T100411

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การสร้างเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว

Hydraulic Ram - 3 inches Construction

โดย

นายชัดเจน อุจะรัตน

นายวิสูตร ทิพย์สุข

นายรัตนะ สุวรรณเลิศ

อาจารย์อำนวย ปั้นงา ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์จีระพันธุ์ ธรรมเสวต กรรมการ

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์ กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางศรีประไพ ชื่นศรี)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 19 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2524

ปพ.
ช364ก
2524
ค. 1

ปพ.
ช364ก
2524

เลขหมู่ 1ก100411
เลขทะเบียน 18 JUN 2009
วัน.เดือน.ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การสร้างเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว

Hydraulic Ram - 3 inches Construction

สภาพท้องถิ่นบางแห่งมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ แต่เกษตรกรไม่สามารถนำน้ำไปใช้ได้ เนื่องจากขาดความรู้ด้านเทคนิคใหม่ ๆ ที่เหมาะสม ตลอดจนสภาพพื้นที่ไม่อำนวย เช่น พื้นที่ทำการเกษตรอยู่สูงกว่าระดับน้ำ ถ้าต้องการนำน้ำไปใช้ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ ปัญหาก็คือต้องใช้น้ำมันหรือไฟฟ้า ซึ่งมีราคาแพง เพื่อแก้ไขปัญหาจึงควรแนะนำให้ใช้เครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม

ชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม คือ ท่อส่งน้ำเข้าแรม, ตัวแรม, หม้อลม ท่อส่งน้ำไปใช้งาน, ลิ้นปล่อยน้ำทิ้ง, ลิ้นหม้อลม, ประตูปิด - เปิด สำหรับวงจรการทำงาน เมื่อลิ้นระบายอยู่ในลักษณะเปิด น้ำในท่อส่งจะเริ่มไหลอย่างช้า ๆ และเร็วขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดแรงดันยกลิ้นระบายน้ำทิ้งปิดอย่างเร็ว น้ำจะไปดันลิ้นหม้อลมให้เปิด หลังจากนั้นลิ้นหม้อลมจะปิดอย่างรวดเร็ว เนื่องจากน้ำหนักของลิ้นและความดันในหม้อลมเอง แรมจะทำงานครบวงจรเช่นนี้สม่ำเสมอไป

สำหรับการติดตั้งแรม การใช้ท่อส่งน้ำเป็นท่อเหล็กไม่เอียงทำมุมเกิน ๓๐ องศา ความยาวของท่อไม่เกิน ๕ - ๑๐ เท่าของความสูงระดับน้ำส่งเข้าแรม จากผลการทดลองปรากฏว่า น้ำที่เครื่องสูบได้ใน ๑ นาที เท่ากับ ๒๐ ลิตร น้ำเสีย ๑๖๐ ลิตรใน ๑ นาที จำนวนน้ำไหลเข้าเครื่อง ๑๘๐ ลิตรใน ๑ นาที ความสูงของท่อส่ง ๒๐ เมตร และความสูงของน้ำที่ใช้ขับ ๒.๕ เมตร

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่อง} = \frac{\text{จำนวนน้ำที่สูบได้} + \text{ความสูงของท่อ} + ๑๐๐}{\text{จำนวนน้ำไหลเข้าเครื่อง} + \text{ความสูงของน้ำใช้ขับ}}$$

$$= \frac{๒๐ + ๒๐ + ๑๐๐}{๑๘๐ + ๒.๕}$$

$$= ๘๘.๘๙ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว จะเห็นว่าจะสูญเสียน้ำมาก แต่เมื่อมาคำนึงถึงแหล่งน้ำที่มีตามธรรมชาติ ซึ่งมีจำนวนมาก และเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาน้อย จึงสมควรที่จะเผยแพร่ ความรู้อันนี้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง.....	(๒)
สารบาญตารางผนวก.....	(๓)
สารบาญภาพ.....	(๔)
คำนำและวัตถุประสงค์.....	๑
การตรวจเอกสาร.....	๒
อุปกรณ์และวิธีการ.....	๖
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล.....	๒๐
สรุปผลการทดลอง.....	๒๒
เอกสารอ้างอิง.....	๒๓
ภาคผนวก.....	๒๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	การตรวจสอบและซ่อมบำรุงประจำ.....	๑๔
๒	การตรวจสอบหาสาเหตุข้อขัดข้อง.....	๑๕
๓	ค่าใช้จ่าย.....	๑๗
๔	แสดงจำนวนน้ำที่สูบได้ในระดับความสูงต่าง ๆ	๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
๑	ตาราง เปรียบเทียบ หน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก ความยาวและระยะทาง.....	๓๒
๒	ตาราง เปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก พื้นที่.....	๓๓
๓	ตาราง เปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก ปริมาตรและความจุ.....	๓๔
๔	ตาราง เปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก น้ำหนัก.....	๓๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

หน้า

ภาพที่ ๑ แสดงลักษณะของแรมด้านหลัง..... ๒๔

ภาพที่ ๒ แสดงลักษณะของลิ้นระบายน้ำทิ้ง..... ๒๕

ภาพที่ ๓ แสดงลักษณะด้านข้างของแรม..... ๒๖

ภาพที่ ๔ แสดงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแรม..... ๒๗

ภาพที่ ๕ แสดงความสูงของระดับน้ำส่งไปใช้งาน..... ๒๘

ภาพที่ ๖ แสดงขณะทำการทดลอง..... ๒๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม ขนาด ๓ นิ้ว

Hydraulic Ram - 3 inches Construction

คำนำและวัตถุประสงค์

คำนำ

ไฮโดรลิคแรมหรือมอเตอร์แรมหรือเครื่องตะบันน้ำ คือปั๊มน้ำที่สามารถส่งน้ำขึ้นไปยังระดับที่สูงกว่า โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์เป็นต้นกำลังให้ทำงาน แต่แรมจะทำงานด้วยพลังงานธรรมชาติ คือพลังงานของน้ำที่ส่งเข้าโดยอาศัยพลังงานจากน้ำไหลหรือน้ำตก ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ ด้วยแรงกระแทกของน้ำตกหรือน้ำไหลตลอด ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งไม่ต้องใช้เครื่องยนต์, น้ำมันเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต่ำ เหมาะอย่างยิ่งในภาวะการณ์ปัจจุบัน

แรมเริ่มมีใช้ทั่วไปในทวีปยุโรป อเมริกาและเอเชียมาแล้วเกือบศตวรรษ แต่ก็ไม่ค่อยนิยมแพร่หลาย เนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับสถานที่ติดตั้ง, หาซื้อได้ยาก, ประสิทธิภาพการทำงานต่ำกว่าเครื่องสูบน้ำแบบใช้เครื่องยนต์ แต่อย่างไรก็ตามในภาวะการณ์ปัจจุบัน แรมยังมีประโยชน์และเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในท้องที่ หรือสถานที่ที่เหมาะสมในประเทศไทย เพราะแรมทำงานด้วยพลังงานธรรมชาติ จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการทำงาน เช่นเครื่องปั๊มน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อสามารถสร้างเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม ขนาด ๓ นิ้วได้
๒. สามารถซ่อมบำรุงหรือแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม ขนาด ๓ นิ้วได้
๓. เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเป็นลิตรต่อนาที, ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
๔. สามารถส่งเสริมหรือให้คำแนะนำแก่เกษตรกรหรือผู้สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

๑. เมื่อพูดถึงไฮโดรลิคแรม (Hydraulic Ram) คนส่วนมากจะเข้าใจทันทีว่า มันคือเครื่องสูบน้ำที่สามารถทำงานด้วยพลังงานของตนเอง นักวิชาการบางท่านเรียกสิ่งประดิษฐนี้ว่า "เครื่องสูบน้ำพลังน้ำ" หมายถึงเครื่องสูบน้ำที่ทำงานด้วยตนเองไม่ต้องอาศัยแหล่งกำลังงานจากที่อื่น เช่นเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องจักรไอน้ำ เข้ามาเป็นตัวให้กำลังงานแก่เครื่องสูบน้ำนี้เลย เรื่องของไฮโดรลิคแรมนี้ไม่ใช่ของใหม่ที่จริงแล้วหลักการของมันเป็นหลักการเดียวกับ Water hammer มีผู้พบหลักการนี้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๗๗๒ คือประมาณ ๒๐๐ ปีมาแล้ว ผู้ค้นพบคือ ช่างประปาของโรงพยาบาลในเมือง Bristol ประเทศอังกฤษ ต่อมาปี ค.ศ. ๑๘๕๖ ดร.มิยาซาวา ได้สร้างเครื่องสูบน้ำพลังน้ำขึ้น โดยเอาหลักการนี้ไปใช้เป็นผลสำเร็จ แต่ไม่นิยม เพราะมีประสิทธิภาพต่ำ แต่ในอนาคตไฮโดรลิคแรมอาจมีประโยชน์มากก็ได้ ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงราคาสูงขึ้น

หลักการของไฮโดรลิคแรม คือการนำเอาหลักการของ Water hammer มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ประสิทธิภาพการทำงานของไฮโดรลิคแรมต่ำมาก เพราะได้น้ำออกมาน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเครื่อง เพราะน้ำที่ไหลเข้านั้นสูญเสียไปมากกับการไหลออกทางด้านหลังที่เรียกว่า tail water นอกจากนั้นน้ำที่ไหลเข้านั้นยังไหลขาดเป็นช่วง ๆ ตามจังหวะการเปิดปิดของลิ้น ไม่สม่ำเสมอเหมือนเครื่องสูบน้ำทั่วไป ถ้าเอาเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมกับเครื่องสูบน้ำชนิดอื่นมาเปรียบเทียบกัน แรมจะแพ้อย่างหลุดลุ่ย แต่ถ้าพูดถึงการใช้ประโยชน์ในที่ไม่มีกระแสไฟ หรือภาวะการณ์น้ำมันแพง จะเห็นว่าแรมคล่องตัวและประหยัดกว่า ไม่ต้องดูแลรักษามาก ราคาก็ไม่แพงมากนัก เมื่อคิดถึงระยะเวลาในการใช้งานอันยาวนาน (๕.หน้า ๕๔-๖๒)

๒. กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือได้สร้าง "แรม" (ไฮโดรลิคแรม เรียกสั้น ๆ ว่าแรม) ขนาดเล็กเครื่องแรกปี พ.ศ. ๒๕๑๖ และทดลองติดตั้งใช้งานที่ไร่ภูเขาในเขต อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ พ.ศ. ๒๕๑๘ ทำการปรับปรุงและสร้างอีก ๑ เครื่อง ได้ทำการทดลองระยะสั้น ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ และปรากฏว่าแรมเครื่องใหม่มีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องแรกด้วย ขณะนี้แรมเครื่องนี้สามารถที่จะนำไปทดลองและสาธิต แสดงวิธีการทำงานได้ (๒.หน้า ๕)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. ไฮโดรลิคแรมเหมาะกับภูมิประเทศที่มีชารน้ำไหลผ่านตลอดปี เช่นน้ำพก แก่ง ถ้าเป็นชารน้ำไหลเล็ก ๆ อาจต้องทำฝายกั้นน้ำ เพื่อให้น้ำมีความต่างระดับระหว่างหน้าฝายกับหลังฝาย เมื่อมีระดับน้ำไหล จึงใช้ท่อรับน้ำให้ไหลเข้าไปยังตัวไฮโดรลิคแรม (๔. หน้า ๒๕)

๔. ภูมิประเทศที่เหมาะกับการใช้ไฮโดรลิคแรม คือที่ที่มีความลาดชันพอสมควร หรือแถบภูเขา (๓. หน้า ๔๓)

๕. สำหรับทางเหนือ นับว่ามีภูมิประเทศเหมาะกับการติดตั้งและใช้งานไฮโดรลิคแรม เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นที่สูง – ต่ำ และมีแม่น้ำลำชารอยู่โดยทั่ว ๆ ไป เหมาะที่จะทำการติดตั้งแรม เพื่อปั๊มน้ำขึ้นไปใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นน้ำใช้ทำไร่ ทำสวน เพาะปลูกพืชผัก ผลไม้ได้เป็นอย่างดี (๒. หน้า ๕)

๖. การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไฮโดรลิคแรม

ถ้าให้ W เป็นน้ำหนักที่ไหล/นาที (เข้าไปในท่อขับ)

w เป็นน้ำหนักน้ำที่ไหลออกจากท่อส่งใน ๑ นาที

H เป็นระดับความสูงของน้ำที่ใช้ขับ (Supply head)

h เป็นระดับความสูงที่ส่งน้ำขึ้นไป

ถ้าไม่มีการสูญเสียของพลังงานเลย พลังงานเข้าท่อเท่ากับพลังงานออก $WH = wh$ แต่เนื่องจากมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากความฝืดภายในท่อนั่นคือ wh น้อยกว่า WH

ประสิทธิภาพการทำงานของแรม (E) $= \frac{wh}{WH} \times 100\ \%$ (๑. หน้า ๓)

๗. การคำนวณหาปริมาณน้ำที่เครื่องไฮโดรลิคแรมสูบได้ เครื่องไฮโดรลิคแรมจะสูบน้ำได้มากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้คือ

ก. ปริมาณน้ำที่ไหลในท่อขับ

ข. ระดับความสูงของน้ำที่ใช้ขับ

ค. ระดับความสูงที่ต้องการส่งน้ำขึ้นไป

ง. ประสิทธิภาพของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากำหนดให้

q เป็นปริมาณน้ำที่เครื่องสามารถส่งน้ำขึ้นไปได้ คิดเป็นแกลลอน/นาที

Q เป็นปริมาณน้ำที่ไหลเข้าท่อขับ แกลลอน/นาที

H เป็นความสูงของระดับน้ำที่ใช้ขับ (ฟุต)

h เป็นความสูงในแนวดิ่งที่ต้องการส่งน้ำขึ้นไป (ฟุต)

E เป็นประสิทธิภาพของเครื่อง (%)

จะสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่สูบได้ตามสมการดังต่อไปนี้ คือ

$$q = \frac{QH \times E}{h} \qquad \text{(๓. หน้า ๔๗)}$$

๘. สถาพการณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งไฮโดรลิคแรม

๑. แหล่งน้ำจะต้องมีน้ำไหลผ่านอย่างน้อย ๑.๕ แกลลอน/นาที และระดับความสูงของน้ำที่ใช้ขับไม่น้อยกว่า ๓ ฟุต ในทางปฏิบัติแรมขนาดเล็กต้องการระดับ ๐.๕ – ๔ เมตร ขนาดใหญ่ ๑ – ๘ เมตร

๒. ความยาวของท่อขับอยู่ระหว่าง ๕ – ๑๐ เท่า ของความสูงของระดับน้ำที่ใช้ขับ ท่อทำมุมไม่เกิน ๓๐ องศา

๓. ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อส่ง ควรเป็นครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขับ

๔. ควรหลีกเลี่ยงการต่อท่อเป็นมุมฉาก หรือเป็นมุมหักมาก ๆ เพื่อลดการสูญเสียพลังงาน เนื่องจากความฝืดในท่อ

๕. ที่ปากท่อขับควรติดตะแกรงกันเศษสิ่งสกปรกไหลตามน้ำเข้าไปในท่อ

๖. ต้องมีการระบายน้ำทิ้งออกจากบริเวณที่ลิ้นปล่อยน้ำทิ้ง ปล่อยน้ำออก (๓. หน้า ๔๕ – ๔๖)

๙. การหาความดัน

การหาความดันในระบบเครื่องสูบน้ำ โดยทั่ว ๆ ไปมีหลักในการหาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. ความสูงของน้ำ ๑ ฟุต เท่ากับความดัน ๐.๔๓๔ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือความสูงของน้ำ ๒.๓๑ ฟุต เท่ากับความดัน ๑ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

๒. สมการของเบอร์นูลี (Bernoulli's Equation) การหาความดันในระบบการให้น้ำหรือการสูบน้ำ นอกจากจะใช้หลักการง่าย ๆ ตามข้อ ๑ แล้ว ยังใช้สมการของเบอร์นูลี ซึ่งเป็นวิธีการหาความดันที่ละเอียดดียิ่งขึ้น

31 ส.ค. 2524

หอสมุด
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
เลขทะเบียนที่.....
เลขหมู่.....

