ปีการศึกษา 2531

เครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพลาสเจอร์ไรส์ระบบสูญญากาศ

THE PASEEURIZED MILK FILER : VACUUM TYPE WITH FIXED VOLUME

โดย

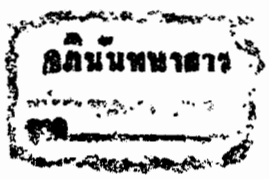
นายสุทธินันท์ เจริญกูล

นางสาวรุจีภรณ์ ภูครองตา

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายวิบูลศักย์ กาวิละ

นายเกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023234 10.ส.ค.2532

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2531

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพลาสเจอร์ไรส์ระบบสูญญากาศ

ผู้จัดทำ

1. นาย สุทธินันท์ เจริญกูล
2. นางสาว รุจีภรณ์ ภูครองตา

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ วิบูลศักย์ กาวิละ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023234

เครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพลาสเจอร์ไรส์ระบบสุญญากาศ

นาย สุทธินันท์ เจริญผล
นางสาว รุจีภรณ์ ภูครองตา
นาย วิบูลศักย์ กาวิละ อาจารย์ที่ปรึกษา
นาย เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เรียบเรียงจากการสร้างและการทดลองเครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพลาสเจอร์ไรส์ระบบสุญญากาศ โดยการทำให้ช่องว่างภายในของกระบอกพลาสติกเป็นสุญญากาศ เปิดช่องทางให้น้ำนมไหลเข้ามาภายในกระบอกพลาสติกจนได้ปริมาตรตามที่ต้องการ (สำหรับเครื่องนี้ต้องการปริมาตร 250 ซีซี.) แล้วจึง ปิดช่องทางน้ำนมเข้า และเปิดช่องทางน้ำนมออกให้น้ำนมไหลออกลงสู่ภาชนะรองรับ (อาจเป็นถุงหรือขวดก็ได้) จนน้ำนมไหลออกจนหมดจึงปิดช่องทางน้ำนมออก ภายในของกระบอกพลาสติกก็จะเป็นสุญญากาศอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปิดช่องทางให้น้ำนมไหลเข้ากระบอกพลาสติก เป็นวัฏจักรเช่นนี้จนจบสิ้นการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE PASEEURIZED MILK FILER : VACUUM TYPE WITH FIXED VOLUME

Mr.Suthinan Chareonkul

Miss.Rujeepron Pookrongta

Mr.Vibulsak Kavila ADVISER

Mr.Khraengsak Suwanphosri ADVISER

1988

ABSTRACT

This project is aimed to estabish and test the pasteurized milk filler : vacuum type with fixed volume. The principle of the machine is to make the space in plastic bottle to be vacuum, let milk pass in to. The bottle untill the required volume is reached (250 cc.) and then close a milk inlet and open a milk drain valve. The left milk will pass through bottle or pasticbag. Untill there is no milk left and close the milk drain valve. The asmosphere in pastic bottle is vacuum again tolet milk pass again in to the other plastic bottle.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
สัญญลักษณ์	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 การแปรรูปนม	2
2.2 คุณภาพหรือมาตราฐานของนมสด	2
2.3 นมสดผ่านความร้อน	3
2.4 คุณภาพและมาตราฐานของนมสดที่ผ่านความร้อน	4
2.5 พลาสติก	4
2.6 คุณลักษณะเด่นของพลาสติก	5
2.7 ประเภทของพลาสติก	5
2.8 สูญญากาศเกิดขึ้นอย่างไร	6
2.9 แบบของปั๊มสูญญากาศ	7
2.10 การเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศ	8
2.10.1 ค่าความต้องการสูญญากาศสูงสุดของระบบ	8
2.10.2 ค่าความต้องการอัตราการดูดอากาศออก	9
2.10.3 ต้นกำลังที่ใช้ขับปั๊ม	9
2.10.4 ผลของความร้อน	10
2.10.5 ข้อพิจารณาอื่นๆ	10
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้างเครื่องทดสอบ	
3.1 ชุดปั๊มสูญญากาศ	12
3.2 ชุดควบคุมการไหลของน้ำนม	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
3.3 ชุดกระบอกปริมาตรและฝาครอบ	15
3.3.1 กระบอกปริมาตร	15
3.3.2 แท่งพลาสติกกำหนดปริมาตร	15
3.3.3 ชุดฝาครอบ	16
3.4 ชุดโครงรับและระบบเท้าเหยียบ	16
3.4.1 ชุดฐานล่าง	16
3.4.2 ชุดเสากลาง	16
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	29
4.2 ขั้นตอนในการทดลอง	29
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	37
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพและมาตรฐานและวิธีการผลิต	38
ภาคผนวก ข. พลาสติก	45
ภาคผนวก ค. สูญญากาศ	50
กิตติกรรมประกาศ	60
เอกสารอ้างอิง	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	แสดงถึงแผนภูมิย่อๆ ของขบวนการแปรรูปนม	2
รูปที่ 2	แสดงภาพแรงดันบรรยากาศที่ดันให้ถ้วยสูญญากาศแนบกับผนัง	6
รูปที่ 3	กราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มสูญญากาศชนิดหนึ่ง	9
รูปที่ 4	แสดงถึงชุดปั๊มสูญญากาศ	
	(ก) ปั๊มสูญญากาศ	12
	(ข) ขวดดักของเหลว	13
รูปที่ 5	แสดงภาพชุดควบคุมการไหลของน้ำนม	14
รูปที่ 6	แสดงภาพชุดกระบอกปริมาตรและฝาครอบ	17
รูปที่ 7	แสดงภาพระบบเท้าเหยียบ	17
รูปที่ 8	แสดงภาพตัวกดฝาครอบ	18
รูปที่ 9	แสดงภาพชุดประกอบโครงรับ	18
รูปที่ 10	แสดงภาพชุดประกอบโครงรับ	19
รูปที่ 11	แสดงภาพตัวควบคุมการไหลของสูญญากาศ	19
รูปที่ 12	แสดงภาพชุดประกอบของระบบทั้งหมดของเครื่องทดสอบ	20
รูปที่ 13	แสดงแบบแผ่นสแตนเลสชั้นล่างของท่อน้ำนม	21
รูปที่ 14	แสดงแบบแผ่นเพลทพลาสติกตัวควบคุมการปิด-เปิดท่อน้ำนม	22
รูปที่ 15	แสดงแบบแผ่นสแตนเลสชั้นบนเป็นตัวยึดกับกระบอกปริมาตร	23
รูปที่ 16	แสดงแบบสลักสแตนเลส	24
รูปที่ 17	แสดงแบบกระบอกปริมาตรพลาสติก	25
รูปที่ 18	แสดงแบบแท่งพลาสติกกำหนดปริมาตร	26
รูปที่ 19	แสดงแบบฝาครอบ	27
รูปที่ 20	แสดงแบบชุดโครงรับ	28
รูปที่ 21	แสดงภาพอุปกรณ์ในการทดลอง	29
รูปที่ 22	กราฟแสดงถึงปริมาตรในการบรรจุ และจำนวนถุงในการบรรจุ	32
รูปที่ 23	กราฟแสดงปริมาตรในการบรรจุและจำนวนถุงในการบรรจุใน ช่วงเวลา 3.24 วินาที	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

