หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

อุปกรณ์และการทดลอง

3.1 เครื่องมือ

เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ตัวเครื่องระเหย เครื่องควบแน่น และปั๊มสูญญากาศ

3.1.1 ตัวเครื่องระเหย

ตัวเครื่องระเหยทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิม มีรูปร่างทรงกระบอก 2 ชั้นซ้อนกันอยู่ ชั้นนอก (housing) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 1/2 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว เป็นที่อยู่ของสารละลาย ได้แสดงไว้ดังรูป 3-2 ชั้นในเป็นที่อยู่ของไอน้ำ เรียกว่า ลูกอบ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31ม. ยาว 0.046ม. ได้แสดงไว้ดังรูป 3-3 ผิวนอกของชั้นในนี้ทำหน้าที่เป็นพื้นที่ผิวส่งถ่ายความร้อน ภายในลูกอบมีแกนกลางเป็นท่อกลวงสำหรับส่งถ่ายไอน้ำ นอกจากนี้ยังมีตัวตัก (scooper) จะตักเอาไอน้ำควบแน่นภายในลูกอบออกไป ต่างจากลูกอบลงมาเป็นตัววัก (applicator) สำหรับตีสารละลายให้กระเด็นไปติดลูกอบ ชิ้นส่วนทั้งหมดพร้อมทั้งลักษณะรูปร่าง และขนาด แสดงไว้ในรูป 3-1 ,3-2, 3-3 ,3-4 ,3-5 ,3-6 ,3-7. โดยสร้างแบบเหมือนของบริษัทนี้โร

นอกจากนี้เหนือทรงกระบอกชั้นนอกมีการติดตั้งอีเจคเตอร์และเวนทูรี ลักษณะรูปร่างและขนาดได้แสดงไว้ดังรูป 3-8 ,3-9 ตามลำดับ การติดตั้งอีเจคเตอร์จำเป็นต้องมีฐานตั้งซึ่งแสดงไว้ดังรูป 3-10 ,3-11 สำหรับถังใส่สารละลายใช้ในการทดลองแบบต่อเนื่องนั้น เป็นถังสี่เหลี่ยมมีขนาด 0.49 0.49 0.47 $ม.^3$ มีวาวส่งสารละลายออกขนาด 0.02 ม.

3.1.2 เครื่องควบแน่นแบบบารอเมตริก

ประกอบด้วยชิ้นของตะแกรงละเอียด มีท่อต่อให้น้ำที่ไหลเข้ามาด้านข้างขนาด 0.07ม. แล้วน้ำนี้จะกระจายด้วยหัวกระจายเพื่อจับไอน้ำ จากนั้นจะไหลออกทางด้านล่างซึ่งเป็นท่อขนาด 0.05ม. สูง 0.32 ม. ส่วนท่อน้ำไอน้ำเข้ามามีขนาด 0.07 ม.

ลักษณะ รูปร่างและรายละเอียดแสดงไว้ดังรูป 3-12 ,3-13, 3-14

3.1.3 ปั๊มสูญญากาศ

เป็น Rotary pump เป็นของบริษัท ฮิตาชิ ญี่ปุ่น ซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เป็น Induction motor

3.2 วิธีปฏิบัติการ

3.2.1 การทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง

เปิดเครื่องปั๊มสูญญากาศ ปรับความดันในเครื่องระเหยซึ่งสามารถปรับได้ตั้งแต่ -300 ถึง-660 มม.ปรอท เปิดสวิทช์ให้ลูกอบและตัววักหมุน เปิดวาล์วให้สารละลายเข้า ซึ่งสารละลายจะถูกดูดเข้าเครื่องเอง เปิดน้ำให้ไหลแล้วกระจายเป็นฝอยภายในเครื่องควบแน่น หลังจากสภาวะต่าง ๆ คงที่แล้ว เปิดไอน้ำเข้าลูกอบซึ่งใช้ความดันตั้งแต่ 1.38 ถึง 2.98 กก./ซม^2. ข้อมูลที่ต้องการเก็บก็มี ความเข้มข้นของสารละลาย ปริมาตรสารละลาย อุณหภูมิสารละลาย บันทึกข้อมูลนี้ก่อนเข้าเครื่องระเหย เมื่อสารละลายเข้าเครื่องระเหยแล้วก็เก็บข้อมูลคือ เวลา ความดันไอน้ำควบแน่น อุณหภูมิไอน้ำควบแน่น ความดันในเครื่องระเหย อุณหภูมิในเครื่องระเหย ความดันในเครื่องควบแน่น อุณหภูมิในเครื่องควบแน่น เมื่อหยุดเครื่องแล้วก็หาความเข้มข้นครั้งสุดท้าย ปริมาตรสารละลายสุดท้าย พร้อมวัดอุณหภูมิ และหาปริมาณไอน้ำควบแน่น กรณีทำการทดลองแบบต่อเนื่องก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่แบบต่อเนื่องมีการไหลเข้าของสารละลายอยู่ตลอดเวลา โดยสารละลายจะไหลจากถังเก็บสารละลายผ่านวาล์วซึ่งสามารถปรับอัตราการไหลได้โดยใช้แมนโนมิเตอร์ จากนั้นสารละลายก็จะไหลเข้าเครื่องระเหยซึ่งการทดลองได้ให้อัตราการไหลเข้าตั้งแต่ 65-185 ซม^3./นาที ส่วนอัตราไหลออกอยู่ในช่วง 10-60 ซม^3./นาที นอกเหนือช่วงทั้งสองนี้แล้วทดลองไม่ได้ผล

3.2.2 การวัดความหนืด

ใช้เครื่องวัดความหนืดแบบ Synchro-Lectric viscometer ของBrookfield Engineering Laboratory ซึ่งทำโดยนำสารละลายใส่ไปในขวดประมาณ 300 ซม^3. ปรับตัวกวนจนกระทั่งสารละลายอยู่ในตำแหน่ง set point เปิด