$$H_t = \frac{P}{W} \quad h \quad \frac{V^2}{2g}$$

H_t = ความสูงของน้ำ (total head) – ฟุต

P = ความดันของน้ำ – ปอนด์ต่อตารางฟุต

W = น้ำหนักของน้ำ – ๖๒.๔ ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต

h = ความสูงของถังน้ำ – ฟุต

V = ความเร็วของน้ำ – ฟุตต่อวินาที

g = แรงโน้มถ่วง – ๓๒.๒ ฟุตต่อวินาที^{2}

เมื่อทราบค่าความสูงของน้ำ (total head) แล้วถ้าต้องการทราบความดันให้นำไปคูณกับ ๐.๔๓๔ (๒.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

๑. เหล็กฉาก ๓ นิ้ว ขนาด ๒๕๐ + ๑๖๐ + ๖ มิลลิเมตร

๒. เหล็กแผนขนาด ๓๕๒ + ๙๐ + ๖ มิลลิเมตร

๓. เหล็กแผนขนาด ๓๘๖ + ๙๐ + ๖ มิลลิเมตร

๔. เหล็กแผนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒๕ + ๑๐ มิลลิเมตร

๕. เหล็กแผนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒๕ + ๑๒ มิลลิเมตร

๖. สกรูเหล็กเหนียวขนาด M ๑๐ + ๓๕ มิลลิเมตร

๗. เหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ + ๒๕ มิลลิเมตร

๘. สกรูเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว้าง ๑๐ + ๑๐ มิลลิเมตร

๙. เหล็กแผนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒๘ + ๑๒ มิลลิเมตร

๑๐. เหล็กเหนียวขนาด M ๑๐ (MT)

๑๑. ทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๘ + ๒๘ มิลลิเมตร

๑๒. เหล็กเหนียวขนาด M ๑๒ + ๑๓๐ มิลลิเมตร

๑๓. ท่อประปา ๑ นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๕ (๑ นิ้ว) + ๕๐ มิลลิเมตร

๑๔. ท่อประปา ๖ นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว + ๔๘๐ มิลลิเมตร

๑๕. ข้อลดประปา ๖ นิ้ว เหลือ ๓ นิ้ว

๑๖. ข้อลดหกเหลี่ยม ๖ นิ้ว เหลือ ๓ นิ้ว ปลั๊กอุดหกเหลี่ยม ๓ นิ้ว

๑๗. ข้อศอ ๓ ทาง ๑ นิ้ว

๑๘. ทองเหลืองวาวล์ ๑ นิ้ว

๑๙. ทองเหลืองแผนขนาด ๒๔๖ + ๑๖๖ + ๑๐ มิลลิเมตร

๒๐. ยางแข็ง ๑๒๘ + ๙๖ + ๑๒ มิลลิเมตร

๒๑. เหล็กแผนขนาด ๙๐ + ๗๕ + ๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒๒. สกูรเหล็กเหนียว M ๑๐ x ๔๐ มิลลิเมตร

๒๓. สกูรเหล็กเหนียว M ๑๐ x ๘๐ มิลลิเมตร

๒๔. แหวนแป้น $\frac{2}{2}$ นิ้ว ขนาด OD ๓๐ – ID ๑๓

๒๕. ยางแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ x ๑๒ มิลลิเมตร

๒๖. เหล็กสปริง OD ๒๐ – ID ๑๕

๒๗. ยางปะเก็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒๕ x ๓ มิลลิเมตร

๒๘. เหล็กเหนียวขนาดOD ๕๕ – ID ๑๓ x ๓ มิลลิเมตร

๒๙. เหล็กเหนียวขนาดOD ๓๐ – ID ๑๓ x ๒ มิลลิเมตร

๓๐. เหล็กเหนียวขนาด M ๑๒ (NUT)

๓๑. เหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ x ๓๐ มิลลิเมตร

๓๒. เหล็กแผนขนาด ๑๓๔ x ๔๐ x ๖ มิลลิเมตร

๓๓. เหล็กแผนขนาด ๑๕๖ x ๔๖ x ๑๒ มิลลิเมตร

๓๔. สลักเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ x ๒๕ มิลลิเมตร

๓๕. เหล็กเหนียวขนาด ๓๒ x ๒๔ x ๑๔ มิลลิเมตร

๓๖. สกูรเหล็กเหนียวขนาด M ๑๐ x ๓๐ มิลลิเมตร

๓๗. ยางปะเก็นขนาด ๒๔๖ x ๑๖๖ x ๓ มิลลิเมตร

๓๘. เหล็กแผนขนาด ๔๕๔ x ๑๒๓ x ๖ มิลลิเมตร

๓๙. ท่อประปา ๔ เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ นิ้ว

๔๐. สายไนลอนขาว

๔๑. หน้าแปลน ๓ นิ้ว

๔๒. ข้อต่อตรง ๓ นิ้ว

<u>วิธีการ</u>

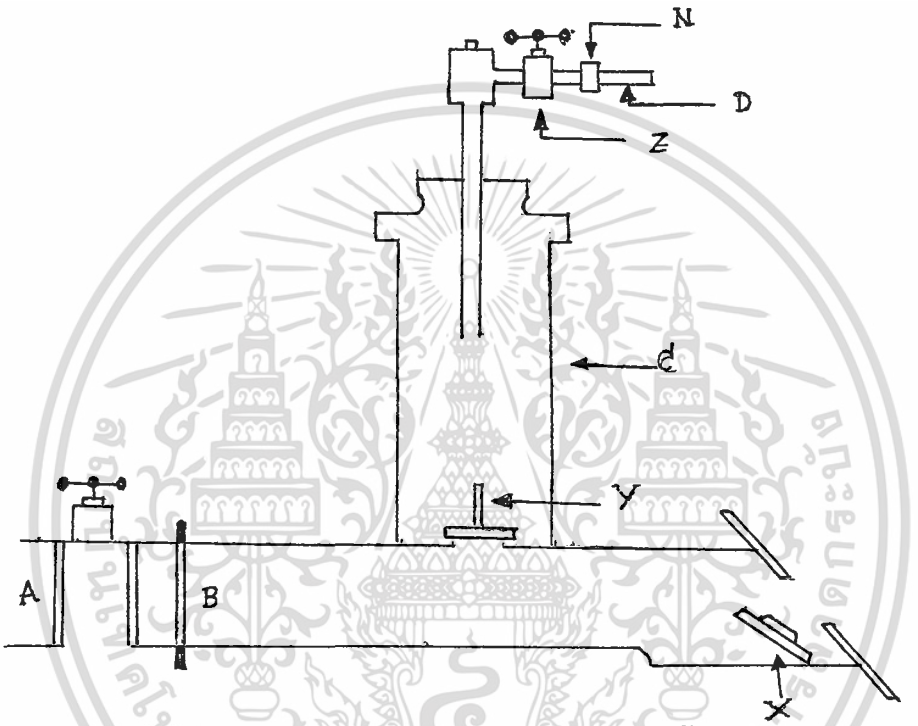
๑. วิธีการสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสร้าง

แบบแรมที่แนบท้ายเล่มนี้ ประกอบด้วยภาพตัดของตัวแรม แสดงให้เห็นสิ่งชิ้นส่วนประกอบทุกชิ้นของแรม รายละเอียดวัสดุของชิ้นส่วน และแบบขยายของชิ้นส่วนทุก ๆ ชิ้น

ชิ้นส่วนประกอบที่สำคัญ



A = ท่อส่งน้ำเข้าแรม

B = ตัวแรม

C = หม้อลม

D = ท่อส่งน้ำไปใช้งาน

X = ลิ้นปล่อยน้ำทิ้ง

Y = ลิ้นหม้อลม

Z = ประตูปิด–เปิดส่งน้ำไปใช้งาน

N = ยูเนี่ยน

M = ประตูปิด–เปิดน้ำจากแหล่งน้ำ

๒. การตรวจสอบก่อนการประกอบ

– ตรวจสอบรอยรั่วของหม้อลม เพื่อแก้ไขก่อนประกอบ กระทำได้ ๒ วิธี คือ

๑. โดยการปิดประตูปิด–เปิดน้ำ (Z) ให้สนิท คว่ำหม้อลมและกดลงในน้ำให้ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม้อลมจมมิด แล้วตรวจสอบรอยรั่วจากฟองอากาศ หากมีฟองอากาศผุดขึ้นมา แสดงว่ามีรูรั่วหรือซึม

๒. หงายหม้อลมขึ้น ปิดประตูปิด–เปิดน้ำ (z) ให้สนิท เอาน้ำใสในหม้อลมซึ่งหงายอยู่จนเกือบเต็ม ถ้ามีน้ำซึมออกมาด้านนอกจุดใด แสดงว่าหม้อลมรั่วที่จุดนั้น สำหรับขอบฝาหม้อลม ซึ่งจะยึดติดกับตัวแรม ตรวจสอบรอยรั่วของรอยเชื่อมได้ด้วยตาหรือใช้ลมเป่า หากพบรูรั่วหรือรอยซึมให้จัดการแก้ไขก่อนที่จะประกอบ

๓. การติดตั้ง และเทคนิคการติดตั้ง

– การติดตั้ง ลำธารน้ำตามหุบเขาที่สามารถกั้นเป็นฝายน้ำล้นได้ เหมาะแก่การติดตั้งมาก เนื่องจากลำธารตามหุบเขาจะมีลักษณะไหลลงตามแนวลำธารชั้นกว่าลำธารในที่ลุ่ม การเลือกตำแหน่งที่วางตั้งแรมจึงง่าย ลำธารตามที่ลุ่มสามารถติดตั้งได้ดีเช่นเดียวกัน หากสามารถกั้นเป็นฝายได้โดยไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนัก แต่ลำธารจะต้องมีความลึกพอสมควร จึงจะทำให้มีระดับน้ำส่งเข้าเครื่องพอที่จะทำให้แรมทำงานได้ ถ้าหากเข้าใจการทำงานของแรมดีพอ จะช่วยให้สามารถพิจารณาได้ว่าสถานที่ใดเหมาะกับการติดตั้งบ้างพอสมควร

– เทคนิคการติดตั้ง

ก. ระบบส่งน้ำเข้าแรม

๑. ท่อส่งน้ำเข้าแรม ควรเป็นท่อเหล็ก สวมยึดข้อต่อให้แน่นไม่ให้รั่วซึมพยายามหาตำแหน่งติดตั้งให้ท่อส่งน้ำเข้าแรมเป็นแนวตรงเข้าตัวแรม

๒. ปากท่อรับน้ำเพื่อส่งเข้าแรมควรอยู่ลึกกว่าระดับผิวน้ำอย่างน้อย ๓๐ เซ็นติเมตร

๓. ความยาวของท่อส่งน้ำเข้าแรม ไม่ควรน้อยกว่า ๕ และไม่เกิน ๑๐ เท่าของความสูงระดับน้ำส่งเข้าแรม

๔. ท่อส่งน้ำเข้าแรมในช่วงใด ๆ ไม่ควรเอียงทำมุมกับแนวระดับเกิน ๓๐ องศา

๕. กักหรือกันเศษวัสดุที่ลอยน้ำ ไม่ให้ปิดปากท่อ หรือไหลเข้าท่อส่งน้ำเข้าแรม เช่น ทำตะแกรงกันวัสดุเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖. หากระยะจากแหล่งน้ำส่งเข้าแรมถึงตัวแรมไกลมากควรมีท่อเปิดหรือบ่อพักน้ำ เพื่อให้ความยาวช่วงจากท่อเปิดหรือจากบ่อพักถึงตัวแรมอยู่ระหว่าง ๕ ถึง ๑๐ เท่า ของความสูงระดับน้ำส่งเข้าแรม ท่อส่งน้ำช่วงแรกคือ จากแหล่งน้ำถึงท่อเปิดหรือบ่อพัก ต้องมีขนาดใหญ่กว่าท่อส่งช่วงหลัง ท่อเปิดใช้ขนาดเท่าท่อส่งช่วงแรก บ่อพักควรมีขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ – ๑๐๐ เซ็นติเมตร

๗. ควรมีประตูปิด–เปิดน้ำส่งเข้าแรมใกล้ตัวแรม เพื่อความสดวกในการหยุดการทำงานของแรมและการซ่อมบำรุงหรือตรวจสอบ

ข. ตัวแรม

๑. ยึดตัวแรมให้มั่น

๒. ติดตั้งแรมในตำแหน่งที่สามารถระบายน้ำทิ้งจากแรม ไม่ให้ท่วมช่องระบายน้ำทิ้ง ทั้งนี้เนื่องจากแรมไม่สามารถทำงานได้หากมีน้ำท่วมช่องระบายน้ำทิ้ง

ค. ระบบส่งน้ำไปใช้งาน

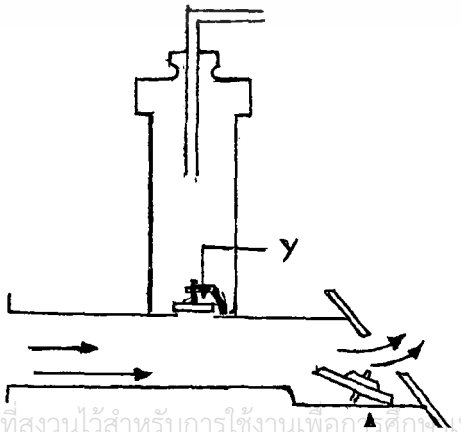
๑. ท่อส่งน้ำไปใช้งานควรเป็นท่อเหล็ก

๒. มีข้อต่อท่อ (ยูเนี่ยน) และประตูปิด–เปิดน้ำที่จะส่งไปใช้งานใกล้แรม

๓. เดินท่อส่งน้ำไปใช้งานให้สั้นและตรงที่สุด เพราะประสิทธิภาพแรมจะลดลงเล็กน้อยต่อทุก ๆ ช่วง และความยาวท่อส่งน้ำที่เพิ่มขึ้น

๔. ควรมีบ่อหรือถังพักน้ำ สำหรับเก็บสะสมน้ำที่ส่งมาจากแรม แล้วต่อท่อส่งน้ำจากถังพักนี้ไปจุดต่าง ๆ ที่จะใช้งาน

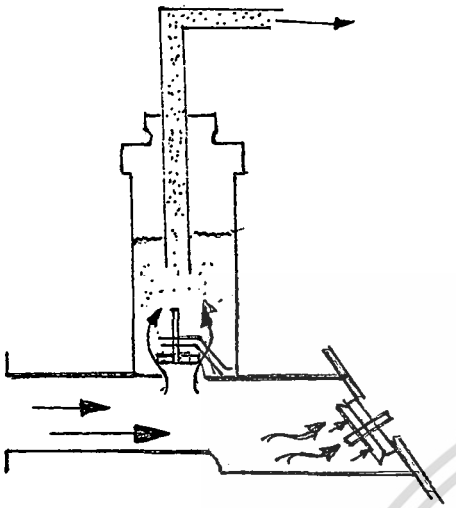
๔. หลักการทำงาน



รูปที่ ๕

ในขณะที่แรมทำงาน จะเห็นลิ้น x ปิดและเปิดอย่างสม่ำเสมอ ระหว่าง ๒๐ – ๖๐ ครั้ง/นาที ช่วงที่ลิ้น x เปิดครั้งหนึ่งครั้งใดกับครั้งถัดไป เป็นการครบวงจรการทำงานของแรม วงจรการทำงานของแรมมีดังนี้

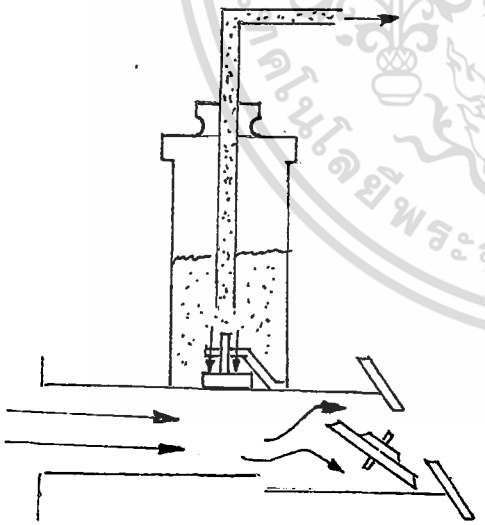
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๖

๕. วงจรการทำงาน

เริ่มต้นวงจรการทำงานขณะที่ลิ้น x อยู่ในลักษณะเปิด น้ำในท่อส่งน้ำเข้าแรมเริ่มไหลผ่านออกทางช่องน้ำทิ้งอย่างช้า ๆ แล้วค่อย ๆ เร็วขึ้น (รูปที่ ๕) ความเร็วของน้ำหนักทำให้เกิดแรงดันยกลิ้นxปิดอย่างเร็วน้ำที่ไหลมาโดยเร็ว เมื่อถูกปิดกั้นทางออกจะไปดันลิ้น y ให้เปิด น้ำจะไหลเข้าไปในหม้อลมได้บางส่วน (รูปที่ ๖) หลังจากนั้นลิ้น y จะปิดลงอย่างรวดเร็ว เรื่องจากน้ำหนักของลิ้น y เองและความดันในหม้อลมในขณะที่ลิ้น y (B) ปิดลงนี้จะกระแทกและดันน้ำในตัวแรมย้อนกลับไปทางท่อส่งน้ำเข้าแรม (A) ทำให้ความดันในตัวแรมลดลงมีผลทำให้ลิ้น x เปิดในลักษณะเดียวกับตอนเริ่มต้น ซึ่งเป็นการครบวงจรการทำงานของแรม และแรมจะทำงานครบวงจรเช่นนี้อย่างสม่ำเสมอตลอดไป