		หน้า
รูปที่ ค. 1	แสดงภาพบาโรมิเตอร์ที่ใช้หาค่าความดันบรรยากาศ	51
รูปที่ ค. 2	แสดงภาพมาโนมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าความเป็นสูญญากาศอย่างหนึ่ง	52
รูปที่ ค. 3	แสดงภาพเกจแบบท่อเบอร์ดอนที่นำมาใช้กับระบบสูญญากาศ	53
รูปที่ ค. 4	แสดงภาพเกจวัดสูญญากาศแบบความดันสมบูรณ์ใช้ความแตกต่างของระดับของปรอทจากขาหลอด 2 ขา	54
รูปที่ ค. 5	แสดงภาพลักษณะหาปั๊มสูญญากาศแบบลูกสูบ	55
รูปที่ ค. 6	แสดงภาพมอเตอร์ขับลูกเบี้ยวทำให้แผ่นไดอะแฟรมขยับตัวขึ้น-ลง	56
รูปที่ ค. 7	แสดงภาพปั๊มสูญญากาศแบบโรตารี่แวน	56
รูปที่ ค. 8	แสดงภาพหลักการทำงานของปั๊มแบบสกูร	57
รูปที่ ค. 9	แสดงภาพปั๊มแบบโหลบ	58
รูปที่ ค.10	แสดงภาพหลักการทำสูญญากาศของรีเยนเนอเรตีฟโบลเวอร์	58
รูปที่ ค.11	แสดงภาพหลักการทำสูญญากาศโดยไม่ต้องใช้ปั๊มสูญญากาศ	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงค่าสูญญากาศของปั๊มชนิดต่างๆ	8
ตารางที่ 2	แสดงการทดลองหาปริมาตรและเวลาโดยใช้น้ำแทนน้ำนม	31
ตารางที่ 3	แสดงสรุปการบรรจุในการทดลอง	33
ตารางที่ 4	แสดงสรุปเวลาที่ใช้ในการบรรจุในช่วงน้ำนมไหล	33
ตารางที่ 5	แสดงสรุปเวลาที่ใช้ในการบรรจุในช่วยเวลาเริ่มเปิดน้ำนมเข้าจนกระทั่งน้ำนมไหลลงภาชนะ	34
ตารางที่ 6	แสดงการทดลองที่เวลา 3.24 วินาที	35
ตารางที่ ข.	แสดงคุณสมบัติของพลาสติก	45
ตารางที่ ค.1	แสดงเปรียบเทียบค่าความดันสูญญากาศในหน่วนต่างๆ	51

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญลักษณ์

R_a	คือ	ค่าสูญญากาศจำเพาะ เมื่อแก้ความคันบรรยากาศแล้ว
R_c	คือ	ค่าสูญญากาศจำเพาะ ที่ปั๊มสามารถทำได้ ซึ่งผู้ผลิตกำหนดมา
Pa	คือ	ค่าความคันบรรยากาศรอบๆ ปั๊มที่จุดใช้งาน
Ps	คือ	ค่าความคันบรรยากาศ
cfm	คือ	หน่วยลูกบาศก์ฟุตต่อนาที
V_1	คือ	ปริมาตรของทรงกระบอก หน่วย ลบ.ซม.
r_i	คือ	รัศมีภายในของทรงกระบอก หน่วย ซม.
h_1	คือ	ความสูงของทรงกระบอก หน่วย ซม.
V_2	คือ	ปริมาตรของแท่งพลาสติกกัน หน่วย ลบ.ซม.
r	คือ	รัศมีของแท่งพลาสติกกัน หน่วย ซม.
h_2	คือ	ความสูงของแท่งพลาสติกกัน หน่วย ซม.
psia	คือ	หน่วยปอนด์ต่อตารางนิ้วสมบูรณ์
psi	คือ	หน่วยปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมมีบทบาทมากในด้านการตลาด วรรณา(2528) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์นมที่วางจำหน่ายมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน บางชนิดบรรจุในกล่องกระดาษ, ถุงพลาสติก, หรือบางชนิดก็บรรจุในกระป๋อง สามารถแบ่งผลิตภัณฑ์นมออกเป็น สองกลุ่มใหญ่ๆ คือ Fluid หรือ Market milk products ซึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์นมที่จำหน่ายในท้องตลาดในสภาพของเหลว หรือพร้อมดื่มได้ เช่น นมสด, นมปรุงแต่ง, นมเปรี้ยว เป็นต้น อีกชนิดหนึ่งคือ Manufactured milk products ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีลักษณะเป็นเครื่องดื่ม เช่น ไอศครีม, นมผง, เนย, เนยแข็ง, นมข้นหวาน, เป็นต้น

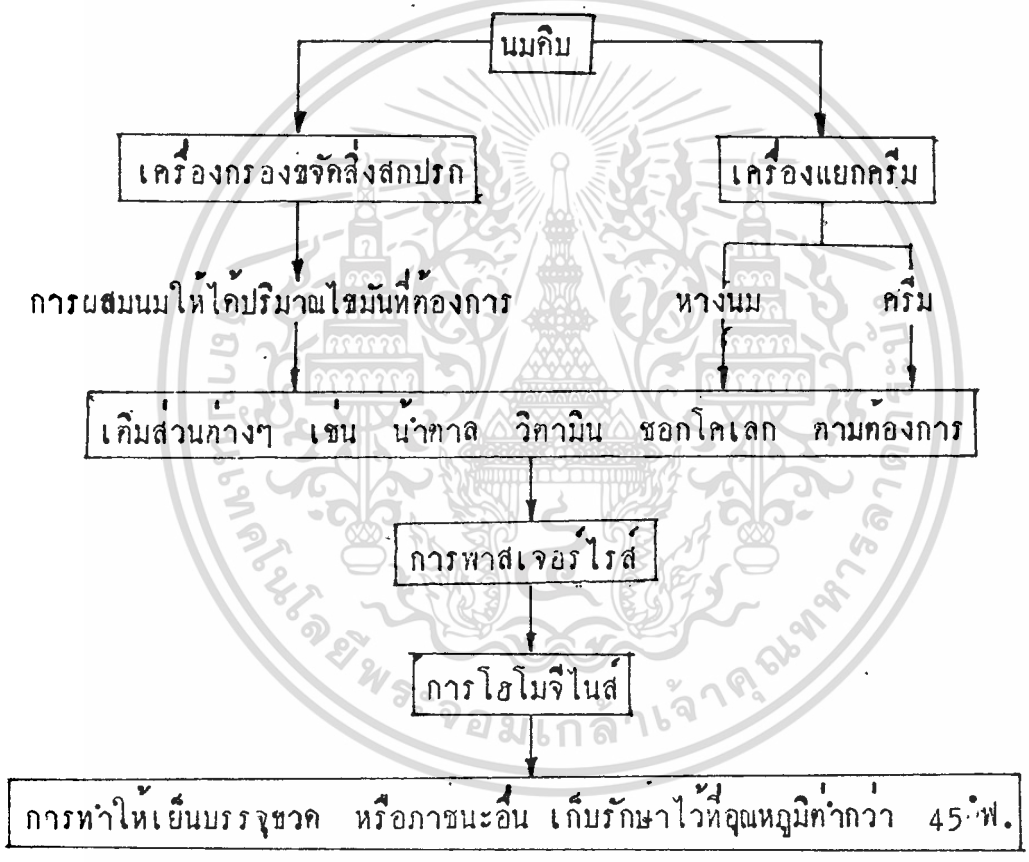
ผลิตภัณฑ์นมมักเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แต่ก็มีผลิตภัณฑ์นมที่ทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก คือ การทำนมสดพาสเจอร์ไรส์(Pasteurization) ซึ่งบรรจุใส่ถุง หรือขวด ขนาดที่ใช้บรรจุ 250 ซีซี. ฉะนั้นจึงต้องมีเครื่องกำหนด - ปริมาตร และพร้อมบรรจุใส่ถุง หรือขวดไปในตัวด้วย ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงแก้ไขและคิดค้นเครื่องนั้นขึ้นมา เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน เครื่องนี้นอกจากใช้บรรจุนมสดพาสเจอร์ไรส์แล้วยังใช้ได้กับ น้ำผลไม้, น้ำหวาน, หรือเครื่องดื่มที่มีลักษณะเป็นของเหลว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 การแปรรูปนม