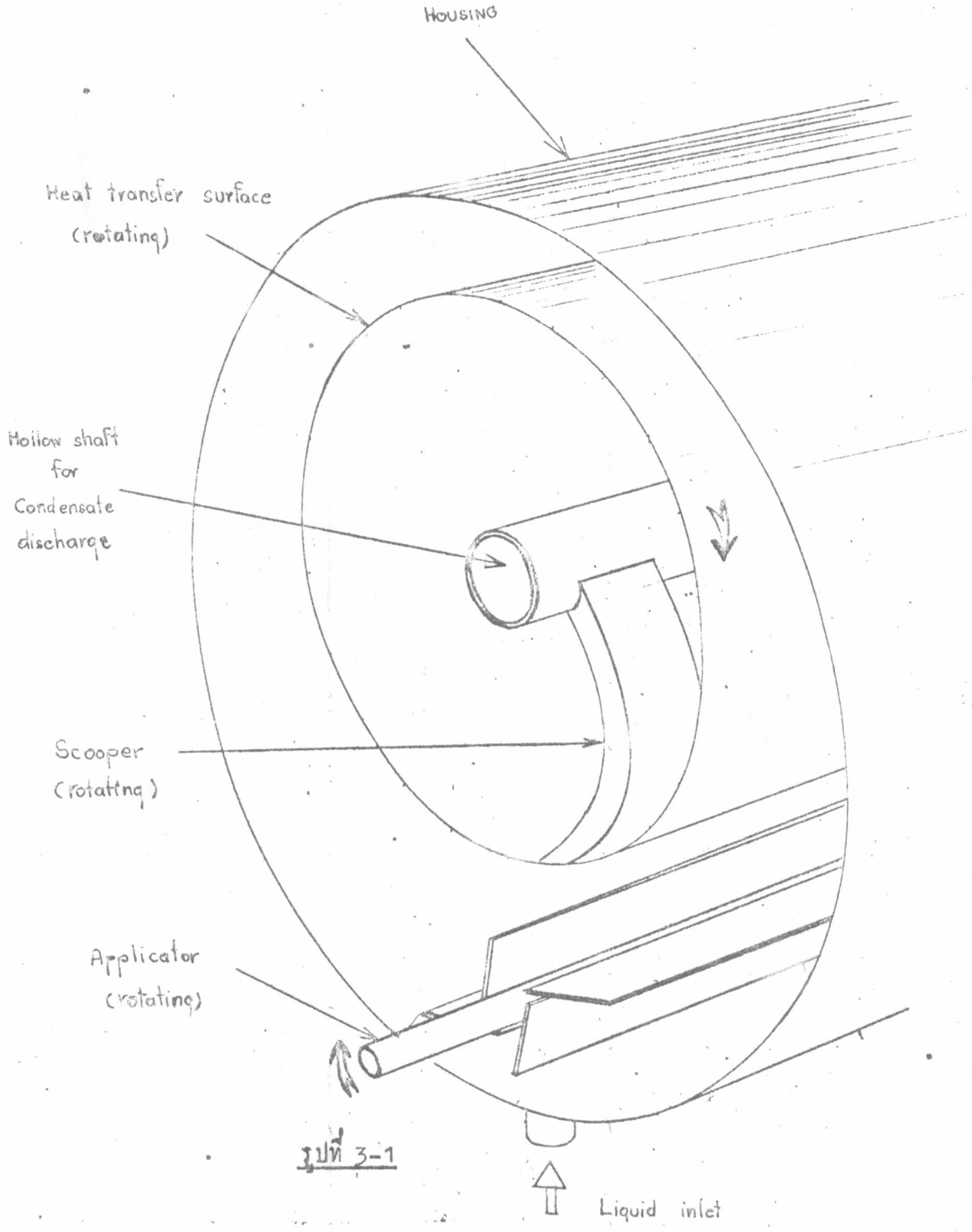
เครื่องให้ตัวกวนหมุน โดยสามารถอ่านจำนวนรอบต่อนาทีของการหมุนได้ จากนั้นอ่านสเกล 100 เมื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ แล้ว ก็นำค่าที่อ่านได้จากสเกลมาคำนวณโดยคูณกับแฟกเตอร์หนึ่งซึ่งขึ้นกับค่าที่อ่านได้บนสเกล เช่น รอบที่ใช้ 30 รอบ/นาที อ่านค่าบนสเกลได้ 0.5 จะมีแฟกเตอร์เท่ากับ 2 เมื่อนำค่าที่อ่านบนสเกลคูณกับแฟกเตอร์จะได้ความหนืดเท่ากับ 1.0 เซนติปอยส์

3.2.3 การหาความหนาแน่น

ใช้ขวดหา ถ.พ. ซึ่งมีปริมาตร 25 ซม^3 ชั่งน้ำหนักขวด จากนั้น ก็ใส่สารละลายให้เต็ม ชั่งน้ำหนักขวดกับสารละลายอีกที ก็จะสามารถหาค่าความหนาแน่นได้

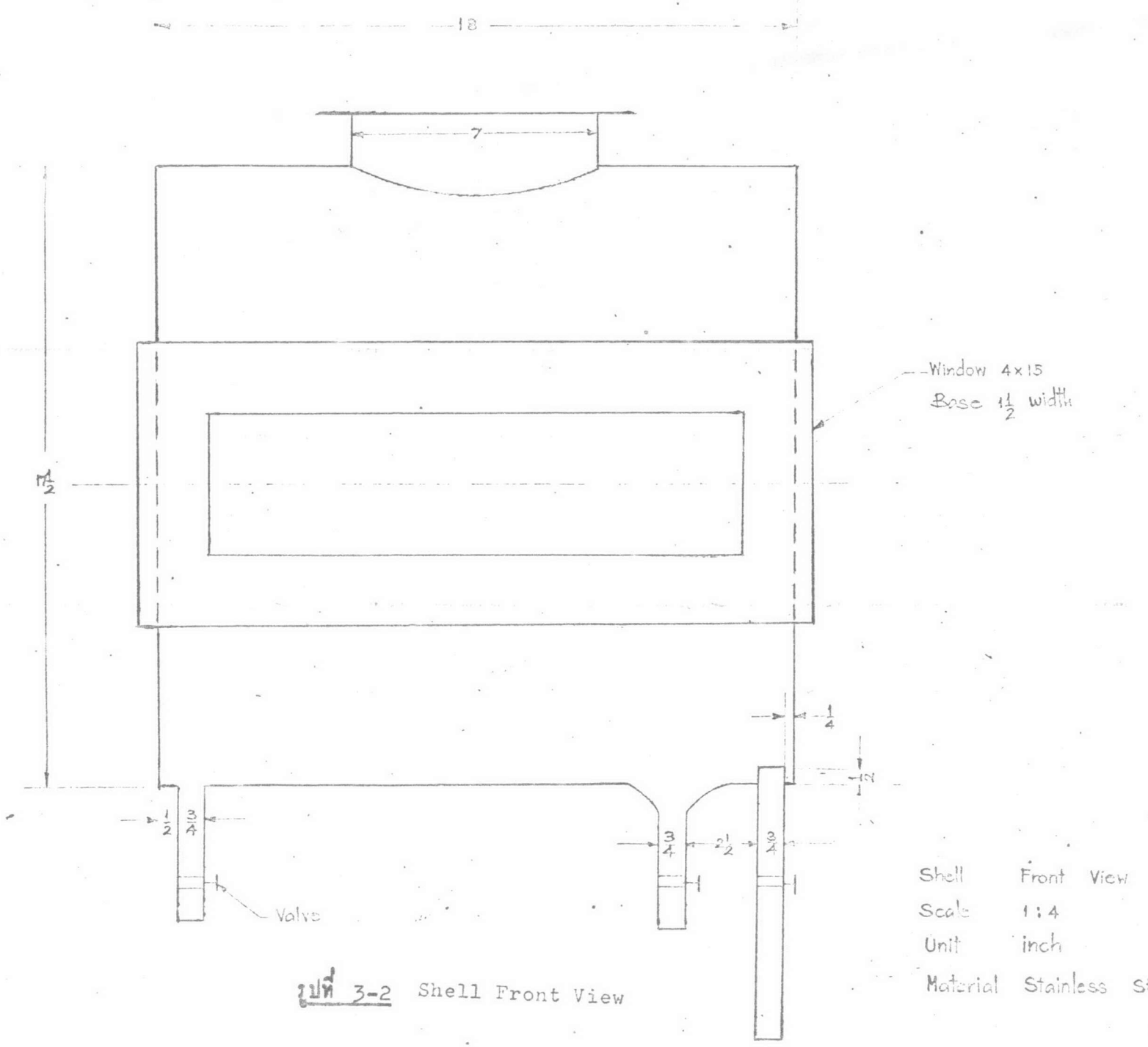
3.2.4 การวัดความตึงผิว

ใช้เครื่องมือ Tensionmeter automatic ของ Prolabo โดยใช้สารละลายประมาณ 50 ซม^3. ตั้งเครื่องมือให้พร้อมที่จะใช้ จุ่มแผ่นโลหะลงในสารละลาย แล้วค่อย ๆ ดึงขึ้นมา ซึ่งจะสามารถอ่านค่าความตึงผิวได้จากสเกลซึ่งบอกเป็นตัวเลข