รูปที่ ๗

๖. การเริ่มงานของไฮโดรลิคแรม

๑. ก่อนเปิดประตูน้ำที่ส่งน้ำเข้ายกลิ้นระบายน้ำให้ปิดสนิทไม่เต็มท่อ ลิ้นระบายน้ำจะปิดแล้วไม่เปิด ทั้งนี้เพราะน้ำที่ไหลในท่อ ๓ นิ้ว เมื่อถูกบังคับให้ไหลผ่านช่องที่เล็กกว่าท่อส่งจะเพิ่มความดันขึ้นภายในไฮโดรลิคแรม และไฮโดรลิคแรมจะไม่ทำงาน เมื่อเปิดประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเต็มที่แล้ว ให้กดลิ้นระบายน้ำ (ลิ้น x) ลงในแนวนอนประมาณ ๕ วินาที เพื่อให้น้ำที่ไหลผ่านตัวไฮโดรลิคแรมไหลเร็วขึ้น ทั้งนี้เพื่อต้องการยกลิ้นระบายน้ำขึ้นมาปิดเอง หลังจากนั้นไฮโดรลิคแรมจะเริ่มทำงานของมันเองโดยอัตโนมัติ

๒. การเริ่มทำงานของไฮโดรลิคแรมครั้งแรก ต้องให้ลิ้นระบายน้ำปิดขึ้น ๑๐ ครั้งเสียก่อน จึงเปิดประตูน้ำออก (ประตู z) ทั้งนี้เพราะในระยะแรกห้องลิ้นน้ำออก (หม้อลม) ยังไม่มีน้ำ จึงควรปล่อยให้ลิ้นระบายน้ำทำงาน ๑๐ ครั้ง เพื่อให้มีจำนวนน้ำเพียงพอในการช่วยสปริง กดลิ้นน้ำออก (ลิ้นสปริงหรือลิ้น y) ให้ปิดสนิท แต่ถ้ามีน้ำอยู่ในห้องลิ้นน้ำออกอยู่แล้ว เราก็ปล่อยลิ้นระบายน้ำทำงานเพียง ๑ – ๓ ครั้งก็พอ เสร็จแล้วก็เปิดประตูน้ำออกได้ทันที แต่ถ้าปล่อยให้ลิ้นระบายน้ำทำงานมากครั้งกว่านี้ จะทำให้ลิ้นน้ำออกมีจำนวนน้ำมากเกินไป ซึ่งสังเกตได้จากตัวไฮโดรลิคแรมสั่นสะเทือน มีเสียงก้องตามแนวท่อส่งน้ำมาก น้ำฉีดออกทางปะเก็น

๓. การทำให้แรมหยุดทำงาน

การทำให้แรมหยุดทำงานทำได้โดย

๓.๖.๓.๑ ปิดประตูน้ำออก

๓.๖.๓.๒ ปิดลิ้นระบายน้ำออก

๓.๖.๓.๓ ปิดประตูน้ำเข้า

๗. การปรับแต่งลิ้นของหม้อลม

หากความสูงของระดับน้ำที่จะส่งขึ้นไปใช้งานน้อยกว่า ๑๕ เมตร ให้ใช้สปริงกันกระแทกลิ้นหม้อลม (หมายเลข ๒๕) สั้นกว่าที่กำหนดเอาไว้ตามแบบ โดยใช้สปริงยาว ๑.๕ เซ็นติเมตร (ตามแบบกำหนดไว้ ๓ เซ็นติเมตร)

๘. ประโยชน์

๑. แนะนำและส่งเสริม เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับไฮโดรลิคแรมไปสู่เกษตรกร และผู้สนใจ

๒. สามารถนำเอาน้ำที่เก็บเอาไว้ไปใช้ในการเกษตรและบ้านเรือน

๓. ทุ่นค่าใช้จ่าย เนื่องจากเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรม ไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔. เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและตรวจซ่อมบำรุงน้อย

๕. การตรวจสอบและการซ่อมบำรุง

๑. การตรวจสอบและการซ่อมบำรุงประจำ

การตรวจสอบประจำหมายถึง การตรวจสอบเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งระยะในการตรวจสอบจะเร็วหรือช้า ผู้ใช้ต้องกำหนดเอง เพราะการใช้งานของแรมแต่ละตัวไม่เหมือนกัน บางตัวอาจใช้งานเพียงวันละ ๑ ชั่วโมง บางตัวอาจใช้ตลอดวันตลอดคืน ตัวที่ใช้งานหนักควรตรวจให้บ่อยกว่าแนวทางในการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ การตรวจสอบและซ่อมบำรุงประจำ

ระยะเวลาตรวจสอบ	จุดที่ตรวจสอบ	วิธีตรวจ	วิธีซ่อมบำรุงและแก้ไข
เริ่มใช้แรม	๑. ท่อน้ำและข้อต่อทั้งหมด	สังเกตด้วยตาเปล่า	เชื่อมหรือขันเกลียวข้อต่อให้แน่น
	๒. ตัวแรม	สังเกตด้วยตาเปล่า	เชื่อมหรือเปลี่ยนปะเก็น
	๓. หม้อลม	ใช้น้ำสบู่ทาให้ทั่วหม้อลม โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อเกลียวด้านบนของหม้อ หากรั่วจะเกิดฟองสบู่	เชื่อมหรือขันเกลียวโดยใช้เชือก, เศษผ้า, สีพลาสติกหากก่อนขันเกลียว
เดือนละครั้ง	๑. ท่อน้ำและข้อต่อทั้งหมด	เช่นเดียวกับระยะเริ่มใช้แรม	เช่นเดียวกับระยะเริ่มใช้แรม
	๒. ตัวแรม		
	๓. หม้อลม		
	๔. ปะเก็นยางที่ลิ้นหม้อลมและลิ้นปล่อยน้ำทิ้ง	ถอดแบบมาตรวจสอบ	หากชำรุดหรือฉีกขาดทำให้รั่วหรือซึมได้ให้เปลี่ยนใหม่ โดยใช้แผ่นยางที่เหนียวและทนแรงกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ การตรวจสอบหาสาเหตุข้อขัดข้อง

ลักษณะข้อขัดข้อง	จุดที่ตรวจเช็คและสาเหตุ
๑. แรมทำงานแต่ไม่สามารถส่งน้ำขึ้นไปได้	๑. ตรวจดูระดับน้ำที่ปากท่อรับน้ำส่งเข้าแรม หากระดับต่ำลงมาจนถึงปากท่อ แรมอาจไม่สามารถส่งน้ำขึ้นไปใช้งานได้ แสดงว่าอัตราน้ำที่จะส่งเข้าแรมน้อยเกินไป ต้องรอให้ระดับน้ำสูงขึ้น ๒. ตรวจสอบท่อส่งน้ำไปใช้งาน อาจแตกหรือรั่ว ๓. ปะเก็นลิ้นหม้อลมอาจชำรุด
๒. ลิ้นปล่อยน้ำทิ้งไม่ทำงานหรือทำงานไม่นานก็หยุด	๑. ความสูงระดับน้ำส่งเข้าแรมอาจลดต่ำลง จนแรมไม่สามารถทำงานได้ ๒. อาจมีเศษไม้หรือทรายที่ไหลมากับน้ำดันไม่ให้ลิ้นปล่อยน้ำทิ้งตกลงได้ หรือสลักลิ้นหักค้างขัดกันอยู่ ๓. หากลิ้นปล่อยน้ำทิ้งปกติ ถอดหม้อลมออกตรวจ เช็คลิ้นหม้อลม ปะเก็นยางอาจชำรุด หรือลิ้นหม้อลมค้าง ๔. หากลิ้นทั้งสองปกติ ให้ตรวจสอบรอยรั่วของหม้อลมก่อนประกอบหม้อลม ๕. หากไม่พบอาการผิดปกติดังกล่าว ให้เปลี่ยนสปริงกันกระแทกลิ้นหม้อลมให้สั้นลงอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๐. ความปลอดภัยในการใช้

เนื่องจากเครื่องไฮโดรลิคแรมที่สร้างนี้ ไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง, ไฟฟ้า ซึ่งเครื่องสูบน้ำที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอาจก่อให้เกิด

๑. ไฟลุกไหม้

๒. เกิดควันไฟ ทำให้อากาศเป็นพิษ

เครื่องสูบน้ำที่ใช้ไฟฟ้าอาจก่อให้เกิด

๑. ไฟฟ้าดูด

๒. เกิดการช้อตหรือสปาค ทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า เครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมจึงมีความปลอดภัยในการใช้งานเกือบ ๑๐๐ เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓ ค่าใช้จ่าย

ลำดับที่	รายการ	จำนวนหน่วย	ราคาโดยประมาณ	
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน
๑	เหล็กฉาก ๓ นิ้ว ขนาด ๒๕๐ + ๑๖๐ + ๖ มิลลิเมตร	๒	๖๐	๑๒๐
๒	เหล็กแผ่นขนาด ๓๕๒ + ๔๐ + ๖ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๓	เหล็กแผ่นขนาด ๓๘๖ + ๔๐ + ๖ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๔	เหล็กแผ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๘๖ + ๑๐มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๕	เหล็กแผ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒๕+๑๒ มิลลิเมตร	๒	๑๓๕	๒๗๐
๖	สกูรเหล็กเหนียว ขนาด M ๑๐ + ๓๕ มิลลิเมตร	๘	–	๒๐
๗	เหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ + ๒๕ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๘	สกูรเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ + ๑๐ มิลลิเมตร	๓	–	๔๐
๙	เหล็กแผ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒๘ + ๑๒มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๑๐	เหล็กเหนียวขนาด M ๑๐ (MT)	๗	–	๑๐
๑๑	ทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๘ + ๒๘มิลลิเมตร	๑	๔๐	๔๐
๑๒	เหล็กเหนียวขนาด M ๑๒ + ๑๓๐ มิลลิเมตร	๑	๓๐	๓๐
๑๓	ท่อประปา ๑ นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๕ (๑นิ้ว) + ๕๐ มิลลิเมตร	๑	๓๐	๓๐
๑๔	ท่อประปา ๖ นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว + ๔๘๐ มิลลิเมตร	๑	๔๕๐	๔๕๐
๑๕	ข้อลดประปา ๖ นิ้ว เหลือ ๓ นิ้ว	๑	๑๒๐	๑๒๐
๑๖	ข้อลดหกเหลี่ยม ๖ นิ้ว เหลือ ๓ นิ้ว ปลั๊กอุดหกเหลี่ยม ๓ นิ้ว	๑	๑๒๐	๑๒๐

100411

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รายการ	จำนวนหน่วย	ราคาโดยประมาณ	
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน
๑๗	ข้อต่อ ๓ ทาง ๑ นิ้ว	๑	๓๐	๓๐
๑๘	ทองเหลืองวาวล์ ๑ นิ้ว	๑	๑๒๐	๑๒๐
๑๙	ทองเหลืองแผ่นขนาด ๒๔๖ + ๑๖๖ + ๑๐มิลลิเมตร	๒	๑๕๐	๓๐๐
๒๐	ยางแข็ง ๑๒๘ + ๙๖ + ๑๒ มิลลิเมตร	๑	๖๐	๖๐
๒๑	เหล็กแผ่นขนาด ๔๐ + ๗๕ + ๖ มิลลิเมตร	๑	๑๒๐	๑๒๐
๒๒	สกูรเหล็กเหนียว M ๑๐ + ๔๐ มิลลิเมตร	๒	๒๐	๔๐
๒๓	สกูรเหล็กเหนียว M ๑๐ + ๘๐ มิลลิเมตร	๑	๒๐	๒๐
๒๔	แหวนแป้น ½ นิ้ว ขนาด OD ๓๐ – ID ๑๓	๑	๕	๕
๒๕	ยางแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ + ๑๒ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๒๖	เหล็กสปริง OD ๒๐, ID ๑๕	๑	๒๐	๒๐
๒๗	ยางปะเก็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๒๕ + ๓ มิลลิเมตร	๑	๘๐	๘๐
๒๘	เหล็กเหนียวขนาด OD ๕๕ – ID ๑๓ + ๓	๑	๓๐	๓๐
๒๙	เหล็กเหนียวขนาด OD ๓๐ – ID ๑๓ + ๒	๑	๒๐	๒๐
๓๐	เหล็กเหนียวขนาด M ๑๒ (NUT)	๑	๑๕	๑๕
๓๑	เหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ + ๓๐	๑	๓๐	๓๐
๓๒	เหล็กแผ่นขนาด ๑๗๔ + ๔๐ + ๖ มิลลิเมตร	๑	๕๐	๕๐
๓๓	เหล็กแผ่นขนาด ๑๕๖ – ๙๖ – ๑๒ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๓๔	สลักเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ + ๒๕ มิลลิเมตร	๒	๒๐	๔๐
๓๕	เหล็กเหนียวขนาด ๓๒ + ๒๔ + ๑๔ มิลลิเมตร	๒	๑๒๕	๒๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รายการ	จำนวนหน่วย	ราคาโดยประมาณ	
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน
๓๖	สกรูเหล็กเหนียวขนาด M ๘ x ๒๕ มิลลิเมตร	๒	๑๐	๒๐
๓๗	สกรูเหล็กเหนียวขนาด M ๑๐ x ๓๐ มิลลิเมตร	๑๐	-	๕๐
๓๘	ฉากปะเก็นขนาด ๒๘๖ x ๑๖๖ x ๓ มิลลิเมตร	๑	๑๐๐	๑๐๐
๓๙	เหล็กแผ่นขนาด ๔๕๔ x ๑๒๓ x ๖ มิลลิเมตร	๒	๑๕๐	๓๐๐
๔๐	ท่อประปา ๔ เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ นิ้ว	๒	-	๓๘๐
๔๑	สายไนลอนขาว	๑๔ กก.	๓๕	๔๘๐
๔๒	หน้าแปลน ๓ นิ้ว	๒ ตัว	๕๔	๑๐๘
๔๓	ข้อต่อตรง ๓ นิ้ว	๒ ตัว	๔๔	๘๘
	รวมเป็นเงิน			๔,๖๗๖ บ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการใช้งาน

หลังจากการติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมทำงานอย่างถูกต้องแล้ว จึงคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง} = \frac{\text{จำนวนน้ำที่เครื่องสูบได้ (ลิตร/นาที)} + \text{ความสูงของท่อส่ง} \div ๑๐๐}{\text{จำนวนน้ำที่ไหลเข้าเครื่อง (ลิตร/นาที)} \div \text{ความสูงของน้ำที่ขับ}}$$

จากผลการทดลองได้ข้อมูลดังนี้

๑. จำนวนน้ำที่ไหลเข้าเครื่อง = ๑๘๐ ลิตร/นาที

๒. จำนวนน้ำที่เครื่องสูบได้ = ๒๐ ลิตร/นาที

๓. จำนวนน้ำที่เสีย = ๑๘๐ − ๒๐

๔. ความสูงของท่อส่งไปใช้งาน = ๒๐ เมตร

๕. ความสูงของน้ำที่ใช้ขับ = ๒.๕ เมตร

$$\therefore \text{ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง} = \frac{๒๐ + ๒๐ + ๑๐๐}{๑๘๐ + ๒.๕} = ๘๘.๘๙ \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ตารางที่ ๔ แสดงจำนวนน้ำที่สูบได้ในระดับความสูงต่าง ๆ

เครื่องที่สร้าง	ความสูงของระดับน้ำส่งไปใช้งาน (เมตร)				
ความสูงของน้ำส่งเข้าแรม	๕	๑๐	๑๕	๒๐	๒๕
๒.๕	๕๐.๔๐	๔๓.๒๐	๓๖.๐	๒๘.๘๐	๒๑.๖๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13218

เครื่องที่เชียงใหม่	ความสูงของระดับน้ำส่งไปใช้งาน (เมตร)				
ความสูงของน้ำส่งเข้าแรม (เมตร)	๕	๑๐	๑๕	๒๐	๒๕
๒.๕	๗๖.๐	๖๒.๐	๔๑.๓	๓๑.๑	๒๔.๔