ปรียา(2524) กล่าวว่า ขบวนการผลิตนมสด เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ ที่รวบรวมได้จากฟาร์ม และเก็บรักษาในถังพักนมที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ 40°ฟ. และนำไปผ่านขบวนการตามขั้นตอนดังแผนภูมิย่อๆ ดังนี้



รูปที่ 1. แสดงถึงแผนภูมิย่อๆ ของขบวนการแปรรูปนม
ที่มา ปรียา , 2524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 <u>คุณภาพหรือมาตรฐานของนมสด</u>

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 (พ.ศ.2522) ประกาศไว้ว่า นมสดมีคุณภาพและมาตรฐานดังนี้ คือ

1. ปราศจากเชื้อโรคอันอาจติดต่อถึงคนได้

2. ไม่มีน้ำนมน้ำเหลืองเจือปน

3. ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ, สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง

4. มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมสดที่ไม่ได้แยกออก หรือเติมเข้าไปซึ่งวัตถุอื่นใด

5. มีธาตุน้ำนมและไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 และไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมสดพร่องมันเนย

6. มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก สำหรับนมสดขาดมันเนย

7. ผ่านความร้อนจากกรรมวิธี พาสเจอร์ไรส์, สเตอริไลส์, หรือ ยูเอชที. ก่อนจำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง

2.3 <u>นมสดผ่านความร้อน</u>

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 (พ.ศ.2522) ประกาศไว้ว่า นมสดที่ผ่านความร้อน ได้แก่ นมสดที่ผ่านความร้อนตามกรรมวิธีดังนี้ คือ

1. พาสเจอร์ไรส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63°ซ. และคงอยู่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72°ซ. และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วจึงทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5°ซ.หรือต่ำกว่า ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้

2. สเตอริไลส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100°ซ. โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ยูเอชที. หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ไม่ต่ำกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

รายละเอียดของกรรมวิธีที่มิได้เป็นไปตามข้อ (1),(2),(3) ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาด้วย

2.4 คุณภาพและมาตรฐานของนมสดที่ผ่านความร้อน

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 (2522) ได้ประกาศว่า นมสดที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์, สเตอริไลส์, หรือยูเอชที ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังนี้คือ

1. มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมชนิดนั้น
2. มีลักษณะเหลวไม่เป็นเม็ดหรือก้อน
3. ไม่มีวัตถุกันเสีย
4. ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
5. ไม่มีสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
6. ตรวจไม่พบบักเตรี ชนิด E. coli ในอาหาร 0.1 มิลลิลิตร
7. ตรวจไม่พบบักเตรีในนมสดสเตอริไลส์ 0.1 มิลลิลิตร และมีบักเตรี
   ก. ไม่เกิน 50,000 ในนมสดพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร
   ข. ไม่เกิน 10 ในนมสด ยูเอชที. 1 มิลลิลิตร

นมสดที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 ซ. และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วัน นับตั้งแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2.5 พลาสติก (Plastics)

วรวิทย์ (2526) กล่าวว่า พลาสติกคือ สารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมาประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน, ออกซิเจน, ไฮโดรเจน, ไนโตรเจน และคลอรีน คำว่า พลาสติกเป็นชื่อสามัญที่ใช้เรียนแทนวัตถุที่ประกอบด้วยสารหลายอย่างมีน้ำหนักโมเลกุลสูง ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนและแรงอัด หรือทั้งสองอย่าง พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ที่ได้มาจากธรรมชาติทั้งสิ้น มีแหล่งกำเนิด 5 แหล่งใหญ่ๆ คือ

1. ผลิตผลทางการเกษตร เช่น เซลลูโลส ไนเตรท อะซิเตท แซล-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล็ค

2. ผลิตผลทางการเกษตร และน้ำมัน มีไม่มากนัก เช่น ยูรา

3. น้ำมันและถ่านหิน เป็นแหล่งที่ให้ผลิตผลพลาสติกชนิดต่างๆมากที่สุด เช่น โปลีสไตรีน ฟีนอลฟอลมาลดีไฮด์ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ไนล่อน โปลีไวนิล ซิลิโคน อะครีลิก อีพอกซ์

4. น้ำมันและสินแร่ เช่น โปลีเอสเตอร์

5. สินแร่ มีน้อย เช่น แคลเซียมอลูมิเนียนซิลิเกต

2.6 <u>คุณลักษณะเด่นของพลาสติก</u>

ชัชวาลย์(____) กล่าวว่า คุณลักษณะเด่นของพลาสติกมีดังนี้

1. ความหนาแน่นต่ำ
2. คุณสมบัติ ไดอีเล็คติกที่ดี (Dielectric)
3. ทนทานต่อการผุกร่อน ทนกรด ด่าง เกลือ และสารเคมี
4. เป็นฉนวนความร้อน
5. รองรับการสั่นสะเทือน กระทบกระแทก
6. กระบวนการผลิตต้นทุนต่ำ ประหยัดพลังงาน
7. ราคาจำหน่ายต่ำ
8. มลภาวะระหว่างการผลิตต่ำ

2.7 <u>ประเภทของพลาสติก</u>

สุชรรม(2527) กล่าวว่า ในชีวิตประจำวัน พลาสติกเป็นวัสดุที่มีบทบาทสำคัญยิ่งอย่างหนึ่ง พลาสติกเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้าน ตลอดจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานด้านอุตสาหกรรม โดยทั่วไปพลาสติกแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นพลาสติกชนิดที่จะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนถึงระดับหนึ่ง และจะกลับคืนสู่รูปเดิมเมื่อทำให้เย็นตัวลง

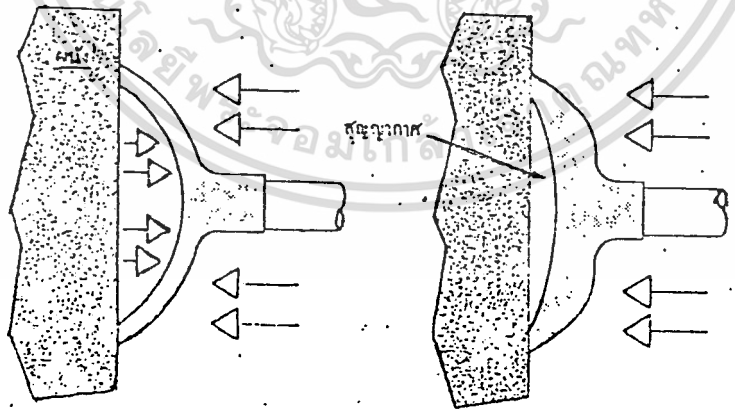
2. เทอร์โมเซทติ้ง (Thermosetting) เป็นพลาสติกชนิดที่จะแข็งตัวเมื่อได้รับความร้อนถึงระดับหนึ่งและไม่หลอมละลายอีก แม้ได้รับความร้อนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 สูญญากาศ เกิดขึ้นได้อย่างไร

