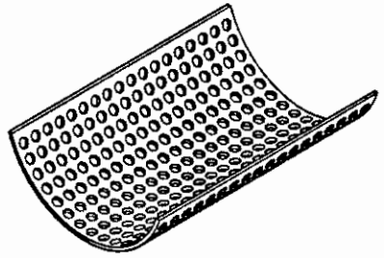
16	ตะแกรง	220 x 150 x 3	st 37	AE - 48 - 015	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49	
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49	
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49	
มาตราส่วน 1 : 5	ชื่อชิ้นงาน เครื่องย่อยขวดพลาสติก		หมายเลขแบบ AE - 48 - 015







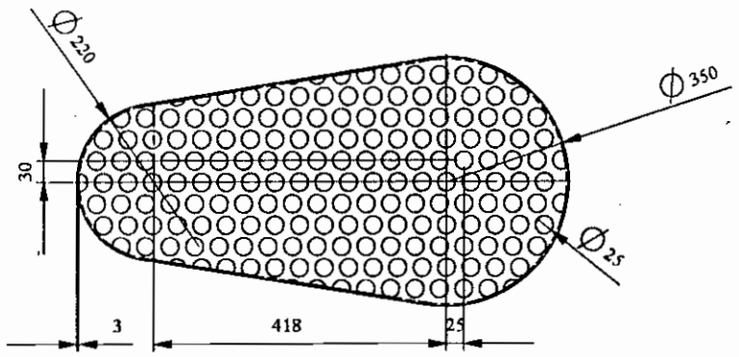


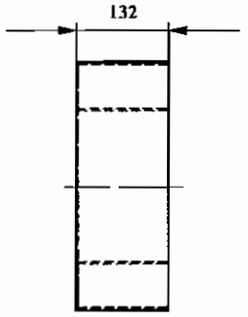
17	ตะแกรง	220x150x3	St 37	AE - 48 - 016	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

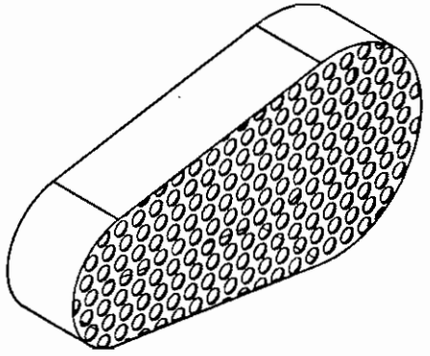
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 016







17	ตะแกรง	220 x x 3	St 37	AE - 48 - 018	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49
ผู้ตรวจ	ผศ.กุณฑล ทองศรี	17/4/49
ผู้ปรับปรุง	นายณัฐวุฒิ พลราชม	28/4/49
ผู้ออกแบบ	นายณัฐวุฒิ พลราชม	17/4/49

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 5	เครื่องย่อยขวดพลาสติก	AE - 48 - 018