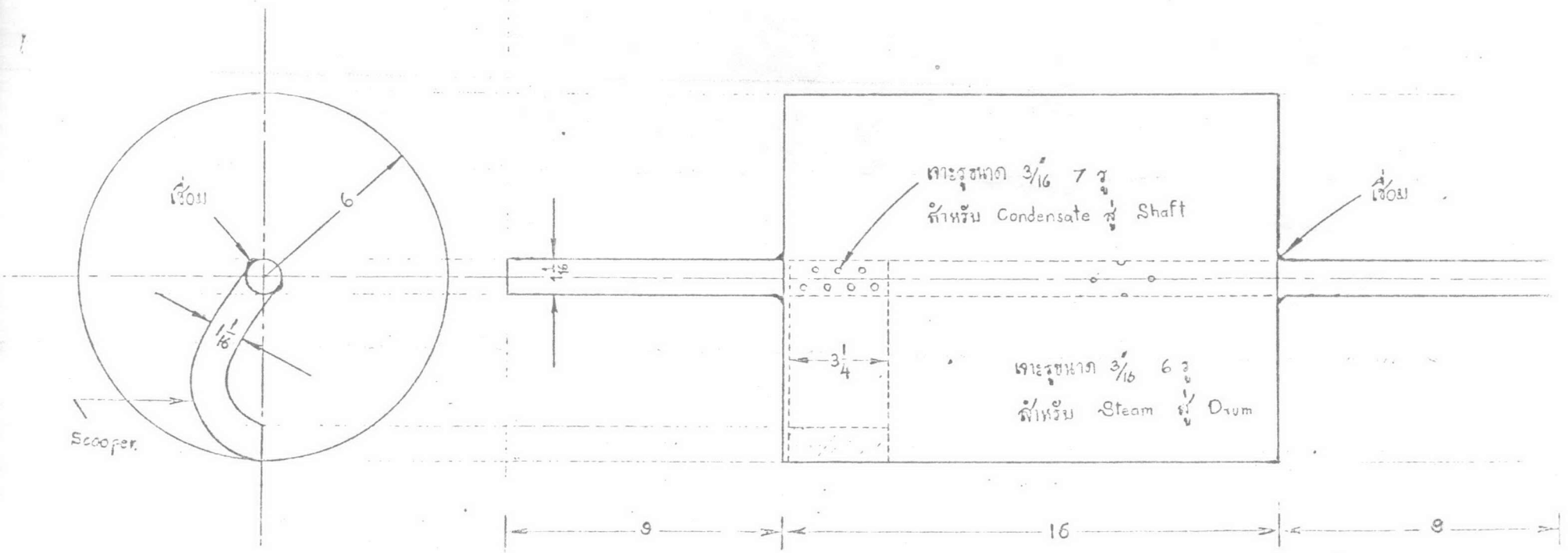


รูปที่ 3-1

Main Parts of the Concentrator



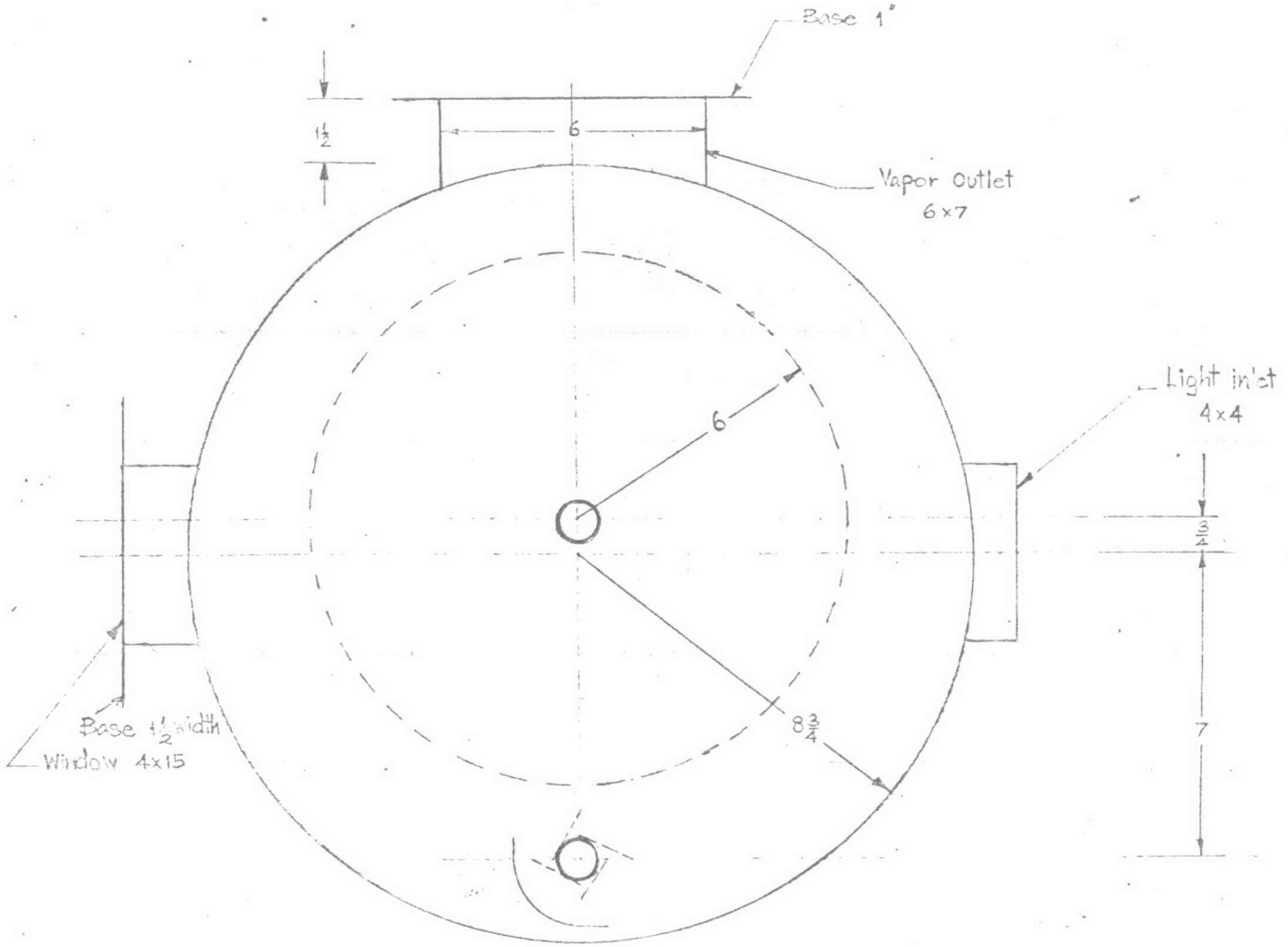
รูปที่ 3-2 Shell Front View



รูปที่ 3-3

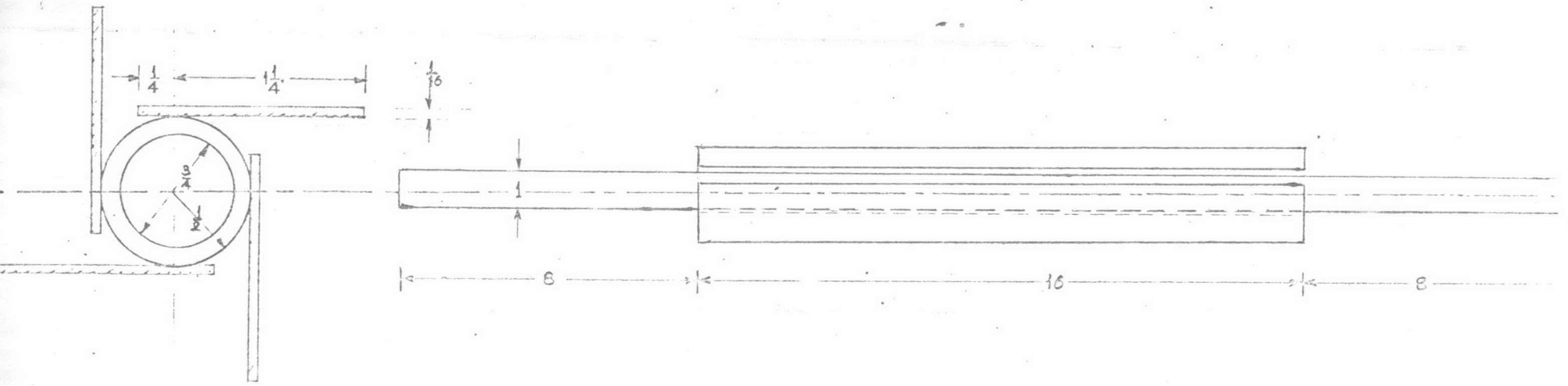
Front & side view of Rotary-Drum

Drum + Shaft + Scooper	