วิฑูร (2531) กล่าวว่า ในระบบลมอัด อากาศที่เพิ่มมากขึ้นจะเป็นตัวทำให้เกิดแรงในการทำงาน แต่ในระบบสูญญากาศนั้นจะได้แรงทำงานจากแรงดันบรรยากาศ โดยแรงดันจากลมถูกลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งมีระดับต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศที่อยู่รอบๆ ทำให้ได้แรงดันที่มากกว่า สามารถนำไปใช้งานได้ ในรูปที่ 2 แสดงหลักการพื้นฐานของถ้วยสูญญากาศ เมื่อโยกตัวถ้วยสูญญากาศจะทำให้ความดันทั้งด้านในและด้านนอกเท่ากัน แต่เมื่อดันถ้วยสูญญากาศให้แนบกับผนัง อากาศที่อยู่ด้านในจะถูกดันออกสู่ภายนอก ทำให้ความดันภายในลดลง เมื่อถึงตอนนี้ความดันบรรยากาศที่มีค่าสูงกว่าก็จะดันให้ตัวถ้วยแนบกับผนัง

ในอุตสาหกรรมจริงๆ แล้ว เครื่องมือที่ใช้งานเปรียบเทียบเหมือนกับภาชนะที่ถูกปิด ส่วนปั๊มสูญญากาศก็จะทำหน้าที่ดูดอากาศออกจากระบบทำให้เกิดความแตกต่างของความดันนั้น ตัวอย่างภาชนะปิดในงานต่างๆ เช่น ในระบบการเติมของเหลวก็คือตัวขวดหรือภาชนะบรรจุ เมื่อเกิดสูญญากาศขึ้นภายในแล้วแรงดันบรรยากาศจะดันให้ของเหลวหรือของวัสดุที่ต้องการบรรจุไหลเข้าสู่ภาชนะ ในระบบนิวแมติกคอนเวเยอร์ ภาชนะปิดคือตัวเก็บ(storage tank) และการใช้งานในงานยกภาชนะปิดก็คือถ้วยสูญญากาศนั่นเอง



รูปที่ 2 แสดงภาพแรงดันบรรยากาศดันให้ถ้วยสูญญากาศแนบกับผนัง

ที่มา วิฑูร , 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 แบบของปั๊มสูญญากาศ

วิฑูร(2531) กล่าวว่า ปั๊มสูญญากาศมีทั้งแบบดูด-อัด (Positive displacement) และแบบดูดเหวี่ยงหรือไดนามิค(non positive displacement or Dynamic) ปั๊มแบบแรงดูดอัด มีขนาดปริมาตรของห้องอัดที่คงที่ เช่น ปั๊มแบบลูกสูบ, ปั๊มแบบโรตารี่เวน, ปั๊มแบบโลบ(lobe rotor)และสกรู ส่วนปั๊มแบบดูด - เหวี่ยงจะทำการดูดอากาศ โดยวิธีเปลี่ยนพลังงานสักดิ์ให้เป็นพลังงานจลน์ (kinetic energy) ดูดอากาศออกจากระบบ ปั๊มพวกนี้ให้อัตราการไหลสูงแต่จะให้ระดับสูญญากาศไม่มากนัก ปั๊มแบบนี้ เช่น ปั๊มแรงเหวี่ยงแบบหลายสเตจ และปั๊มรีเยนเนอเรทีฟโบลเวอร์

2.10 การเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศ

วิฑูร(2531) กล่าวว่า การเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศมีข้อพิจารณาอยู่หลายอย่าง ดังนี้ คือ

2.10.1 ค่าความต้องการสูญญากาศสูงสุดของระบบ

สิ่งสำคัญสิ่งแรกในการเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศก็คือ เปรียบเทียบการทำงานของปั๊มสูญญากาศกับค่าความต้องการสูญญากาศสูงสุดของระบบ ถ้าหากต้องการค่าความเป็นสูญญากาศในระดับต่ำจะมีปั๊มให้เลือกใช้มาก แต่หากต้องการค่าความเป็นสูญญากาศในระดับสูงๆ ก็จะตรงกันข้าม จนอาจกล่าวได้ว่าไม่มีให้เลือกก็ได้

ส่วนการหาค่าความต้องการสูญญากาศของระบบ ซึ่งเกิดจากการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบสูญญากาศ จะหาได้จากการคำนวณจากสูตร, ทฤษฎี, แคท-ตาล็อก, เส้นโค้งแสดงสมรรถนะ, หรือการทดลองสร้างระบบนั้นแบบขึ้นมา และเมื่อหาค่าสูญญากาศที่ต้องการได้แล้ว ต่อมาก็ต้องมาดูปั๊มสูญญากาศกัน โดยปกติผู้ผลิตส่วนใหญ่จะบอกค่าสูญญากาศจำเพาะสูงสุด(maximum vacuum rating) ซึ่งเป็นปริมาณความดันที่ปั๊มจะนำออกไปจากระบบ เพื่อให้ระบบมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยจะบอกเป็นนิ้วปรอทหรือมิลลิลิตรปรอท(in-Hg,mm-Hg) ขึ้นอยู่กับการทำงานด้วยว่าเป็นไปแบบต่อเนื่อง หรือหยุดๆ เดินๆ ในตารางที่ 1. ได้แสดงว่าสูญญากาศสูงสุดที่ปั๊มแต่ละแบบ สามารถทำได้ในขณะที่เดินปั๊มอย่างต่อเนื่อง

ระดับสูญญากาศต่ำสุดที่สามารถทำได้ที่ระดับน้ำทะเลคือ 29.92 นิ้วปรอท ถือว่าเป็นค่าทฤษฎี แต่ในความเป็นจริงแล้วเมื่อใช้งานปั๊มจะทำสูญญากาศได้สูงสุดเพียง 93 ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ของค่าทางทฤษฎีนี้คือ ประมาณ 28 ถึง 29.5 นิ้วปรอท เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเกิดการรั่วไหลภายใน และยังขึ้นอยู่กับชนิดของปั๊มด้วย ปั๊มสูญญากาศบางแบบหากได้มีการจัดให้มีการระบายความร้อนที่ดี ก็อาจจะทำสูญญากาศได้มากกว่าที่กำหนดก็ได้ นอกจากนี้ค่าสูญญากาศที่ปั๊มสามารถจะทำได้ยังขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมที่นำปั๊มตัวนั้นไปติดตั้ง หากความดันรอบๆปั๊มที่จุดนั้นต่ำกว่าค่าความดันบรรยากาศ ก็จะทำให้ค่าสูญญากาศที่ปั๊มทำได้มีค่าต่ำลงด้วย ซึ่งจะเป็นไปตามความสัมพันธ์ดังนี้

$$Ra = Rc(Pa/Ps)$$

โดย Ra คือ ค่าสูญญากาศจำเพาะเมื่อแก้ความดันบรรยากาศแล้ว

Rc คือ ค่าสูญญากาศจำเพาะที่ปั๊มสามารถทำได้ ซึ่งผู้ผลิตกำหนดมา

Pa คือ ค่าความดันบรรยากาศรอบๆ ปั๊มที่จุดใช้งาน

Ps คือ ค่าความดันบรรยากาศ

ตารางที่ 1. แสดงค่าสูญญากาศของปั๊มชนิดต่างๆ

ชนิดของปั๊ม	ค่าสูญญากาศจำเพาะสูงสุดเมื่อเดินปั๊มอย่างต่อเนื่อง (นิ้วปรอท)
โรตารี่เวน (หลายสเตจ)	29.5
ลูกสูบ	29.0
ไดอะแฟรม (สเตจเดียวและหลายสเตจ)	29.0
ลูกสูบ (หลายสเตจ)	28.5
โรตารี่สกรู	28.5
โรตารี่เวน (หล่อลื่นด้วยน้ำมัน)	25.0
โรตารี่เวน (ไม่มีการหล่อลื่น)	26.0
โพลบไรเตอร์	15.0
รีเยนเนอเรตีฟ โบลเวอร์	7.0