หมายเหตุ ๑. เหตุที่เครื่องสูบน้ำที่เชียงใหม่สามารถสูบน้ำได้มากกว่าเครื่องที่สร้าง เพราะเครื่องที่สร้างไม่ได้ปรับแต่งลิ้นระบายน้ำทิ้งให้สุด

๒. จำนวนน้ำที่สูบได้มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ตลาด

เนื่องจากเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว เครื่องนี้ เป็นรุ่นใหม่ที่กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นผู้ออกแบบและเพิ่งผลิตออกมาตอนต้นปี ๒๕๒๓ นี้ เอง มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่แก่เกษตรกรและผู้สนใจ ยังไม่มีบริษัทหรือห้างร้านใดนำไปสร้างและขายสู่ท้องตลาด ดังนั้นเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว เครื่องนี้ ซึ่งได้แบบมาจากกองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ จึงยังไม่มีขายในท้องตลาดแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ประโยชน์ที่ได้รับ

๑. สามารถสร้างเครื่องสูบน้ำไฮโดรลิคแรมได้

๒. สามารถติดตั้งและแก้ไขปัญหาในการใช้เครื่องไฮโดรลิคแรมได้

๓. แนะนำและส่งเสริม เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับไฮโดรลิคแรมไปสู่เกษตรกร และผู้สนใจ

๔. ไม่ต้องใช้พลังขับดันภายนอก จึงไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเนื่องจากไฟฟ้าและน้ำมัน ซึ่งมีราคาแพง

๕. แรมทำงานโดยอัตโนมัติด้วยตัวของมันเองตลอด ๒๔ ชั่วโมง โดยไม่ต้องคอยดูแลรักษาหรือซ่อมแซมตลอดปี เพียงแต่คอยเปลี่ยนปะเก็นต่าง ๆ เท่านั้น

๖. มีผลในการใช้งานเช่นเดียวกับการใช้ปั๊มน้ำ ซึ่งใช้เครื่องยนต์และไฟฟ้า สามารถปั๊มน้ำขึ้นไปเก็บในที่สูงต่าง ๆ เพื่อจ่ายออกไปใช้ตามแหล่งที่ต้องการ นอกจากนี้ขณะที่น้ำไหลผ่านแรม น้ำจะดูดออกซิเจนเอาไว้มาก จึงเหมาะในการใช้ทำไร่ผลไม้, เพาะปลูกพืช, เก็บกักน้ำไว้ใช้ในหมู่บ้าน หรือใช้ในการเลี้ยงปลา

๗. เปรียบเทียบราคารวมทั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมด กับเครื่องสูบน้ำที่ใช้เครื่องยนต์หรือใช้ไฟฟ้า ราคาของแรมถูกกว่า ทั้งยังมีอายุการใช้งานนานกว่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

๑. บรรจง วรรฐนะพงษ์. ๒๕๒๒. การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำพลังน้ำ (Hydraulic Ram) สำนักงานชลประทานที่ ๒. (โรเนียว)

๒. ประสิทธิ์ ประทีปะวนิช. มีน้ำใช้โดยไม่ต้องเสียค่าไฟและน้ำมัน ไฮโดรลิคแรม. กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ. (โรเนียว)

๓. ศุภศักดิ์ ลิมปิติ. ๒๕๒๑. ปั๊มไร้เครื่อง (Motorless Pump) วารสารฝน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ๙ (๓). ๔๓ – ๕๑

๔. สมประสงค์ บุณยนิตย์. ๒๕๒๑. มาทะบันน้ำกันเถอะ ยุคทองยุคเกษตรกร. ๔ (๖๔). ๒๙ – ๓๕

๕. อัครเดช อรรถจินดา. ๒๕๒๒. หลักการของไฮโดรลิคแรม วารสารนนทรี. ๑๗ (ฉบับฉลองและต้อนรับบัณฑิตรุ่น ๓๕) ๕๔ – ๖๒

๖. Pair, Claude H. 1969. Hydraulics of Sprinkler Systems. Washington. USA.

๗. Watt, S.B. 1975. A manual on the Hydraulic Ram for pumping Water. Nottingham. The Russell press Limitted. USA.

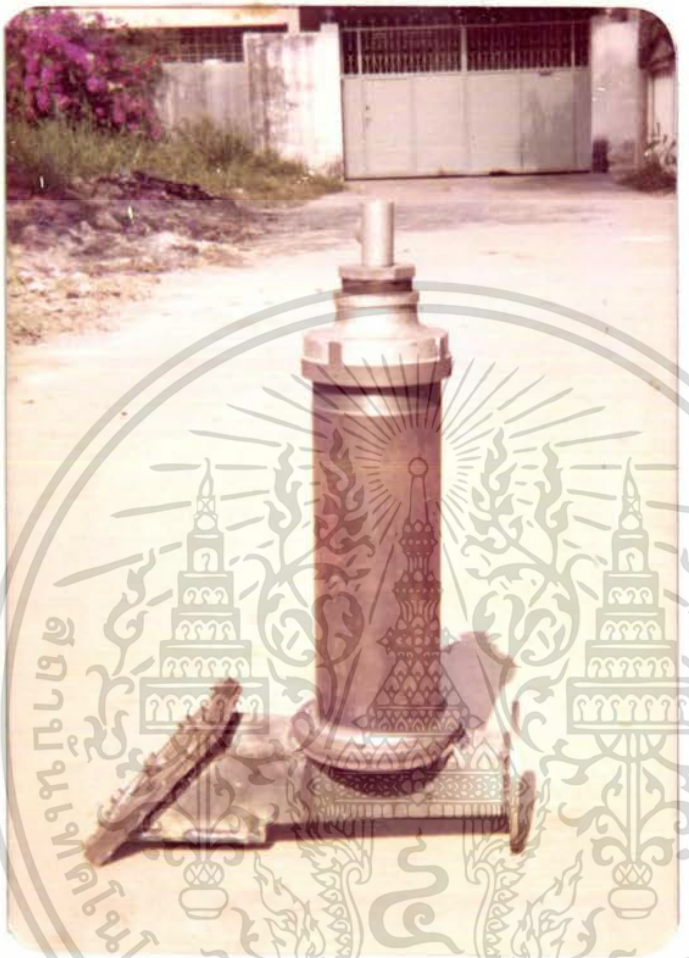
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑ แสดงลักษณะของแรมด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

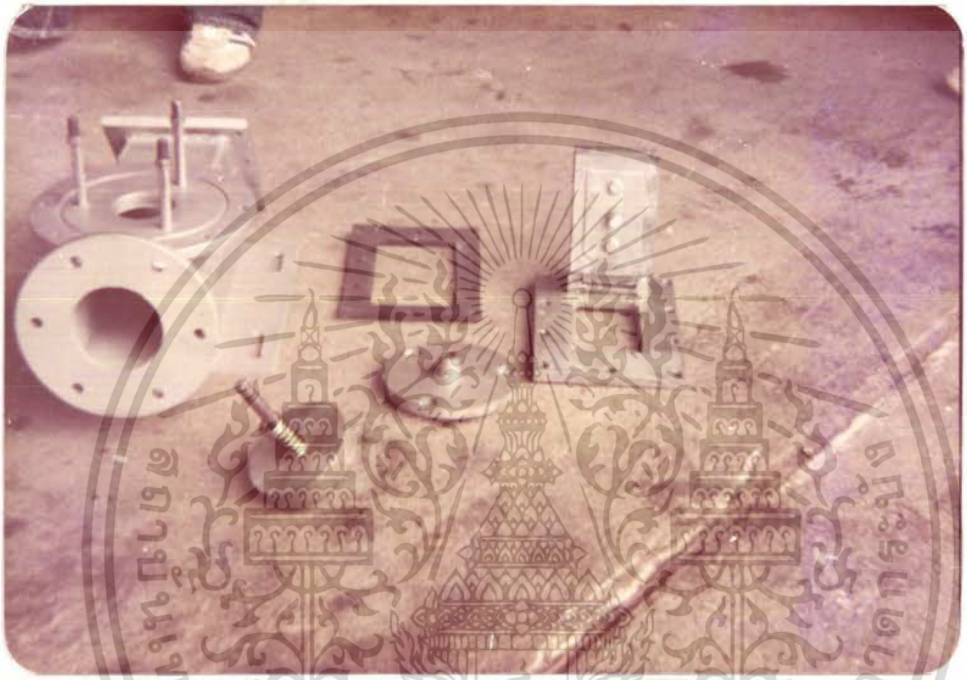
ภาพที่ ๒ แสดงลักษณะของลิ้นระบายน้ำทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓ แสดงลักษณะด้านข้างของแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๔ แสดงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๕ แสดงความสูงของระดับที่ส่งไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๖ ขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

๑. หน่วยงานที่ให้ความรู้เรื่องไฮโดรลิคแรม

ก. กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ ถนนทุ่งโฮเต็ล จังหวัดเชียงใหม่
- ส่งเสริมให้มีการใช้ไฮโดรลิคแรม
- ให้คำแนะนำปรึกษาเกี่ยวกับการสร้างไฮโดรลิคแรม
- มีเอกสารเรื่องไฮโดรลิคแรมให้สำหรับผู้สนใจ

ข. สำนักงานชลประทานที่ ๒ จังหวัดลำปาง กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ถนนสายลำปางเกาะคา อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
- ส่งเสริมให้มีการใช้ไฮโดรลิคแรม
- ให้คำแนะนำปรึกษาเกี่ยวกับการสร้างไฮโดรลิคแรม

ค. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร
- ส่งเสริมและให้คำแนะนำการใช้ไฮโดรลิคแรม
- มีเอกสารสำหรับผู้สนใจ

ง. สาธารณสุข ประจำจังหวัด ทุกจังหวัด
- ให้คำแนะนำและส่งเสริมการใช้ไฮโดรลิคแรม

จ. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนประจำภาคเหนือ จังหวัดลำปาง
- แนะนำและส่งเสริมการใช้ไฮโดรลิคแรม
- มีเอกสารสำหรับผู้สนใจ

ฉ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และเทคโนโลยีการผลิตพืช)
- แนะนำและส่งเสริมการใช้ไฮโดรลิคแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– มีเอกสารให้แก่ผู้สนใจได้ศึกษา

ช. วิทยาลัยครู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง (ภาควิชาเกษตรศาสตร์)
– แนะนำและส่งเสริมการใช้ไฮโดรลิคแรม

๒. แหล่งที่ติดตั้งไฮโดรลิคแรมขนาด ๓ นิ้ว

ก. โครงการพัฒนาชนบทสมบูรณ์แบบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่
บ้านสวนน้ำฮู อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ข. สวนสัตว์เชียงใหม่ ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ค. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ ตารางเปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก

ความยาวและระยะทาง	นิ้ว	ฟุต	หลา	ไมล์	ไมล์ (ทะเล)	เซ็นติเมตร	เมตร	กิโลเมตร
๑ นิ้ว	๑	๐๘๓	๐๒๗	–	–	๒.๕๔	–	–
๑ ฟุต	๑๒	๑	๓๓๓	–	–	๓๐.๔๘	๓๐๕	–
๑ หลา	๓๖	๓.๐	๑	–	–	๙๑.๔๔	๙๑๔	–
๑ ไมล์	–	๕,๒๘๐	๑.๗๖๐	๑	๘๖๕	–	๑,๖๐๙	๑.๖๑
๑ ไมล์(ทะเล)	–	๖,๐๘๐	๒,๐๒๗	๑.๑๕	๑	–	๑,๘๕๓	๑.๘๕
๑ เซ็นติเมตร	๓๙๔	๐๓๒๘	๐.๑๐๙	–	–	๑	๐๑	–
๑ เมตร	๓๙.๓๗	๓.๒๘๑	๑.๐๙๔	–	–	๑๐๐	๑	๐๐๑
๑ กิโลเมตร	–	๓,๒๘๑	๑,๐๙๔	๐๖๒๑๔	๐๕๓๙๖	–	๑,๐๐๐	๑

ค่าประมาณใช้งาน

๕ ซ.ม.= ๒ นิ้ว, ๑๐ ซ.ม.= ๔ นิ้ว, ๓๐ เซ็นติเมตร = ๑ ฟุต, ๑๐ เมตร = ๓๓ ฟุต

๑๐ ก.ม.= ๖ ไมล์, ๑๖ ก.ม.= ๑๐ ไมล์, ๑ ฟาธอม = ๖ ฟุต, ๑๒๐ ฟาธอม = ๑ เคเบิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ ตารางเปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก

พื้นที่	ตารางนิ้ว	ตารางฟุต	ตารางหลา	เอเคอร์	ตารางเซ็นติเมตร	ตารางหลา	เฮกแตร์
๑ ตารางนิ้ว	๑	๐๐๗	–	–	๖.๔๕	๐๐๐๖๔	–
๑ ตารางฟุต	๑๔๔	๑	๐๑๑๑	–	–	๐๙๒๙	–
๑ ตารางหลา	๑,๒๙๖	๙	๑	–	–	๐๘๓๖๑	–
๑ เอเคอร์	–	๔๓,๕๖๐	๔,๘๔๐	๑	–	๐๔๐๕๐	๐๔๐๕
๑ ตารางเซ็นติเมตร	๐๑๕๕	–	–	–	–	๐๐๐๑	–
๑ ตารางเมตร	๑,๕๕๐	๑๐.๗๖	๑.๒๐	–	๑๐.๐๐๐	๑	๐๐๐๑
๑ เฮกแตร์	–	๑๐๗.๖๐๐	๑๑.๙๕๕	๒.๔๗	–	๑๐.๐๐๐	๑

ค่าประมาณใช้งาน

๑ เฮกแตร์ = $2\frac{1}{2}$ เอเคอร์, ๑ นิ้ว = $6\frac{1}{2}$ ตารางเซ็นติเมตร, ๑ ตารางเมตร = ๑๑ ตารางฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓ ตารางเปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก

ปริมาตรและความจุ	ลูกบาศก์นิ้ว	ลูกบาศก์ฟุต	แกลลอน (อเมริกัน)	แกลลอน (อังกฤษ)	ลูกบาศก์เมตร	ลิตร
๑ ลูกบาศก์นิ้ว	๑	๐๐๐๕๗	๐๐๔๓	๐๐๓๕	–	๐๑๖๓
๑ ลูกบาศก์ฟุต	๑,๗๒๘	๑	๗.๔๓	๖.๒๓	๐๒๘๓	๒๘.๓
๑ แกลลอน (อเมริกัน)	๒๓๑	๐๑๓๘	๑	๐๘๓๓	๐๐๓๘	๓.๗๓
๑ แกลลอน (อังกฤษ)	๒๗๗.๔	๐๑๖๑	๑.๒๐๑	๑	๐๐๔๕	๔.๕๕
๑ ลูกบาศก์เมตร	๖,๑๐๓	๓๕.๓	๒๖๔.๒	๒๒๐	๑	๑,๐๐๐
๑ ลิตร	๖๑.๐๓	๐๓๕๓	๐๒๖๔	๐๒๒๐	๐๐๑	๑

ค่าประมาณใช้งาน

๑๖.๔ ลูกบาศก์เซ็นติเมตร = ๑ ลูกบาศก์นิ้ว, ๓๕ ลูกบาศก์ฟุต = ๑ ลูกบาศก์เมตร

๑ ตัน = ๑๐๐ ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ๑ ตัน (U.S. SHIPPING) = ๔๐ ลูกบาศก์ฟุต หรือ ๓๒.๑๔ U.S. BUSHELS หรือ ๓๑.๑๔ IMP.BU.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