Scale	1 : 4
Unit	inch
Material	Stainless Steel 1/16



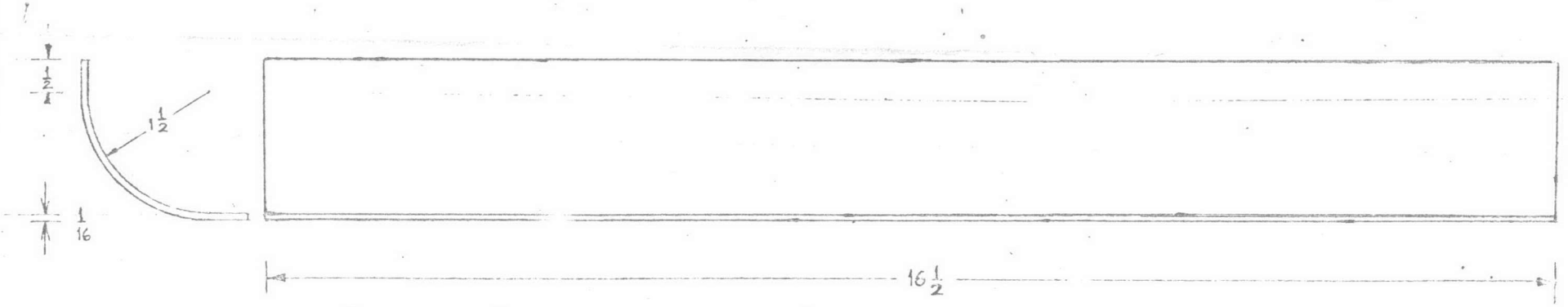
รูปที่ 3-4 Shell Side View

Shell Side View
Scale 1:4
Unit inch
Material Stainless Steel



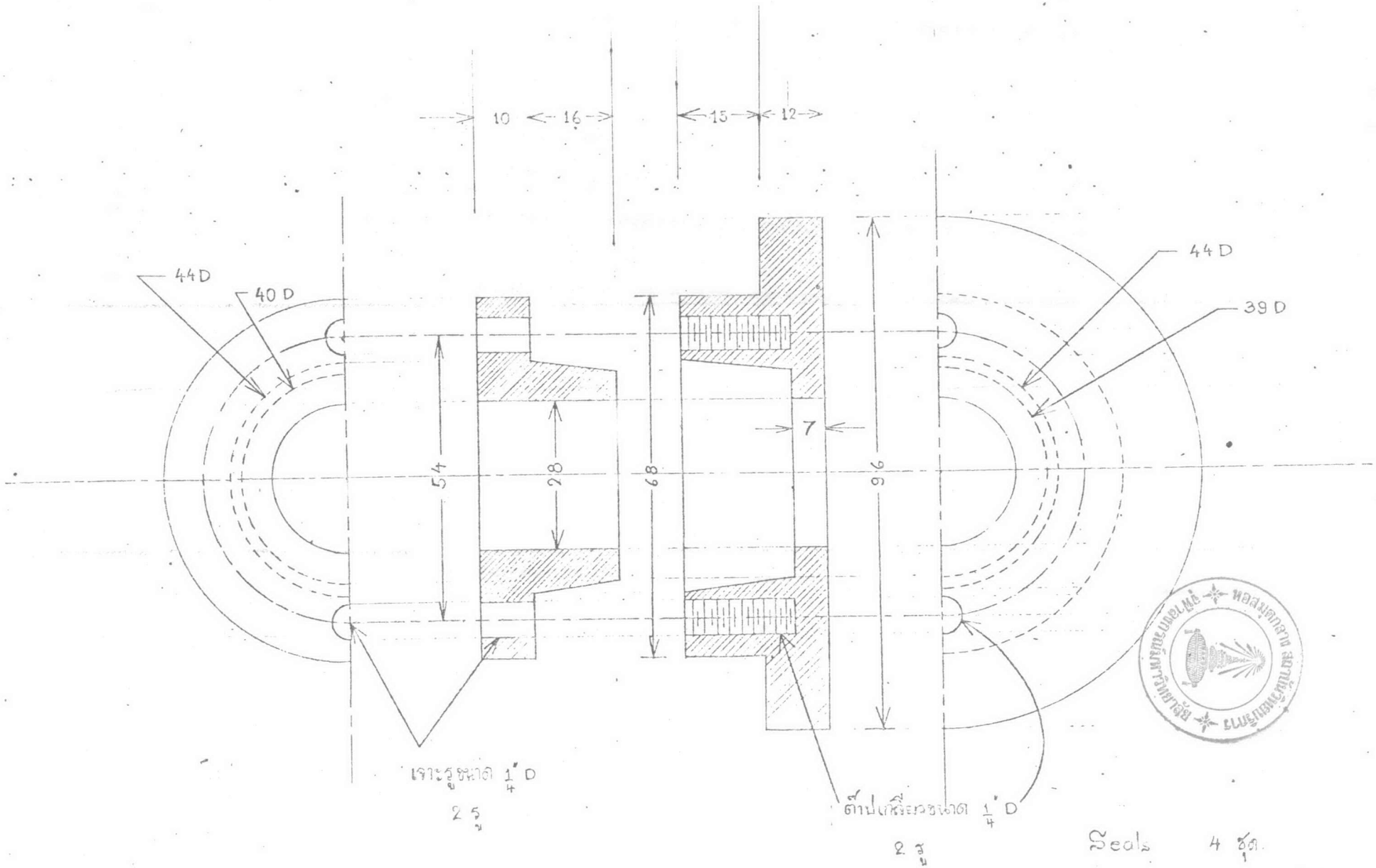
รูปที่ 3-5 Front & side view of Applicator