ที่มา วิชูร , 2531

2.10.2 ค่าความต้องการอัตราการดูดอากาศออก

สิ่งสำคัญอันดับที่สองในการเลือกปั๊มสูญญากาศก็เห็นจะได้แก่ ค่าความต้องการการดูดอากาศออก(Air flow reguirements) ของระบบสูญญากาศซึ่งเป็นข้อระบุความสามารถของปั๊มจะหาได้ดังนี้

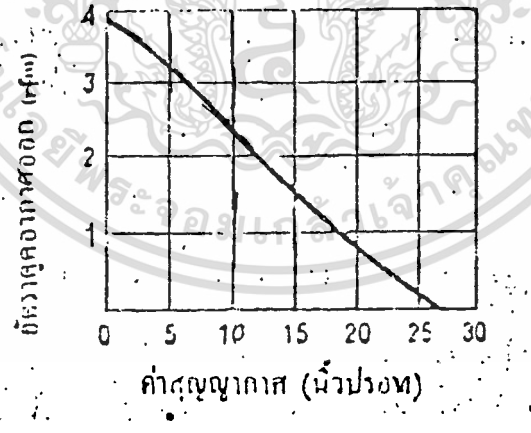
1. หาอัตราการดูดอากาศออก(Free air) จากอุปกรณ์การทำงานที่ต่อเข้ากับระบบ แล้วจึงเลือกที่มีอัตราดูดอากาศออก ให้ได้ตามระดับสูญญากาศที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าอัตราการดูดอากาศออกนี้ หาได้จากผลรวมจากปริมาตรของ Free air ที่ต้องปล่อยออกจากอุปกรณ์ทำงานแต่ละตัวของระบบในแต่ละรอบการทำงาน ค่านี้จะหาได้จากสูตร, แคตตาล็อก, กราฟแสดงสมรรถนะภาพ, หรือการทดสอบใช้งานจริง

2. คูณค่าผลรวมปริมาตรของ Free air นี้ด้วยจำนวนรอบการทำงานในแต่ละนาที จะทำให้ได้ค่าอัตราการดูดอากาศออกที่ต้องการเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ซึ่งค่านี้นับเป็นค่าความต้องการสูงสุดที่ระบบต้องการ เมื่อได้ค่านี้แล้ว ก็จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าอัตราการดูดอากาศ หรือCapacity ของปั๊มที่มีจำหน่าย โดยปกติจะบอกค่าอัตราการดูดนี้เป็นลูกบาศก์ฟุตต่อนาที(cfm) ซึ่งจากเส้นกราฟในรูปที่ 3. นั้นแสดงให้เห็นว่าในขณะที่ระดับสูญญากาศสูงขึ้น ค่าอัตราการดูดอากาศจะลดลง เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์นี้ผู้ผลิตปั๊มจะเป็นผู้กำหนด

ในขณะที่ปั๊มทำงานที่สภาพความดันทางเข้าปั๊มเป็น 0 นิ้วปรอทนั้น ค่าอัตราการดูดอากาศจะอยู่ที่จุดสูงสุด(ไม่เกิดสูญญากาศ) ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ปั๊มที่มีค่าอัตราการดูดอากาศออกให้ตรงกับค่าความต้องการของระบบ ซึ่งจะทำให้ได้ค่าความเป็น-สูญญากาศในระดับที่ต้องการ



รูปที่ 3. กราฟแสดงสมรรถนะของปั๊มสูญญากาศชนิดหนึ่ง
ที่มา วิชูร , 2531

2.10.3 ต้นกำลังที่ใช้ขับปั๊ม

สำหรับข้อพิจารณาอันดับต่อมาก็คือ ความต้องการต้นกำลังที่นำมาใช้ขับปั๊ม เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอัดแล้ว จะพบว่า ปั๊มสูญญากาศต้องการใช้พลังงานในการขับเคลื่อนน้อยมาก โดยๆ ทั่วไปการเลือกใช้ต้นกำลังที่ใช้ขับปั๊ม ขึ้นอยู่กับว่า มีกำลัง-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไปจำหน่าย จ่ายแจก หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงพอหรือไม่ที่จะทำให้ปั๊มทำงานได้ กฎโดยทั่วๆ ไปแล้ว พลังงานในแต่ละ 1 แรงม้า จะทำให้อัตราการดูดอากาศที่ 20 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที(cfm) ต้นกำลังที่ใช้ขับปั๊มสูญญากาศมีทั้งแบบที่มีมอเตอร์อยู่รวมกับตัวปั๊ม และแบบแยกออกจากตัวปั๊ม แบบที่มอเตอร์ในตัวปั๊ม เป็นแบบที่เลือกใช้ได้ง่ายมีขนาดกะทัดรัด และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ด้วย ส่วนต้นกำลังแบบแยกนั้นมีทั้งใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้ สิ่งที่ต้องคำนึงจึงก็คือ ประสิทธิภาพในการขับปั๊ม ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างของประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของปั๊มสูญญากาศ

2.10.4 ผลของความร้อน

ความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งสำคัญเหมือนกัน ที่จะต้องนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศ ความร้อนที่เพิ่มมากขึ้นภายในและภายนอกปั๊ม จะมีผลทำให้ [illegible] สมรรถนะของปั๊มและอายุการใช้งานน้อยลง

อุณหภูมิภายในของปั๊มจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับสูญญากาศสูงขึ้น ปั๊มจะดูดความร้อนที่เกิดขึ้นเอาไว้ในตัว ในระบบที่ปั๊มที่ต้องทำงานตลอดเวลา หรือปั๊มที่ทำสูญญากาศในระดับสูงๆ จะต้องมีระบบระบายความร้อน ส่วนในปั๊มที่ทำงานในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จะมีการระบายความร้อนไปด้วยในตัวระหว่างที่ทำงาน อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวปั๊มอาจจะเกิดจากอยู่ใกล้แหล่งความร้อน, เกิดการรั่วไหลภายใน, เกิดจากอากาศอัดตัว, ความเสียดทานต่างๆ และการเพิ่มของอุณหภูมิรอบๆปั๊ม

2.10.5 ข้อพิจารณาอื่นๆ

การเลือกใช้ปั๊มสูญญากาศ นอกจากจะมีข้อต่างๆที่แนะนำไปแล้ว ยังมีข้อพิจารณาอื่นๆที่จะกล่าวดังนี้คือ

ก. คุณภาพลม เลือกใช้ปั๊มที่ทำงานแบบที่ไม่มีการหล่อลื่น(oil free) ถ้าต้องการให้ลมที่ระบายออกจากตัวปั๊มไม่มีน้ำมัน

ข. อัตราการไหลของอากาศที่ราบเรียบ, ปั๊มแบบโรตารี่เวน, โรตารี่สกรู และรีเยนเนอเรทีฟ โบลเวอร์จะให้กระแสอากาศที่ราบเรียบ สามารถนำไปใช้กับสูญญากาศได้อย่างต่อเนื่อง โดยที่ไม่ต้องการถังเก็บสูญญากาศก็ได้

ค. ความยากง่ายในการบำรุงรักษา เลือกใช้ปั๊มที่ไม่ต้องการการหล่อลื่นทำให้ตัดปัญหาที่ต้องมาดูน้ำมันในปั๊ม และการตรวจสอบประจำทั่วไป