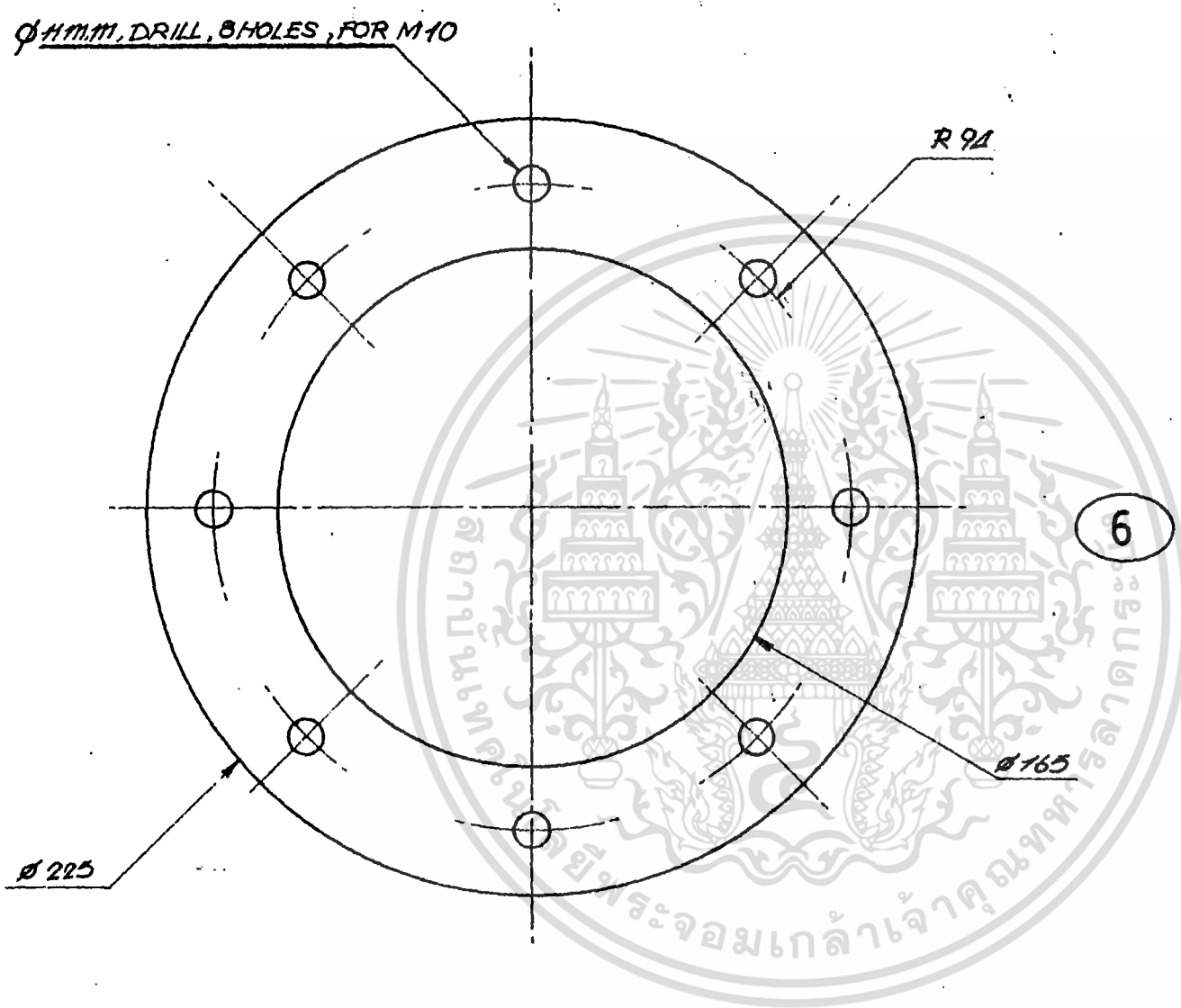
ตารางที่ ๔ ตารางเปรียบเทียบหน่วย อเมริกัน – อังกฤษ – เมตริก

น้ำหนัก	เกรน	กรัม	ออนซ์	ปอนด์	กิโลกรัม	ช็อตตัน	ลองตัน	เมตริกตัน
๑ เกรน	๑	๐.๐๖๔๓	๐.๐๐๒๓	๐.๐๐๐๑๔	–	–	–	–
๑ กรัม	๑๕.๔	๑	๐.๐๓๕	–	–	–	–	–
๑ ออนซ์	๔๓๗.๕	๒๘.๓๕	๑	๐.๐๖๒๕	๐.๐๒๘๓	–	–	–
๑ ปอนด์	๗,๐๐๐	๔๕๔	๑๖	๑	๐.๔๕๓๖	–	–	–
๑ กิโลกรัม	๑๕๔๓๒	๑,๐๐๐	๓๕.๒๗	๒.๒๐๕	๑	–	–	–
๑ ช็อตตัน	–	–	–	๒,๐๐๐	๙๐๗	๑	๐.๘๙๓	๐.๙๐๗
๑ ลองตัน	–	–	–	๒,๒๔๐	๑,๐๑๖	๑.๑๒	๑	๑.๐๑๖
๑ เมตริกตัน	–	–	–	๒,๒๐๕	๑,๐๐๐	๑.๑๐๒	๐.๙๘๔	๑

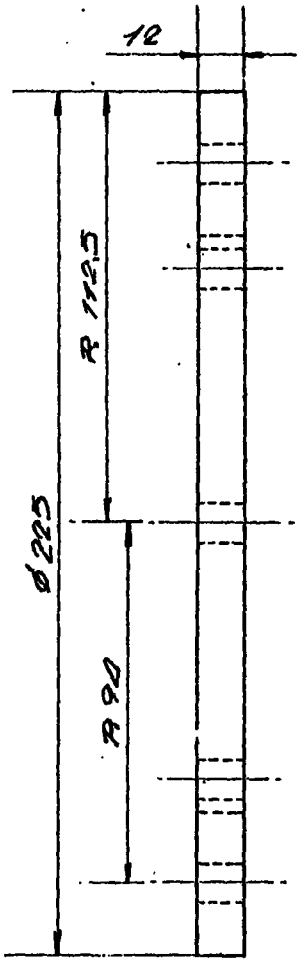
ความดันอากาศ

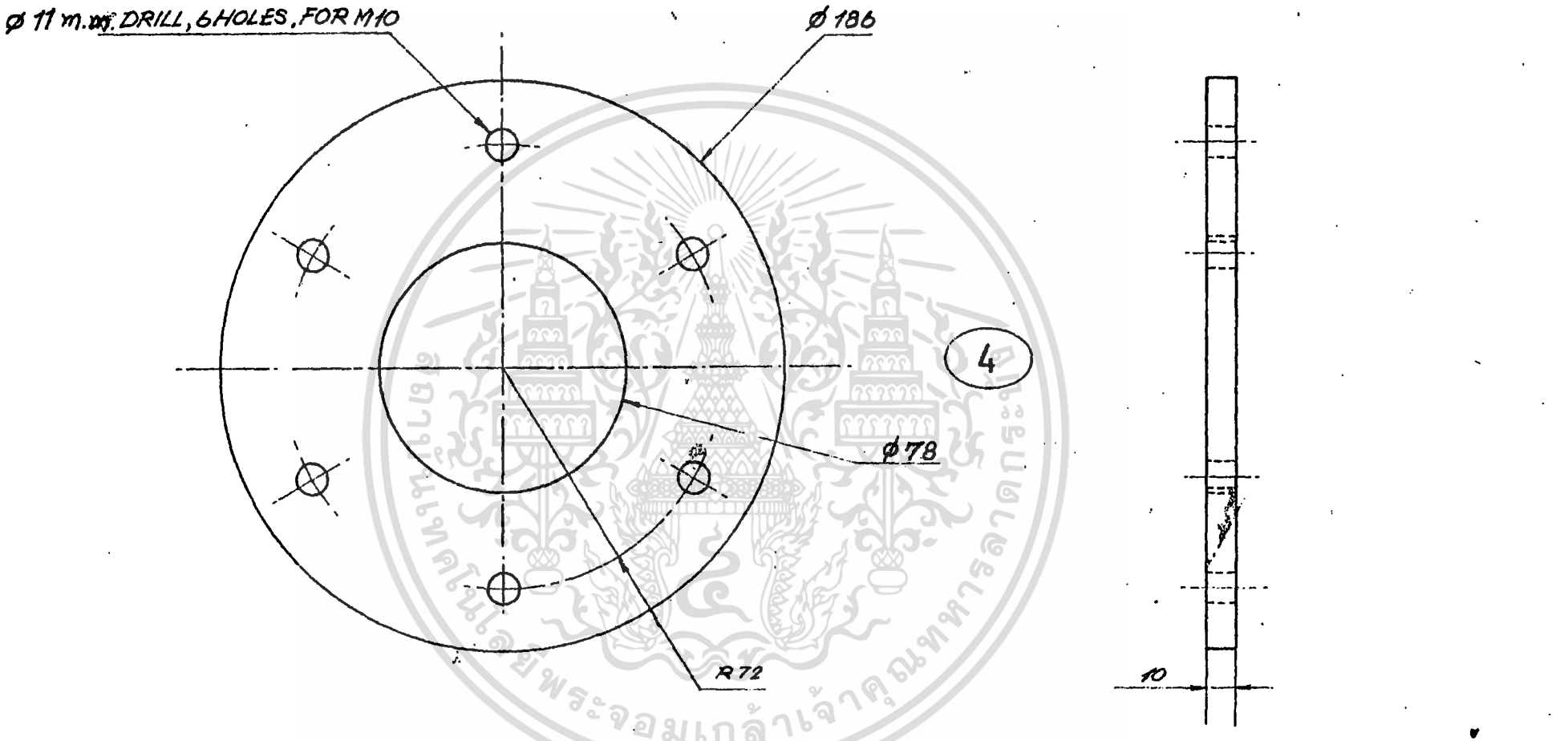
๑ บรรยากาศ = ๑๔.๗ ปอนด์ต่อน้ำ หรือ ๑.๐๓๓ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

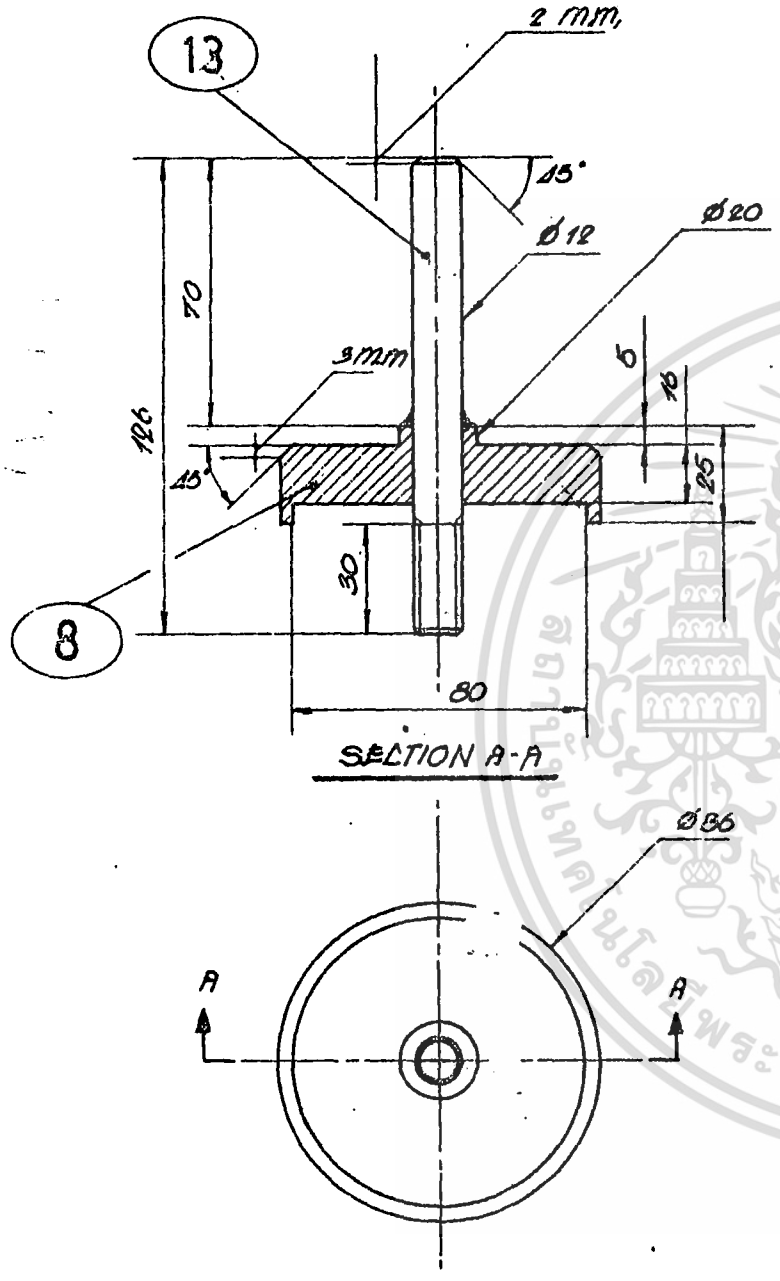
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