Applicator
Scale 1:4
Unit Inch
Material Stainless Steel



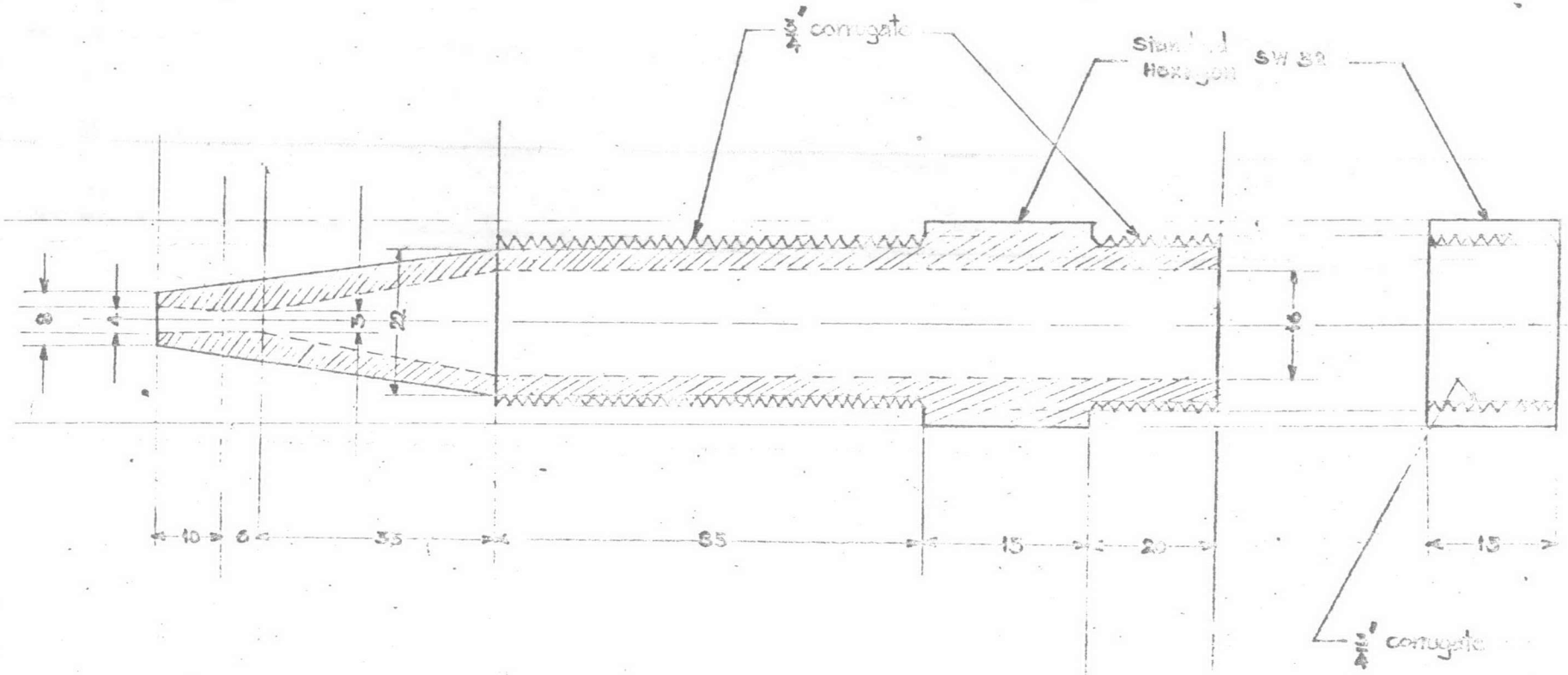
รูปที่ 3-6 Applicator Shield

Applicator Shield
Scale 1:2
Unit inch
Material stainless steel
1/16 inch thickness