ง. เรื่องของเสียงและความสั่นสะเทือน ปั๊มแบบลูกสูบเป็นปั๊มที่เสียง-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังมากที่สุด เพราะลูกสูบเกิดการเสียดสีอยู่ตลอดช่วงชัก ปั๊มโรตารี่เวนเสียงที่เกิดจากการทำงานนี้น้อย และมีอัตราการดูดอากาศออกสูง ส่วนปั๊มแบบไดอะแฟรมจะเกิดเสียงน้อยที่สุดแต่จะใช้รับระบบ ที่ต้องการอัตราการดูดอากาศออกที่ต่ำด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียง จะต้องนำมาติดตั้ง หากข้อจำกัดในเรื่องของเสียงและการสั่นสะเทือนเป็นเรื่องสำคัญ

จ. พื้นที่ที่ใช้ติดตั้งปั๊ม ถ้าพื้นที่มีจำกัดหรือน้อย ปั๊มแบบโรตารี่เวนจะมีขนาดกะทัดรัด และใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุด

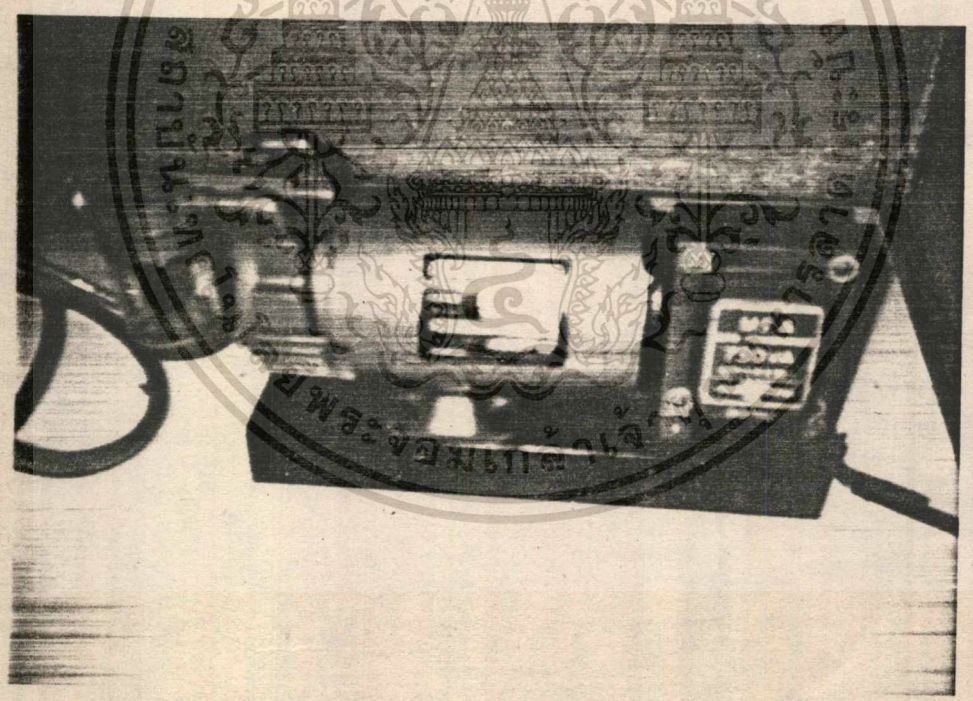
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้างเครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบ(เครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพลาสเจอร์ไรส์) ที่ใช้ในการทดลอง มีส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

3.1 ชุดปั๊มสูญญากาศ

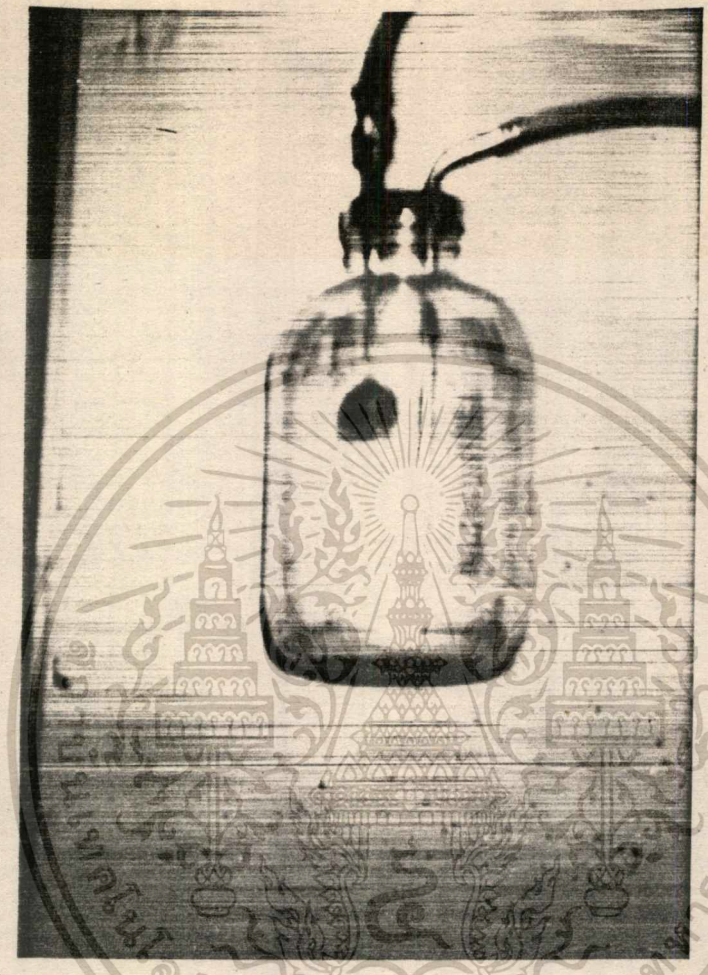
ชุดปั๊มสูญญากาศ ประกอบด้วย ปั๊มสูญญากาศซึ่งมีค่าสูญญากาศสูงสุด 26 นิ้วปรอท(in - Hg) อัตราการไหลของอากาศ(Free air flow) 0.25 ลบ.ฟุตต่อนาที ดังรูปที่ 4 (ก.) แสดงถึงปั๊มสูญญากาศ สำหรับรูปที่ 4 (ข.) แสดงถึงขวดดักของเหลว โดยต่อท่อจากปั๊มสูญญากาศเข้าขวดดักของเหลว และต่อท่อออกไปยังเครื่องทดสอบ



ก) ปั๊มสูญญากาศ

รูปที่ 4. แสดงถึงชุดปั๊มสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข) ขวดศักย์ของเหลว

รูปที่ 4. แสดงถึงชุดปั๊มสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ชุดควบคุมการไหลของน้ำนม

ชุดควบคุมการไหลของน้ำนม ประกอบด้วย แผ่นสแตนเลสกลมหนา 35 มม. แผ่นเพลทพลาสติกกลมหนา 6 มม. และแผ่นสแตนเลสกลมหนา 10 มม. ชิ้นงานทั้ง 3 จะถูกยึดด้วยสลักสแตนเลส ดังรูปที่ 5 โดยแผ่นสแตนเลสชิ้นบนและชิ้นล่าง จะถูกยึดอยู่กับที่ แต่แผ่นเพลทพลาสติกจะเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะเป็นตัวปิด-เปิดทางเข้าและทางออกของน้ำนม

รูปที่ 5. แสดงภาพชุดควบคุมการไหลของน้ำนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ชุดกระบอกปริมาตร และฝาครอบ

ชุดกระบอกปริมาตร และฝาครอบ มีชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้

3.3.1 กระบอกปริมาตร ทำด้วยท่อพลาสติกชนิดคะดรีลีก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. หนา 3 มม. และสูง 80 มม. เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาตรในการสร้างเครื่องทดสอบ ดังรูปที่ 6

วิธีการคำนวณหาปริมาตรของกระบอก

จากสมการหาปริมาตรของทรงกระบอก

$$V_1 = \pi r_i^2 h$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของทรงกระบอก

r_i คือ รัศมีภายในของทรงกระบอก

h_1 คือ ความสูงของทรงกระบอก

ฉะนั้นกระบอกปริมาตรที่ใช้ในการทดลองจะมีปริมาตร

$$V_1 = 3.14 \times (4.7)^2 \times 7.9$$

$$= 547.9 \text{ ลบ.ซม.}$$

เพราะฉะนั้น กระบอกมีปริมาตร 547.9 ลบ.ซม.