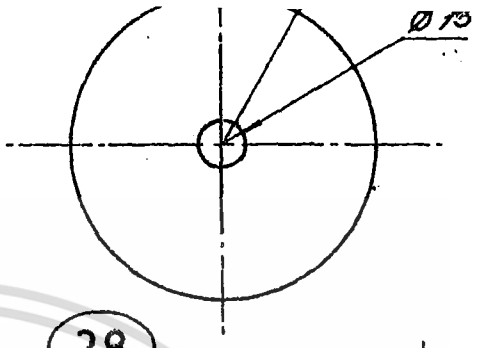


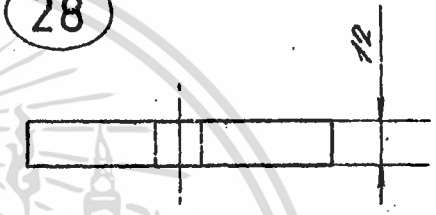
6

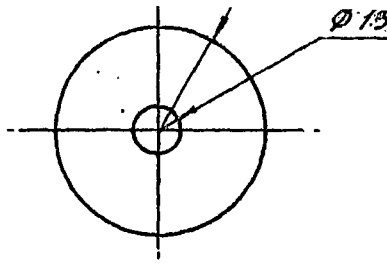


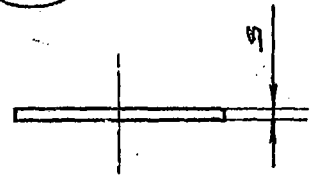

ø 11 m.m. DRILL, 6 HOLES, FOR M10
ø 186
4
ø 78
R 72
10

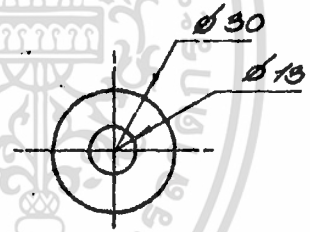

13
2 mm.
45°
Ø12
Ø20
70
126
9mm
45°
5
16
25
30
8
80
SECTION A-A
Ø86
A
A

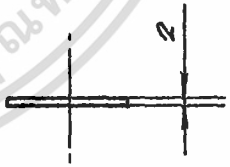

Ø13
28

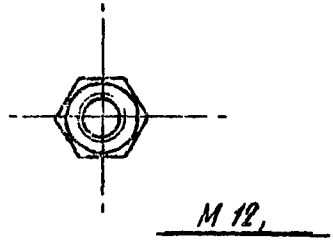

12


Ø13
31

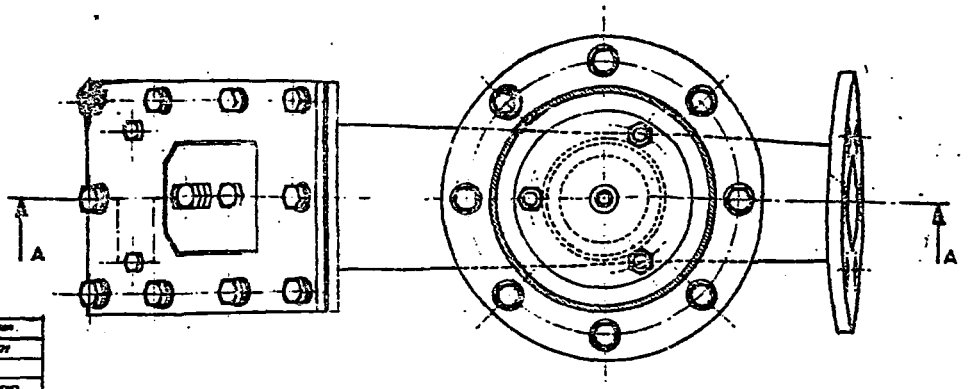

5


Ø30
Ø13


4

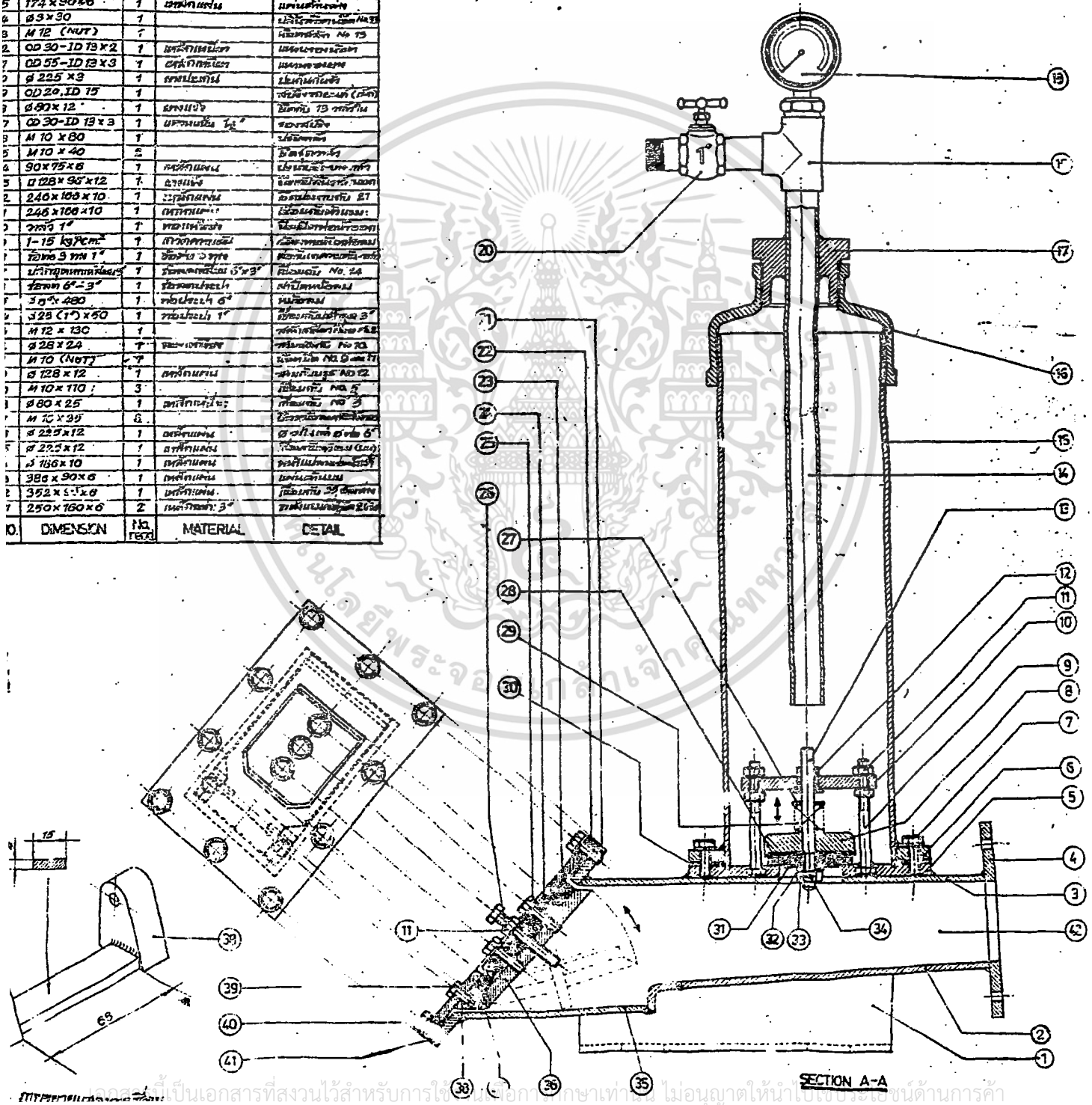

M 12,
33

32



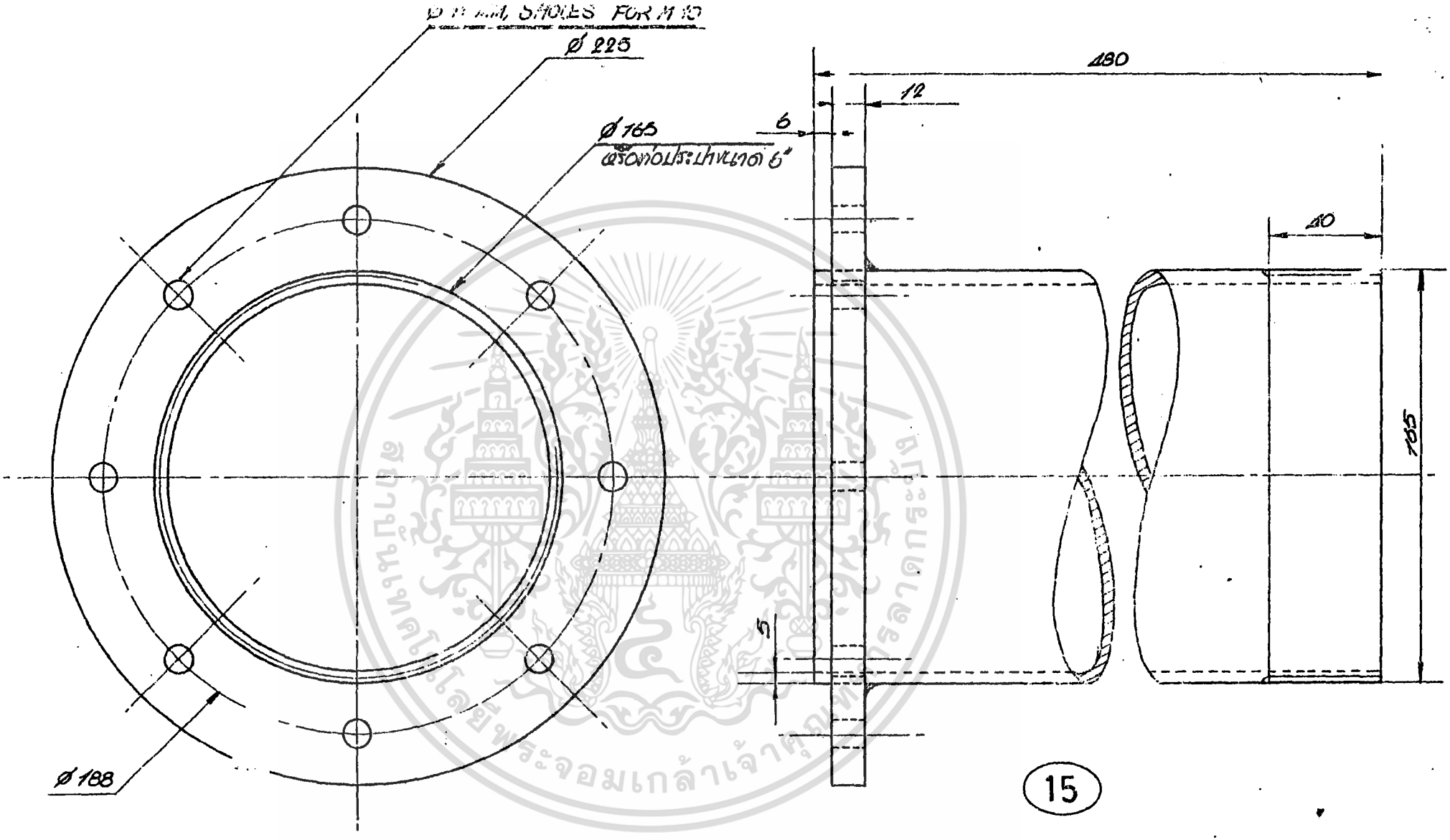
TOP VIEW

NO.	DIMENSION	No. required	MATERIAL	DETAIL
42	49-1 x 129 x 6	2	ดรรชีแผ่น	สันกลิ้งหัส—ขวา
41	⌀ 246 x 186 x 3	1	ยางประเก็น	ประเก็นท่อน้ำ
40	M 10 x 30	10		สลักรูยางกันนอก
39	M8 x 25	2		ปีกผีเสื้อ No. 38
38	32 x 24 x 14	2	เหล็กฉากเหลี่ยม	ยึดแกนล่าง 2 ชิ้น
37	⌀ 6 x 25	2		หมุดย้ำ
36	156 x 96 x 12	1	เหล็กแผ่น	สันกลิ้งกลางนอก
35	174 x 90 x 6	1	เหล็กแผ่น	แผ่นสันกลาง
34	⌀ 3 x 30	1		ปากกาสันกลาง No 33
33	M 12 (NUT)	1		น็อตสันกลาง No 13
32	OD 30-ID 13 x 2	1	แหวนเหล็กแบน	แผ่นรองน็อต
31	OD 55-ID 13 x 3	1	แหวนเหล็กแบน	แผ่นรองยาง
30	⌀ 225 x 3	1	ยางประเก็น	ประเก็นท่อน้ำ
29	OD 20, ID 15	1		ท่อน้ำจากวาล์ว (ล่าง)
28	⌀ 90 x 12	1	ยางแบ่ง	ยึดกับ 13 กลางน้ำ
27	OD 30-ID 13 x 3	1	แหวนหนัง ½"	รองท่อน้ำ
26	M 10 x 80	1		ปลอกสลัก
25	M 10 x 40	2		ยึดวาล์วกลาง
24	90 x 75 x 6	1	เหล็กแผ่น	ประกบวาล์ว-ท่อ กลาง
23	□ 128 x 95 x 12	1	ฉากแผ่น	ยึดกับ 15 กลางน้ำ
22	246 x 186 x 10	1	เหล็กแผ่น	ยึดกับ 15 กลางน้ำ
21	246 x 186 x 10	1	เหล็กแผ่น	ยึดกับ 15 กลางน้ำ
20	วาล์ว 1"	1	ทองเหลือง	ปิดเปิดน้ำออกกลาง
19	1-15 kg/cm²	1	เกจวัดความดัน	วัดความดันน้ำ
18	ข้อต่อ 3 mm 1"	1	ข้อต่อ 3 ทาง	ต่อท่อ 3 ทาง
17	ปะเก็นหน้าแปลน	1	ยางแผ่น	ยางกันน้ำ No. 14
16	ข้อลด 6"-3"	1	ข้อลดประเก็น	ลดท่อน้ำ
15	3 ทาง 480	1	ท่อประเก็น 6"	ท่อน้ำ
14	⌀ 25 (1") x 50	1	ท่อประเก็น 1"	ท่อน้ำ
13	M 12 x 130	1		ยึดกับ 3"
12	⌀ 28 x 24	1	ยางเหลี่ยม	ยางกันน้ำ No 10
11	M 10 (NUT)	1		น็อตยึด No. 9 และ 11
10	⌀ 128 x 12	1	เหล็กแผ่น	ฝาครอบ No 12
9	M 10 x 110	3		ยึดแกน No. 5
8	⌀ 80 x 25	1	เหล็กแผ่น	ยึดแกน No 3
7	M 10 x 35	8		ยึดกับ No 9
6	⌀ 225 x 12	1	เหล็กแผ่น	⌀ วาล์ว 6" ถึง 6"
5	⌀ 225 x 12	1	เหล็กแผ่น	ยึดแกน No 5
4	⌀ 186 x 10	1	เหล็กแผ่น	ยึดกับ 15 กลางน้ำ
3	388 x 90 x 6	1	เหล็กแผ่น	แผ่นเหล็กแบน
2	352 x 5-1 x 6	1	เหล็กแผ่น	ยึดแกน 39 ยึดกับ
1	250 x 160 x 6	2	เหล็กฉาก 3"	ยึดกับ 39



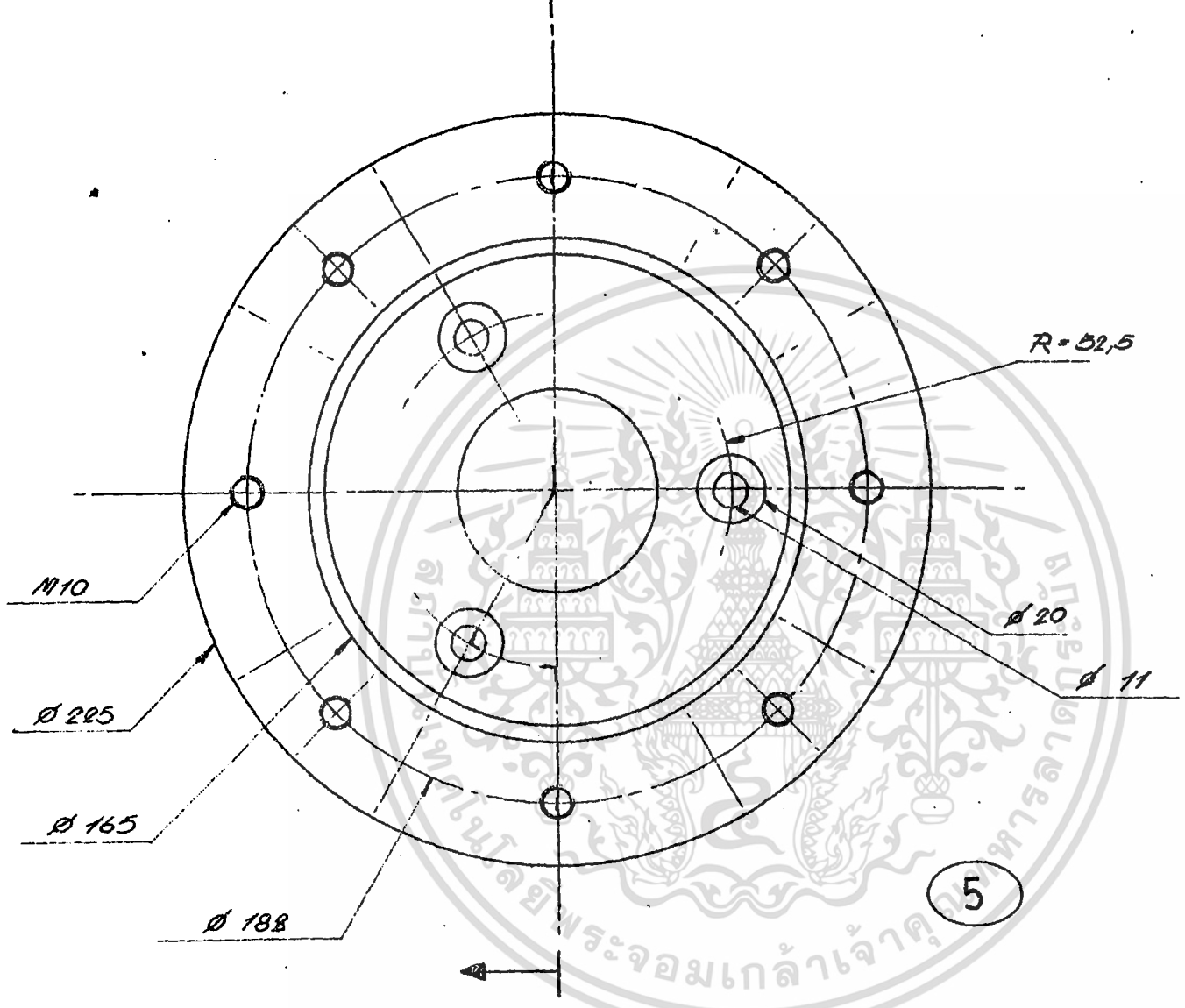
SECTION A-A

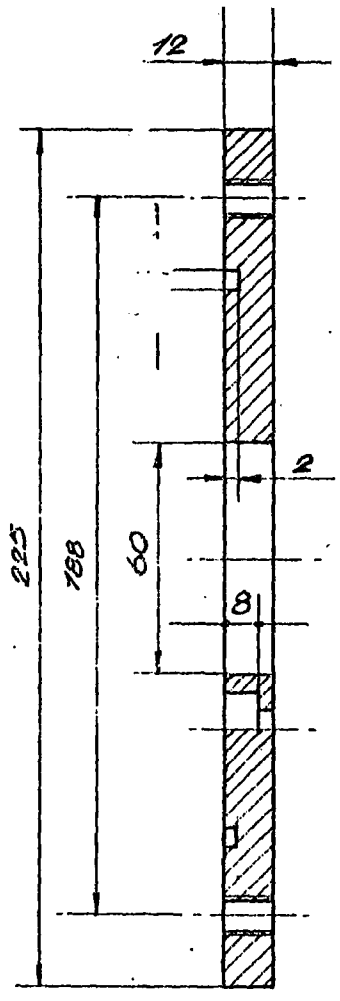
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