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3-7 Seals of Rotating Shaft

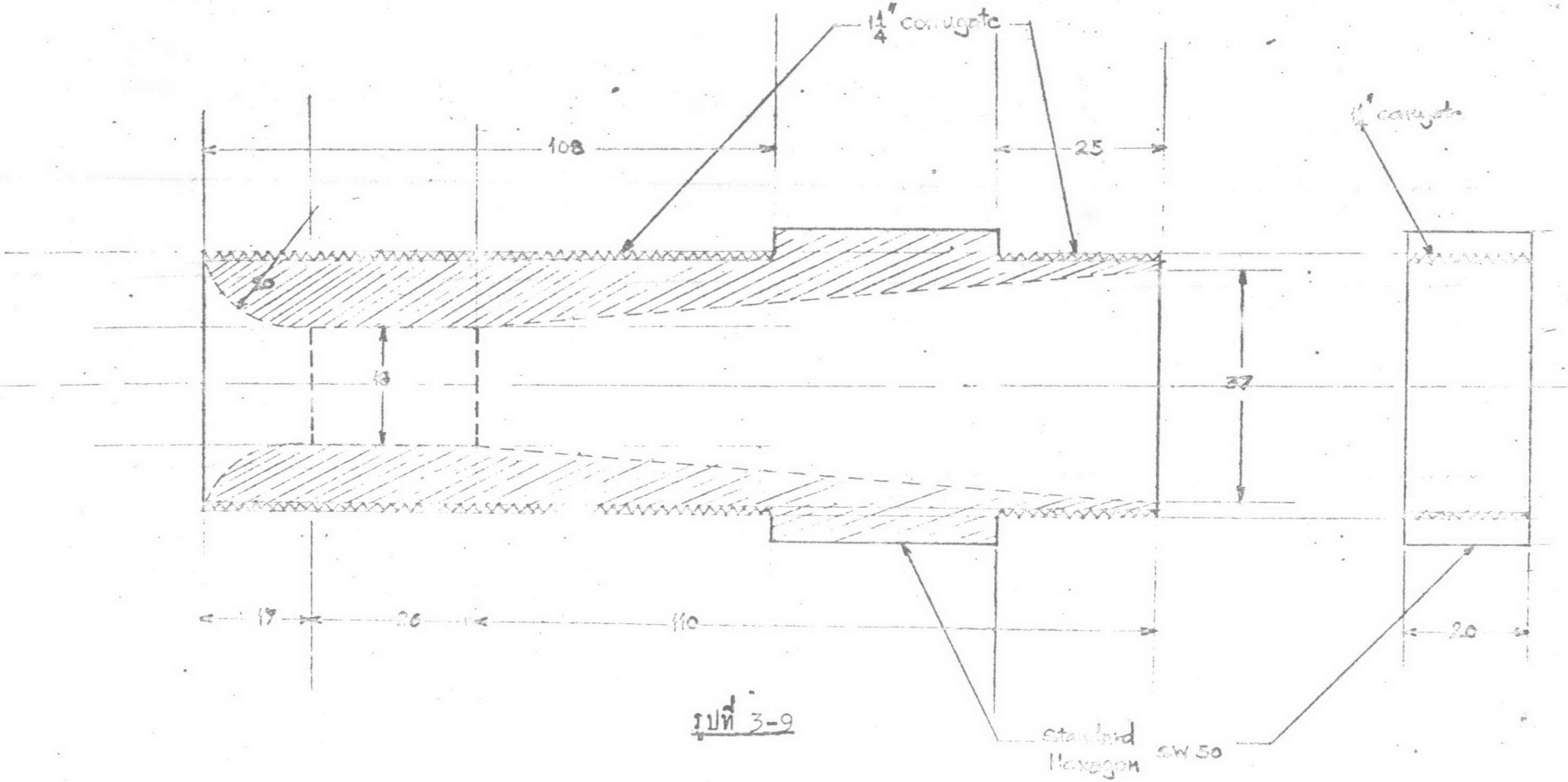


รูปที่ 3-8

Nozzle

Name Nozzle
Scale 1:1
Unit mm.
Material Stainless Steel

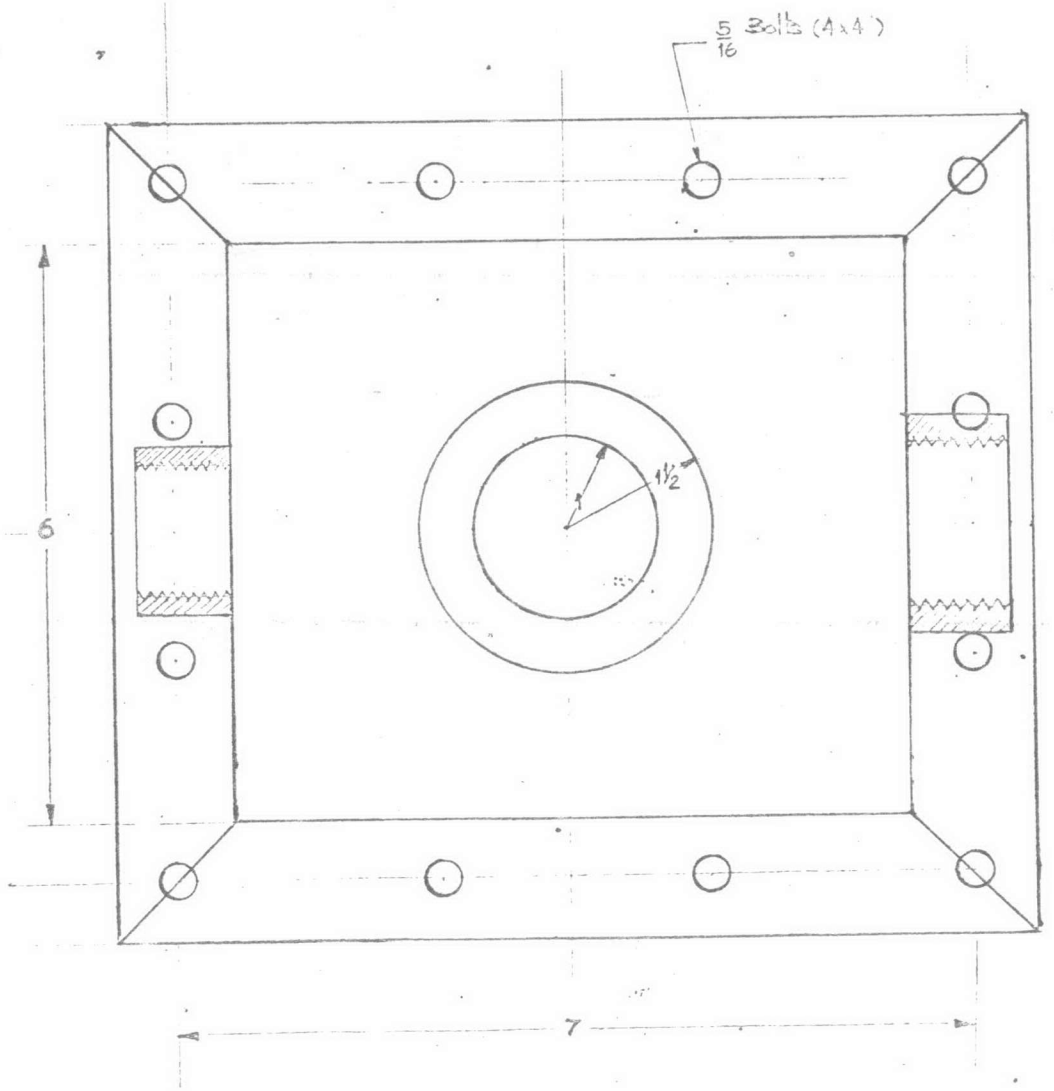
I1682A66X



รูปที่ 3-9

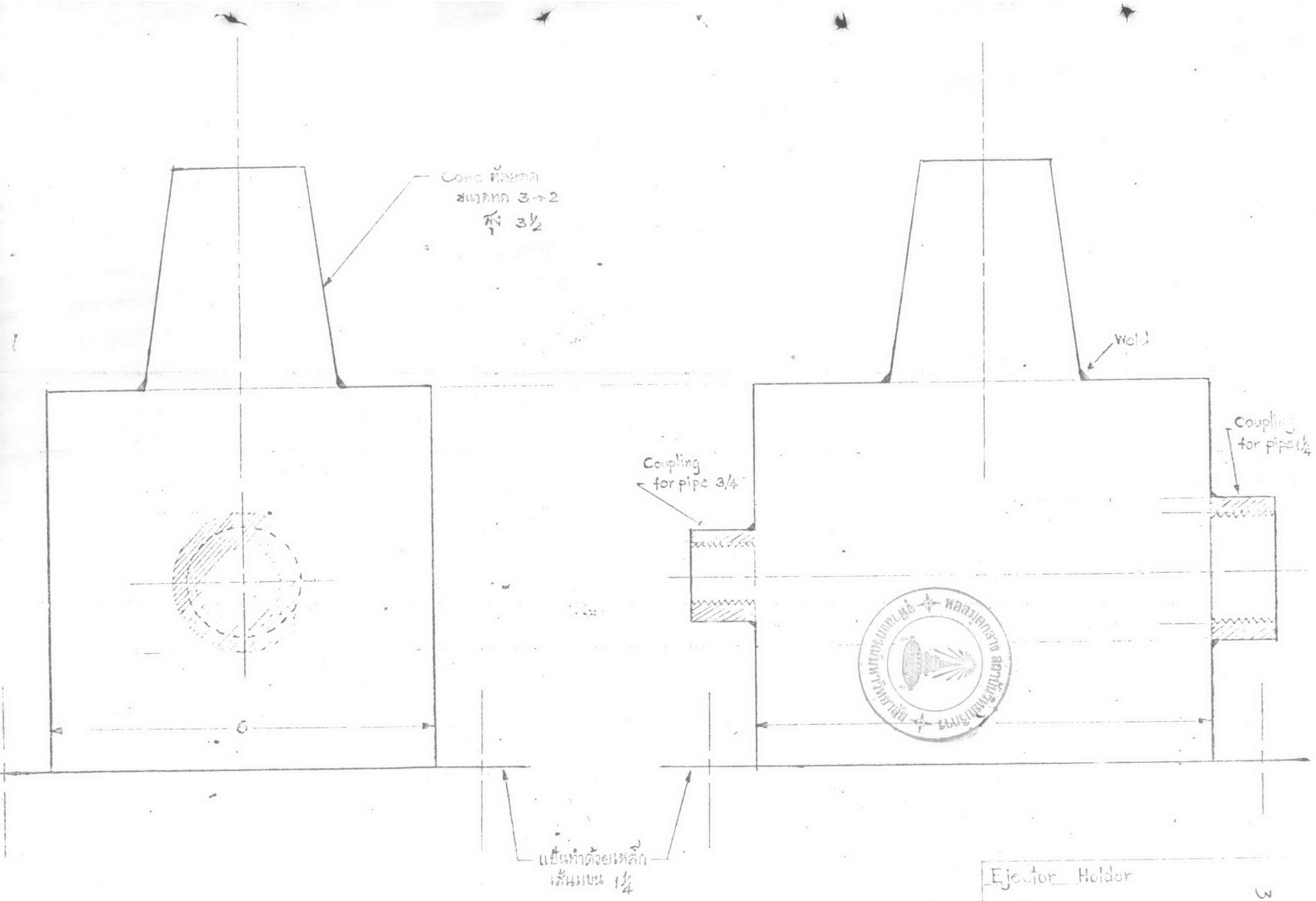