3.3.2 ภายในกระบอกปริมาตรจะมีแท่งพลาสติกกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 82 มม. สูง 56 มม. แท่งพลาสติกนี้มีหน้าที่ กำหนดปริมาตรในกระบอกปริมาตร คือถ้าต้องการปริมาตรของการบรรจุนมสดพาสเจอร์ไรส์ 250 ลบ.ซม. หรือ ซีซี. ต้องหาปริมาตรที่เหมาะสมไปหักออกจากปริมาตรของกระบอกพลาสติก ให้เหลือช่องว่างในกระบอกพลาสติกเท่ากับ 250 ลบ.ซม. ดังรูปที่ 6

วิธีการคำนวณหาปริมาตรของแท่งพลาสติก

จากสมการหาปริมาตรของแท่งพลาสติก

$$V_2 = \pi r^2 h$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ v_2 คือ ปริมาตรของแท่งพลาสติก

r คือ รัศมีของแท่งพลาสติก

h_2 คือ ความสูงของแท่งพลาสติก

ฉะนั้นแท่งพลาสติกที่ใช้ในการทดลองจะมีปริมาตร

$$v_2 = 3.14 \times (4.1)^2 \times 5.6$$

$$= 295.58 \text{ ลบ.ซม.}$$

เพราะฉะนั้น แท่งพลาสติกมีปริมาตร 295.58 ลบ.ซม.

จากการสร้างเครื่องทดสอบต้องการปริมาตรในการบรรจุ 250 ลบ.ซม. ฉะนั้นจะหาปริมาตรที่ต้องการได้จาก

ปริมาตรที่ต้องการบรรจุ= ปริมาตรของทรงกระบอก – ปริมาตรของแท่งพลาสติก

$$252.32 = 547.9 - 295.58$$

จากการคำนวณจะได้ปริมาตร 252.32 ลบ.ซม. หรือซีซี. ซึ่งค่าจากการคำนวณจะมากกว่าค่าที่ต้องการคือ 250 ลบ.ซม. เพียง 2.32 ลบ.ซม.

3.3.3 ชุดฝาครอบ ฝาครอบทำด้วยสแตนเลส ส่วนบนของฝาครอบจะมีท่อสแตนเลสสำหรับต่อกับสายยาง เพื่อเชื่อมโยงกับระบบสูญญากาศ ภายในฝาครอบจะมีลูกลอยเพื่อทำหน้าที่ ปิดทางของสูญญากาศเมื่อได้ระดับน้ำนมที่ต้องการ แสดงในรูปที่ 6

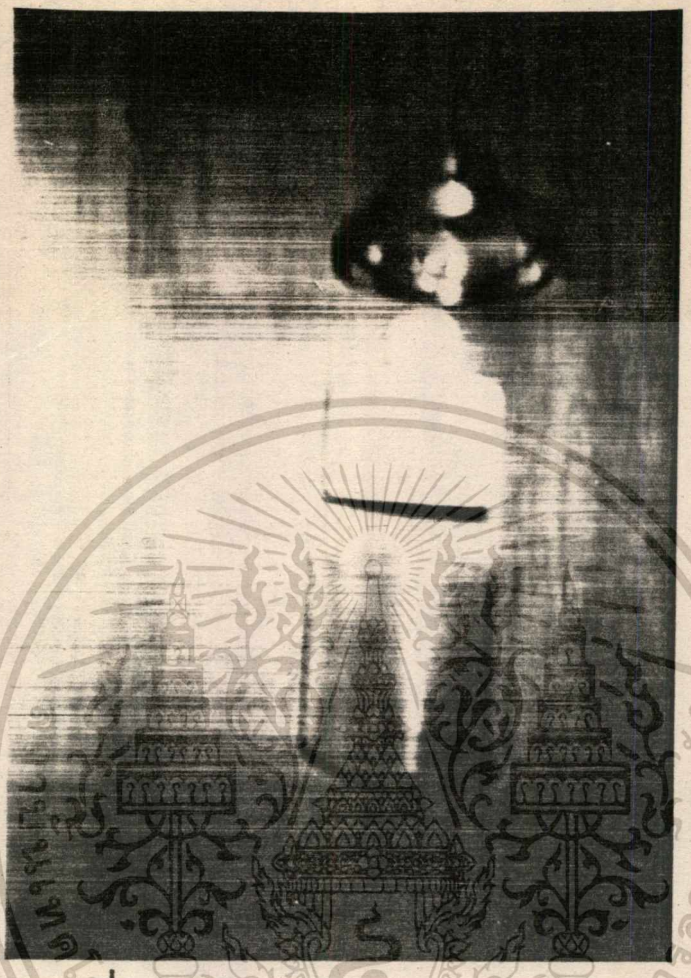
3.4 ชุดโครงรับและระบบเท้าเหยียบ

ชุดโครงรับและระบบเท้าเหยียบ มีชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้

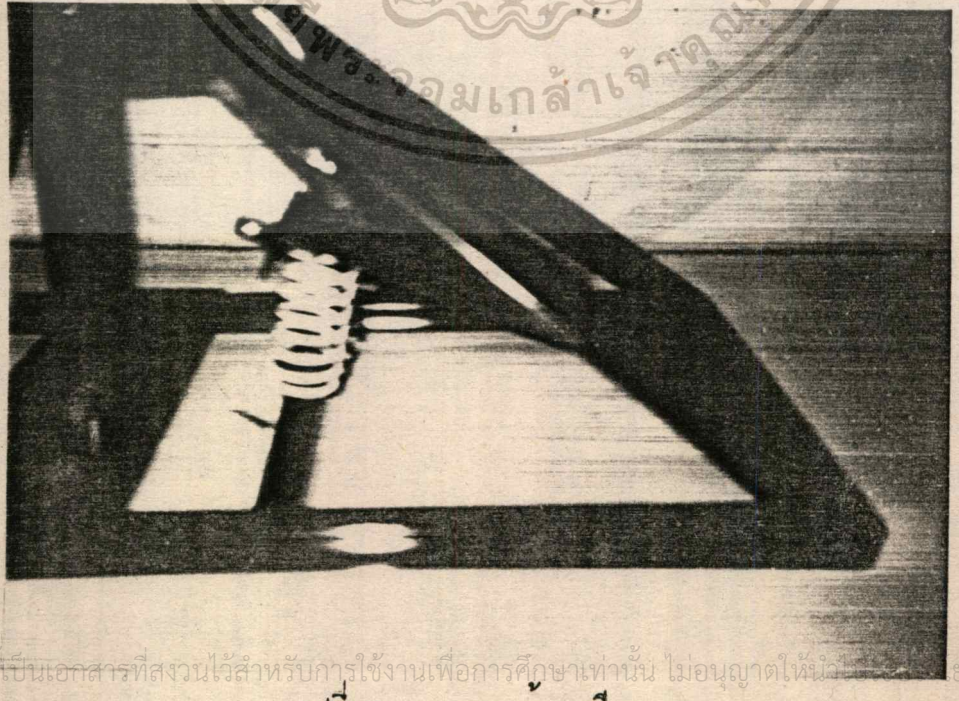
3.4.1 ชุดฐานล่าง ใช้สำหรับติดตั้งแป้นเหยียบและเสากลาง ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กและเหล็กสี่เหลี่ยม ที่ท่อกลมจะเจาะรูเพื่อ ใช้ในการปรับระดับความสูงต่ำของเสากลาง ดังรูปที่ 7