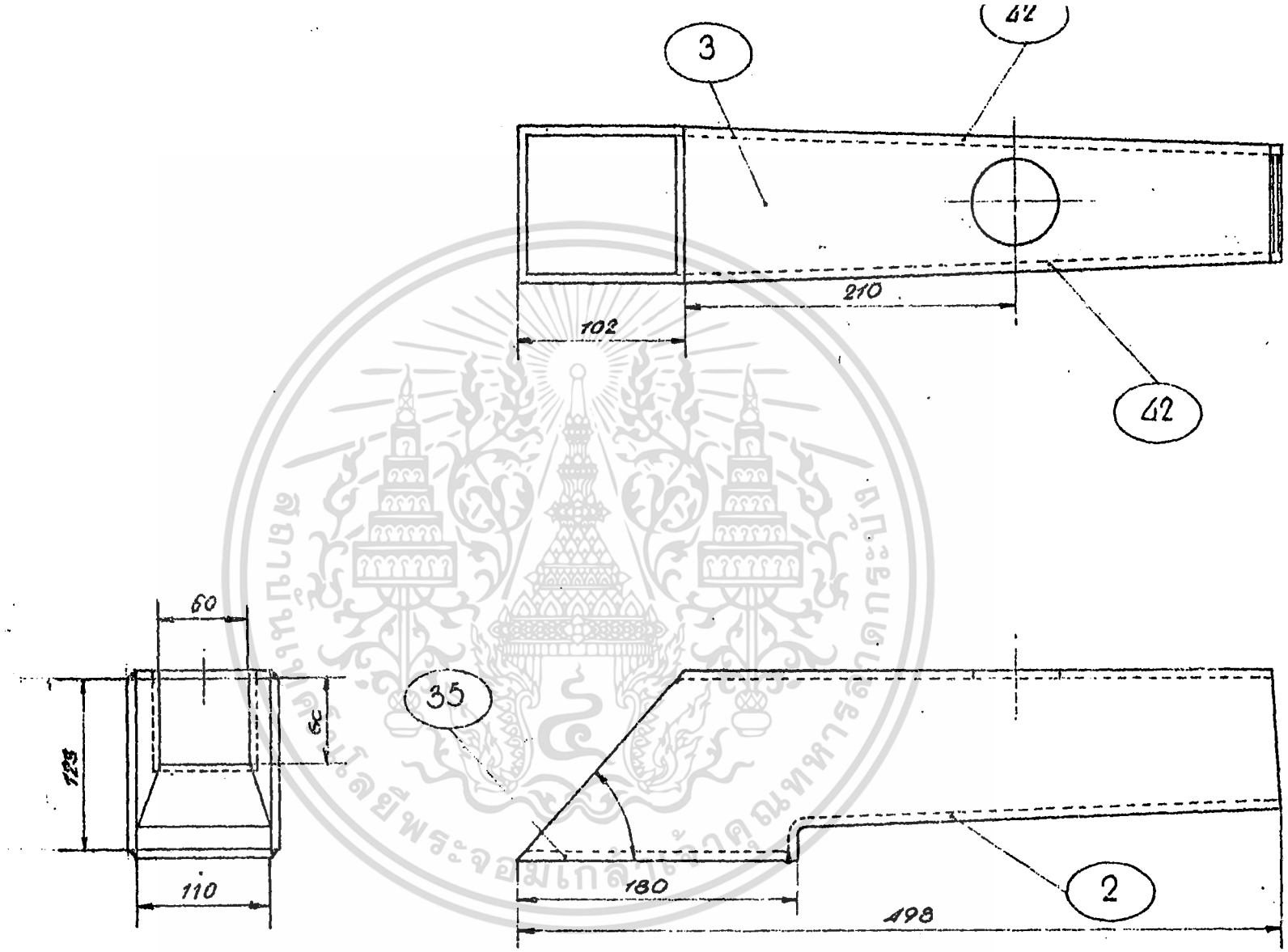


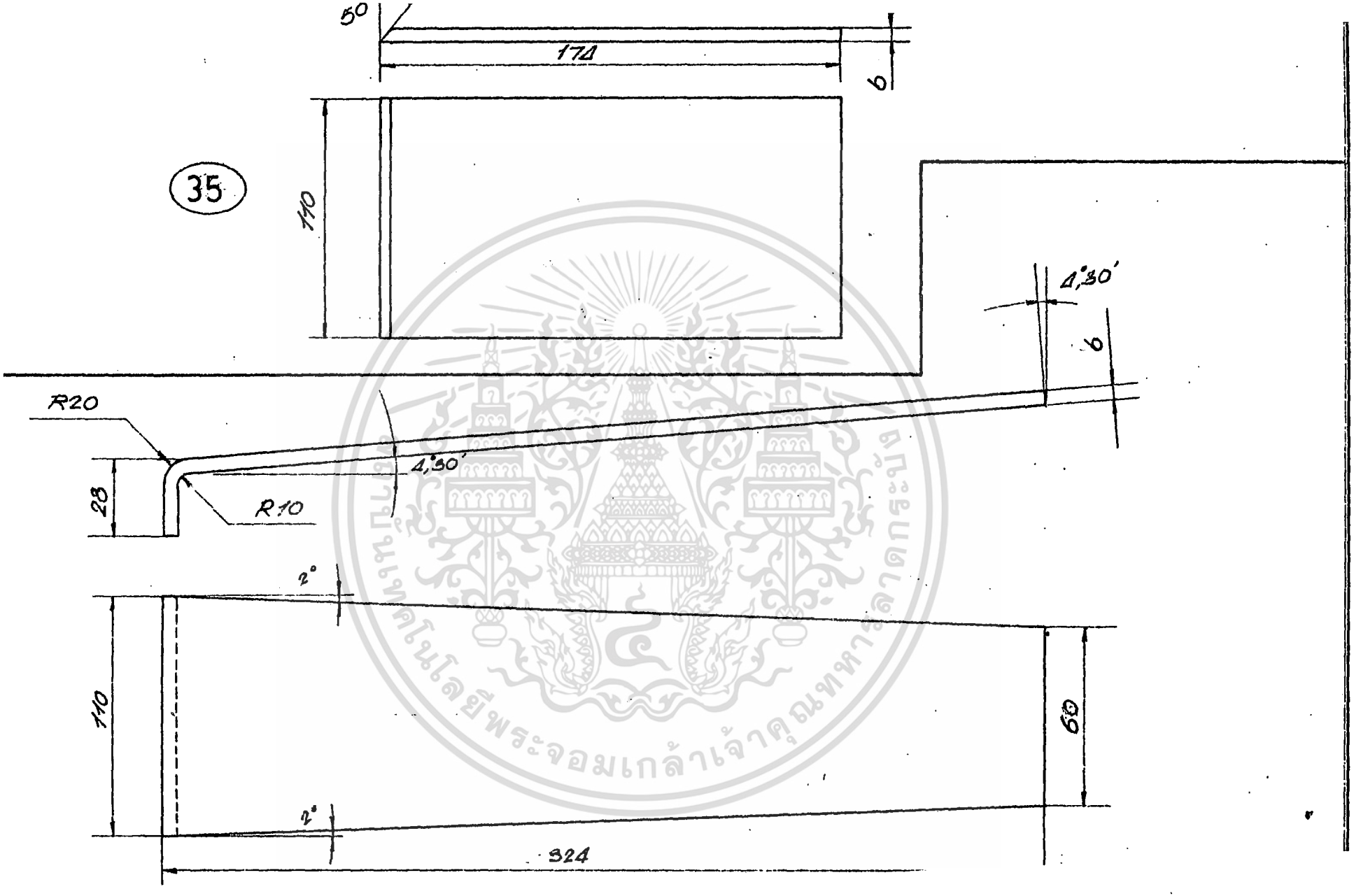
6

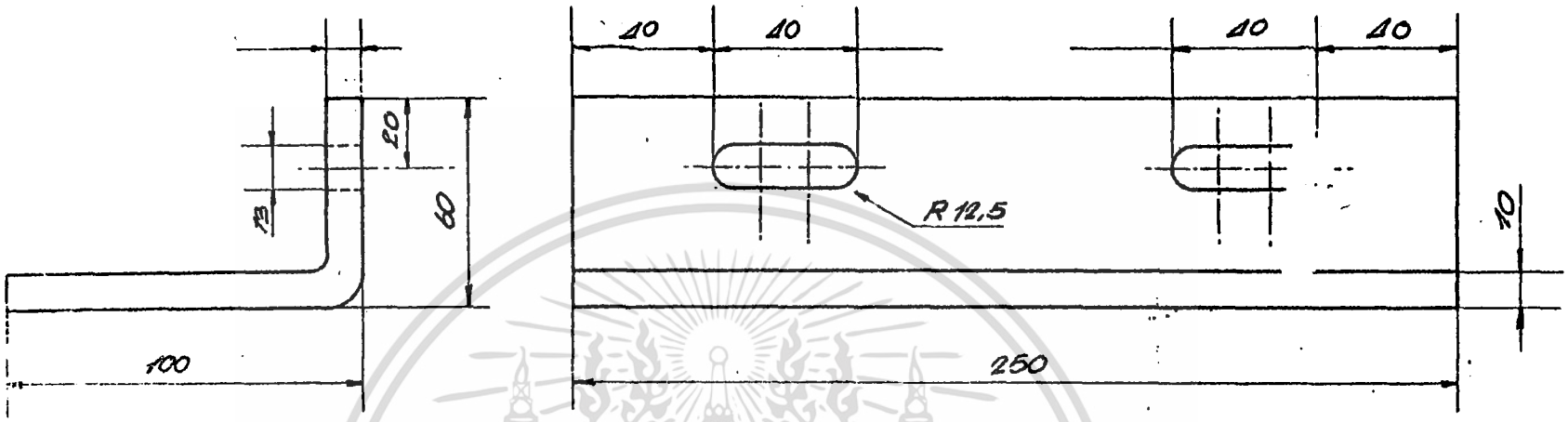
15


R = 52,5
M10
Ø 225
Ø 165
Ø 188
Ø 20
Ø 11
5

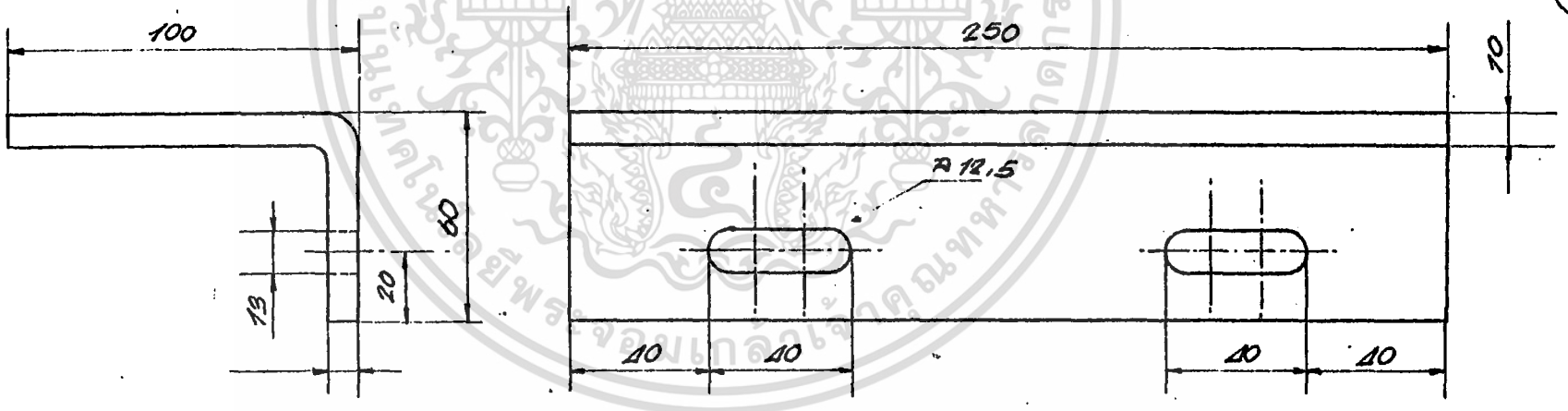

12
225
188
60
2
8


3
42
42
210
102
60
35
125
6c
110
180
198
2

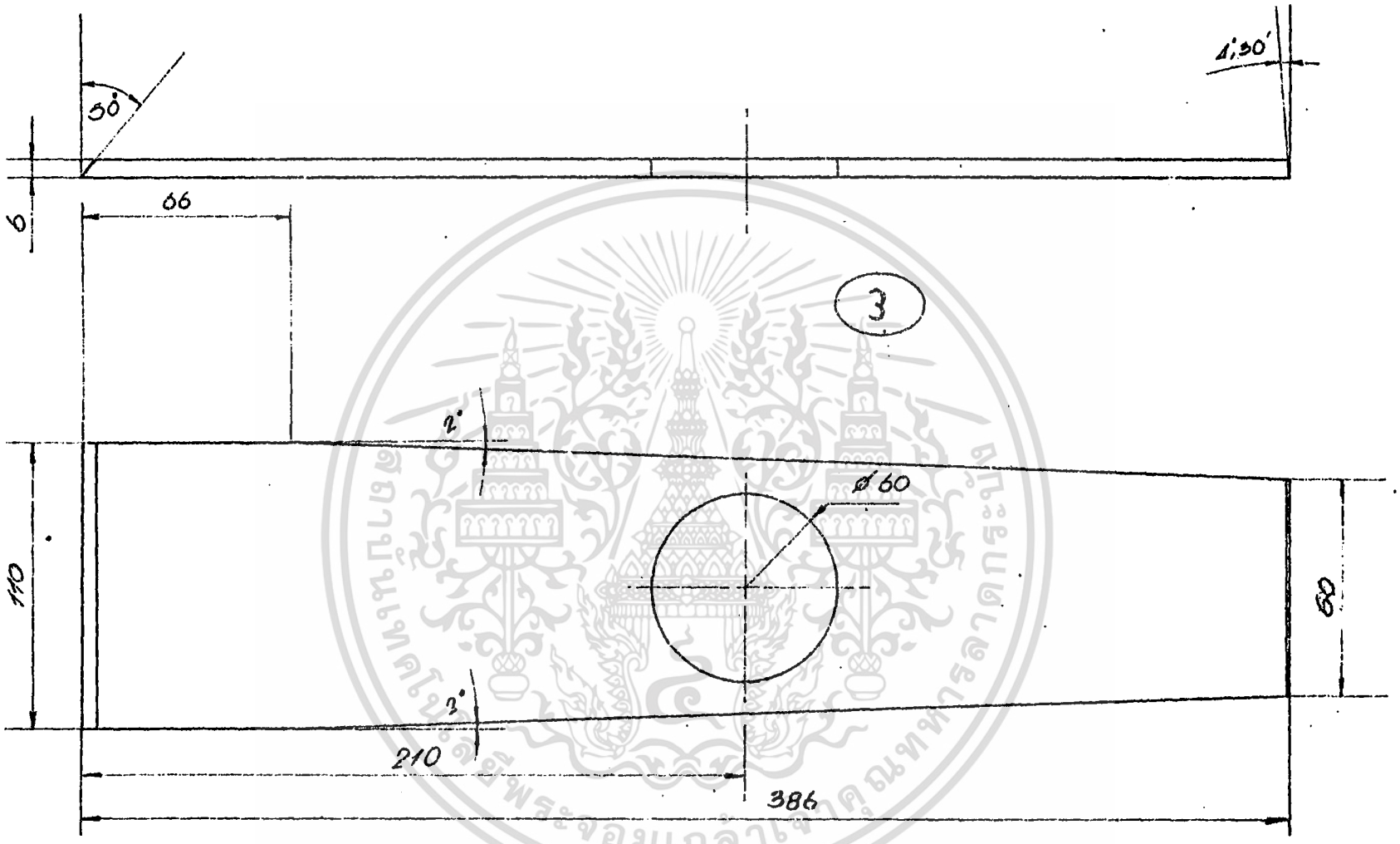

50
174
6
35
110
4°30'
6
R20
28
4°30'
R10
2°
110
60
2°
324

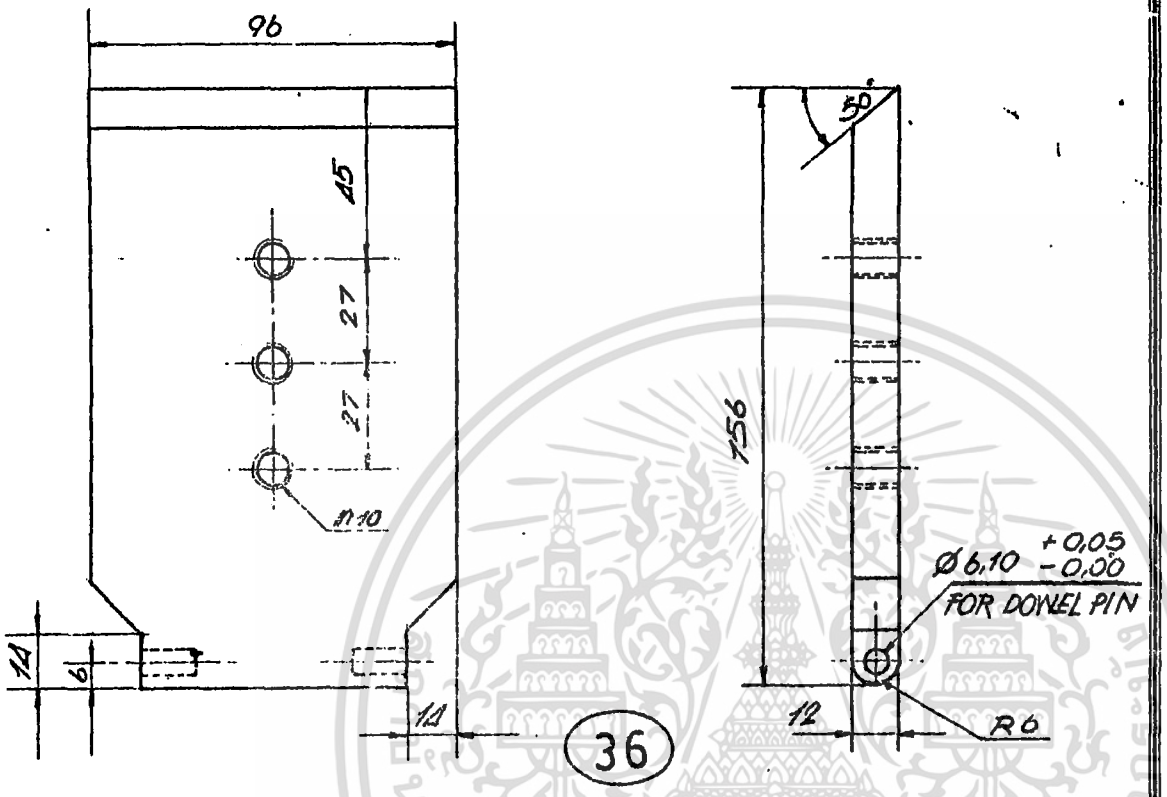

40
40
40
40
R 12,5
10
13
20
60
100
250

1

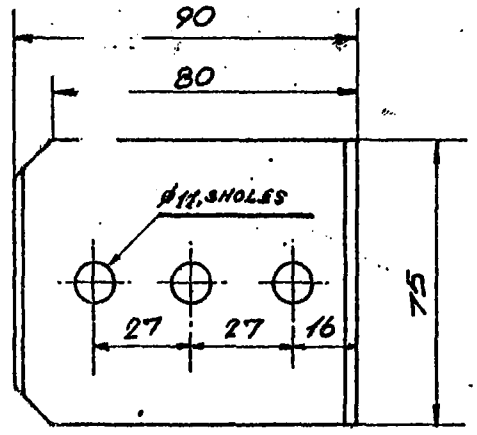

100
250
10
R 12,5
80
13
20
40
40
40
40

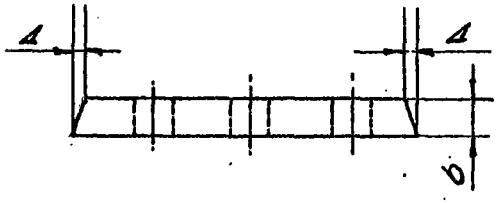
1


50°
1:30
6
66
3
2°
ø60
110
80
3°
210
386


96
45
27
27
n10
14
6
11
50
156
12
R6
Ø 6,10 +0,05 -0,00
FOR DOWEL PIN

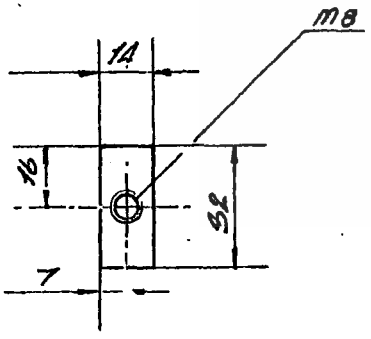