Venturi

Venturi A
Scale 1 : 1
Unit mm.
Material Stainless Steel



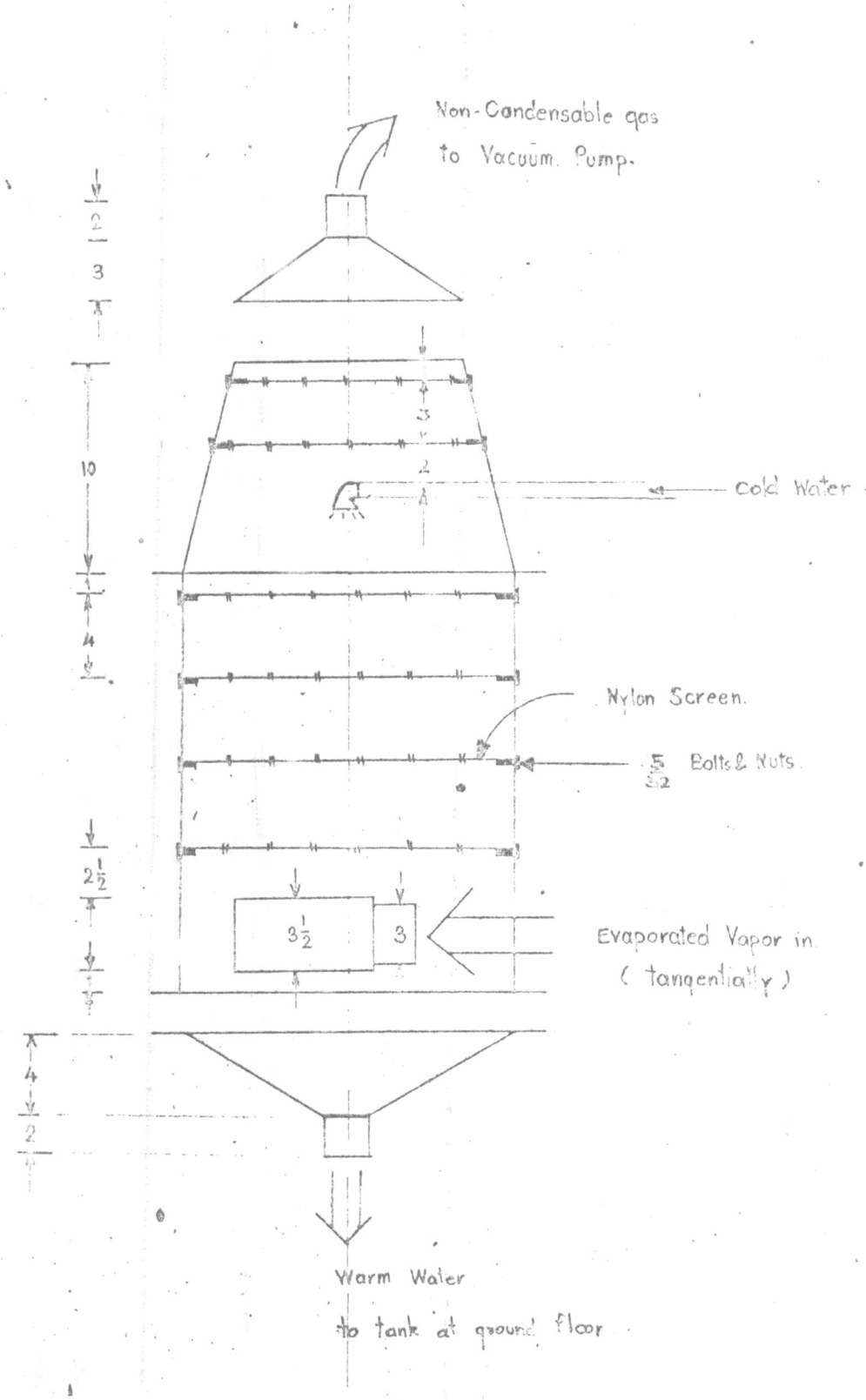
รูปที่ 3-10 Top view of Ejector Holder

Ejector Holder (Top View)	
Scale	1:2
Unit	inch
Material	Stainless Steel



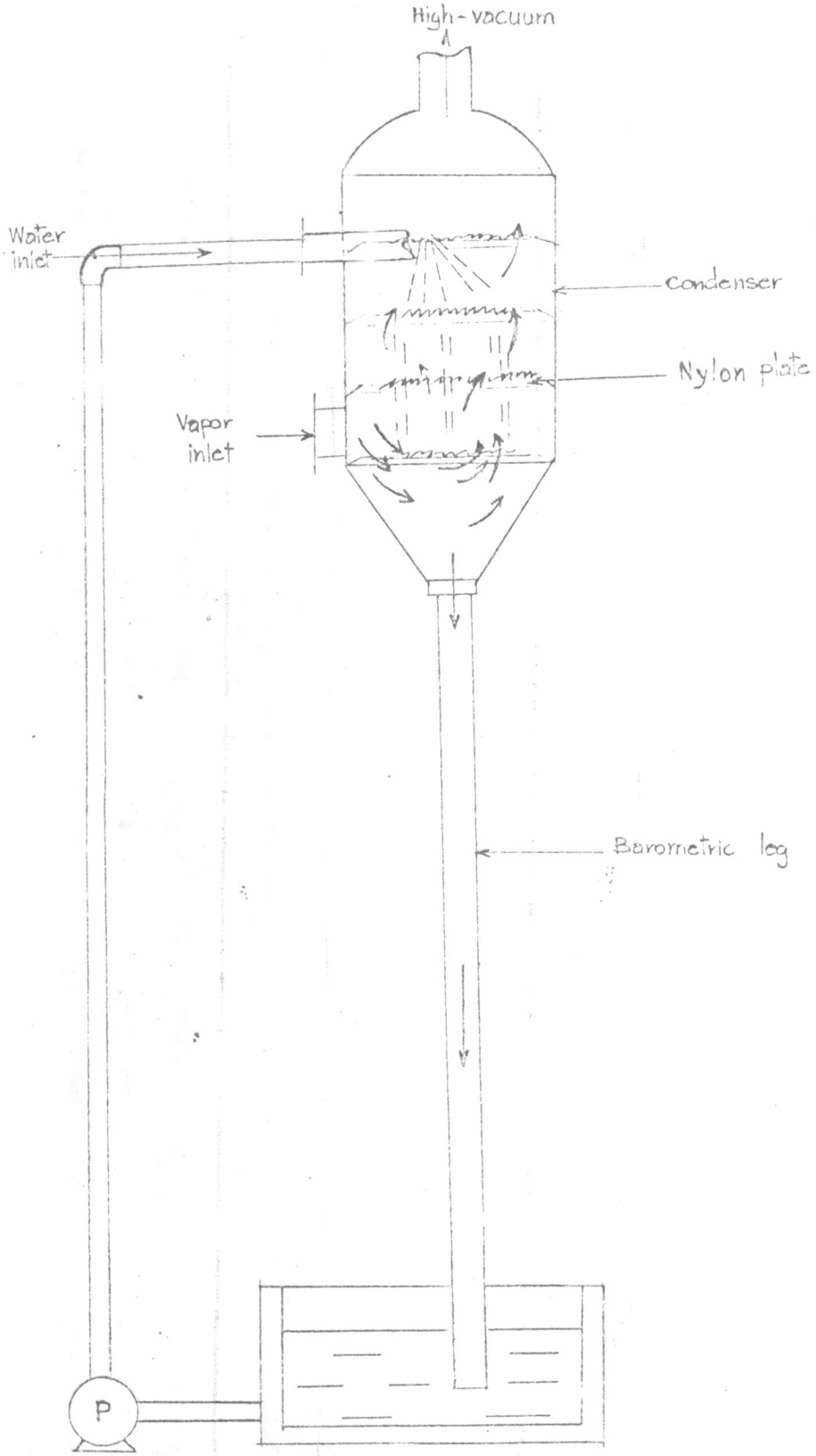
รูปที่ 3-11 Front & side view of Ejector Holder

Ejector Holder
Scale 1:2
Unit inch
Material Stainless Steel 1/16

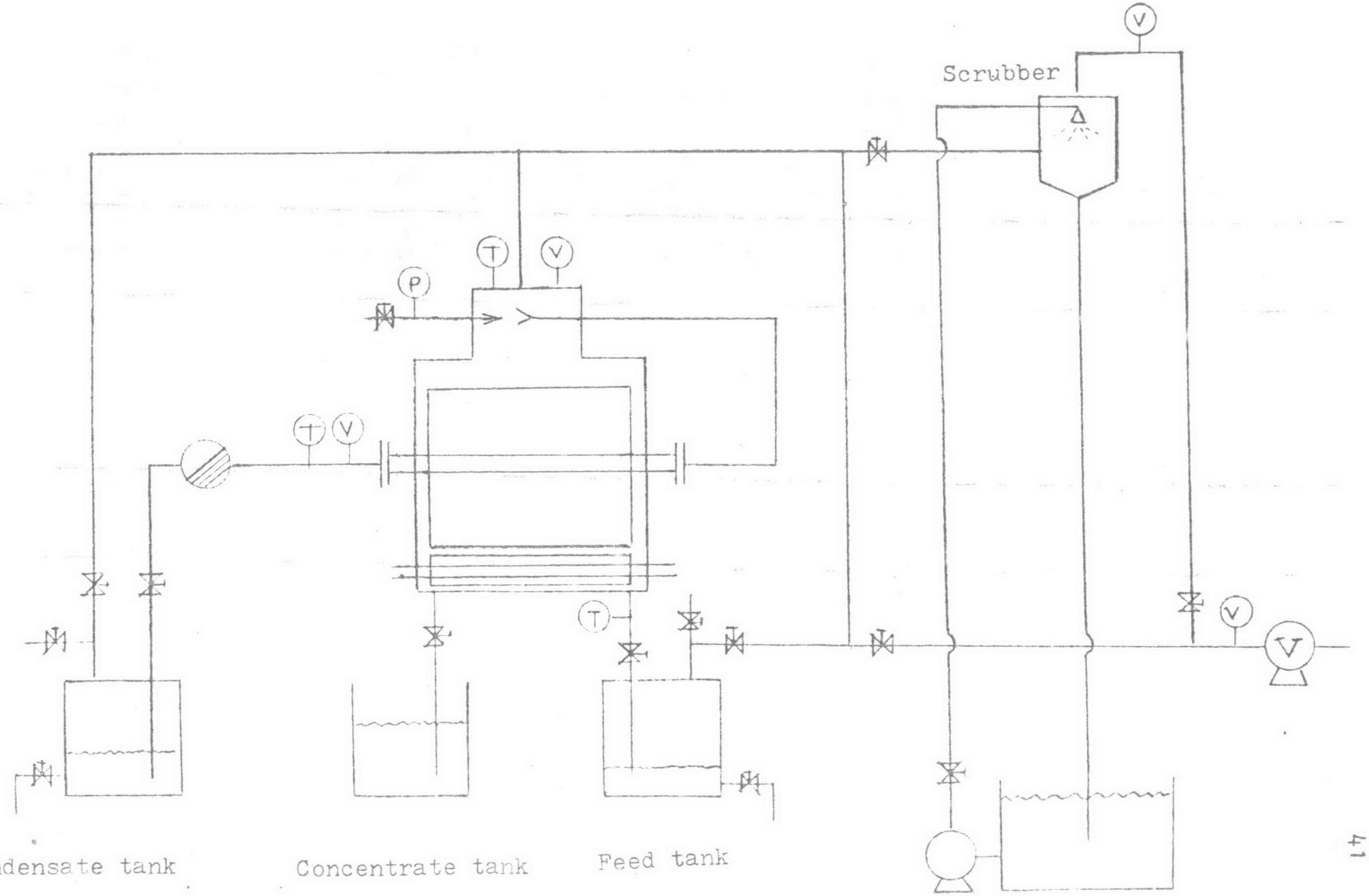


รูปที่ 3-12 **Condenser or Scrubber**

Scrubber
Scale 1:8
Unit inch
Material Stainless Steel



รูปที่ 3-13 Barometric Condenser



รูปที่ 3-14 Flow Diagram of Rotary Thin-Film Evaporator