36

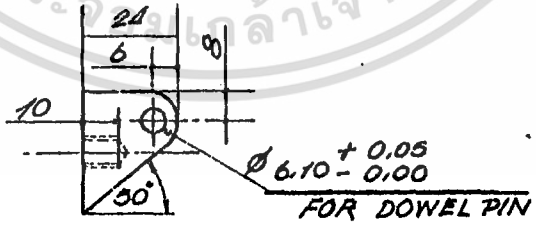

90
80
Ø11, 3 HOLES
27
27
16
75

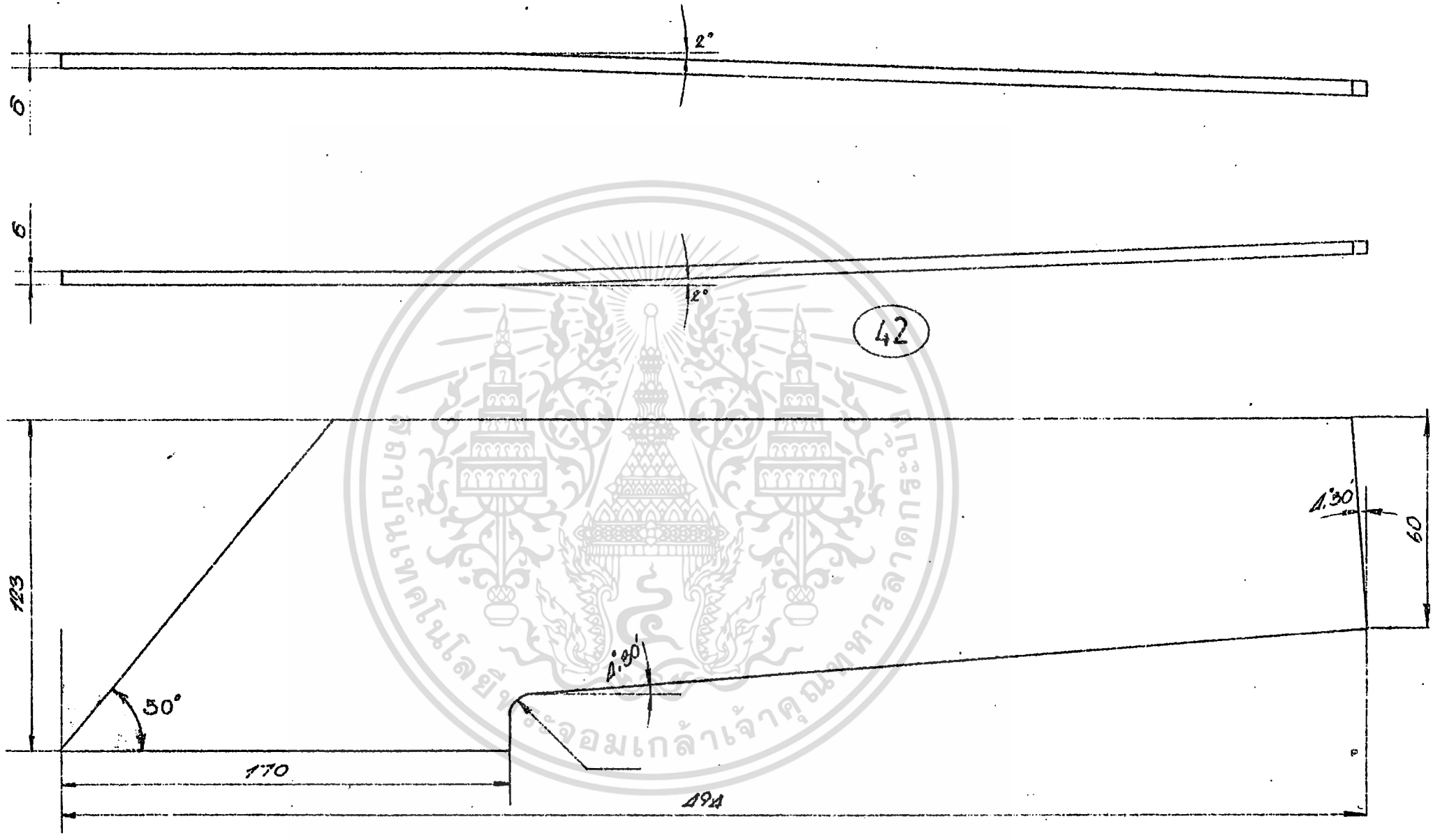

4
4
6

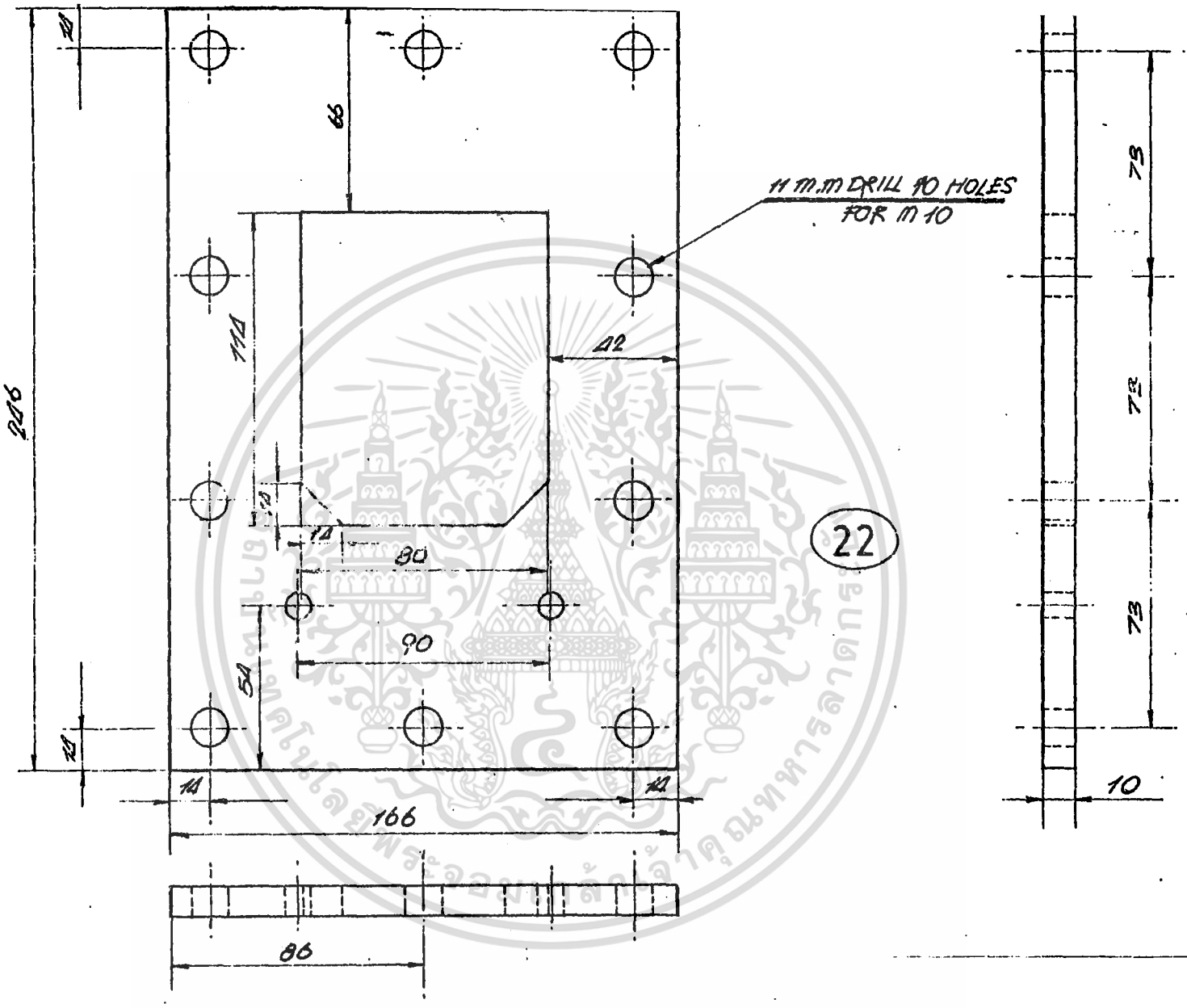
24

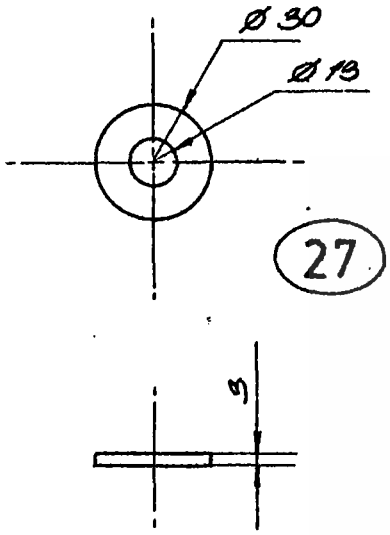
38


M8
14
16
52
7

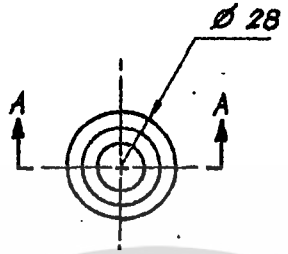

24
6
8
10
30°
Ø 6,10 + 0,05 - 0,00
FOR DOWEL PIN

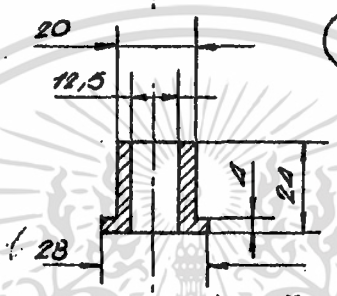

2°
6
6
2°
42
123
50°
170
491
1:30
1:30
60


11 M.M DRILL 10 HOLES
FOR M 10
22
10
66
206
114
42
15
14
30
90
54
14
166
42
86
73
72
73
10



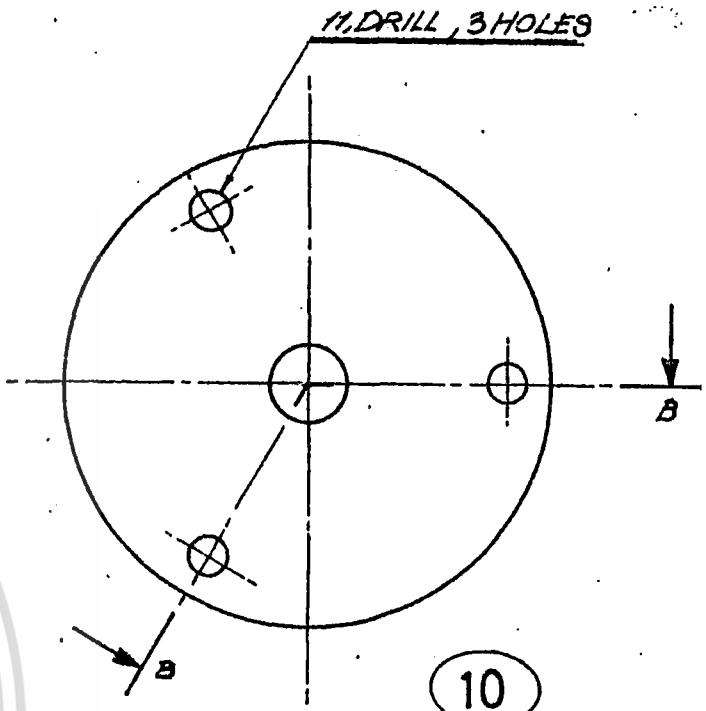
27



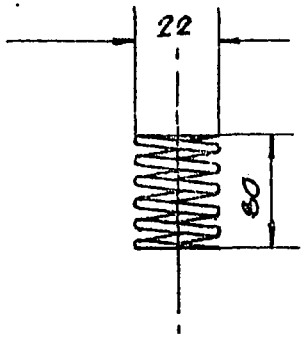


SECTION A-A

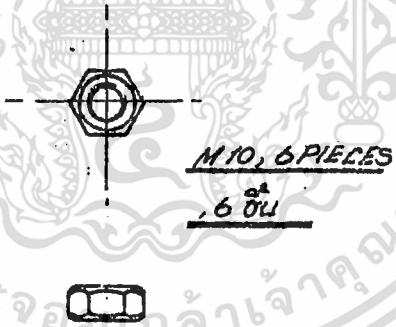
12



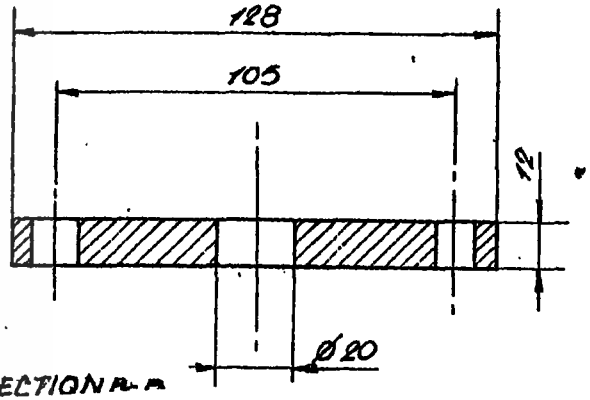
10



29



11



SECTION A-A