3.4.2 ชุดเสากลาง เสากลางทำด้วยท่อแป๊บน้ำซึ่งเจาะรู 3 รู เพื่อใช้ในการปรับระดับได้ตามต้องการ ที่เสากลางจะมีแขนยื่นออกมาสำหรับวางชุดเครื่องทดสอบ และส่วนบนของเสากลางจะมีน็อตสแตนเลสใช้สำหรับปรับตัวกดดิดกับน็อต สแตนเลสให้กดลงที่ฝาครอบของเครื่องทดสอบให้แน่น ดังรูปที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

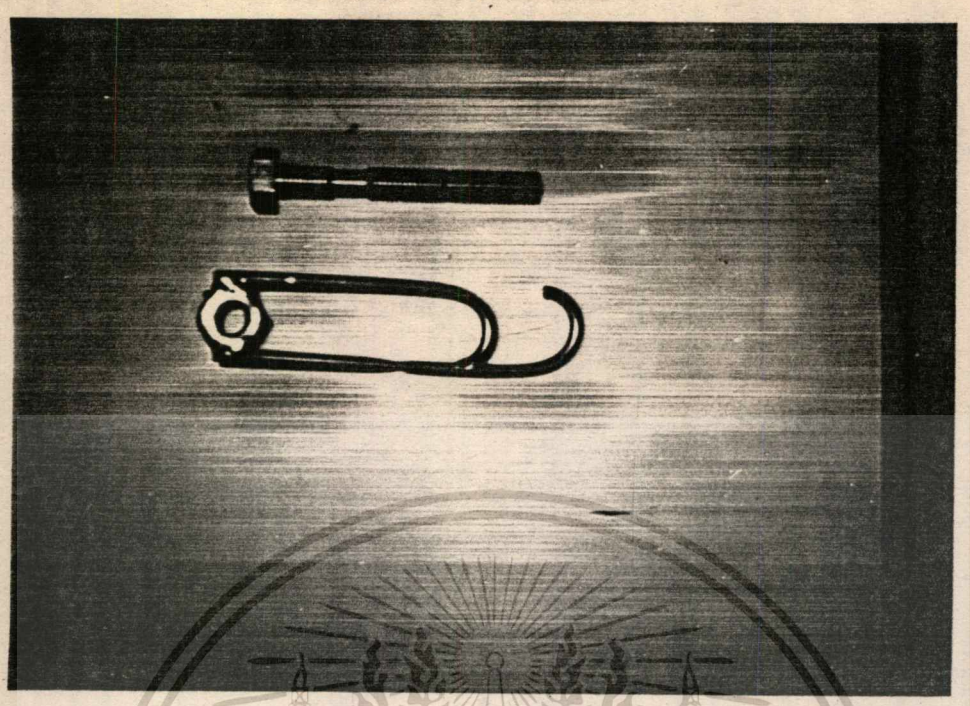


รูปที่ 6. ชุดกระบอกปริมาตร และฝาครอบ

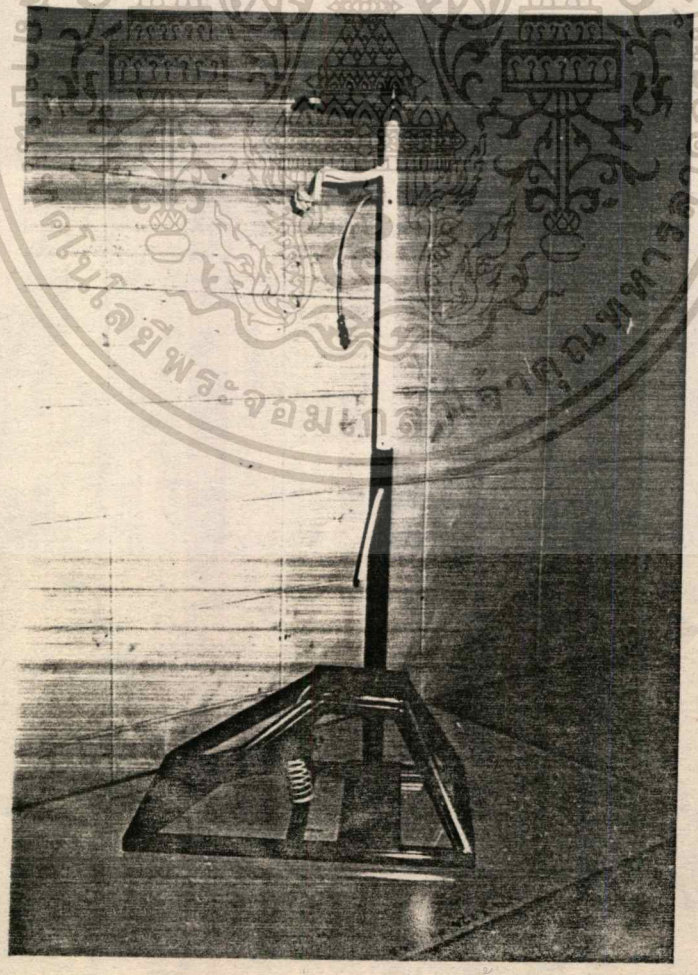


รูปที่ 7. ระบบเท้าเหยียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

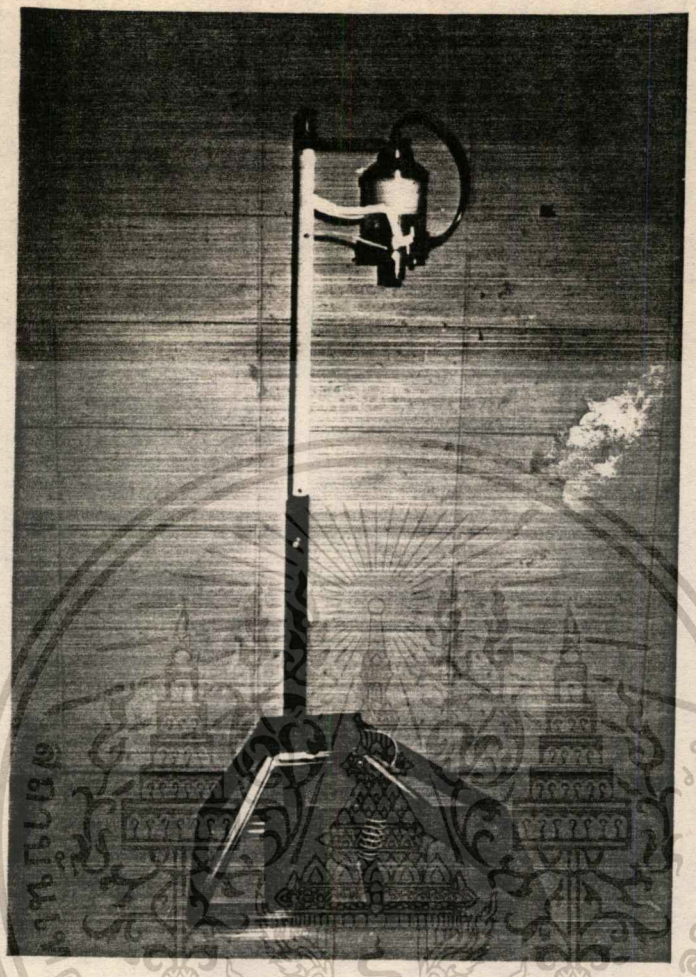


รูปที่ 8. ตัวกดฝาลรอบ

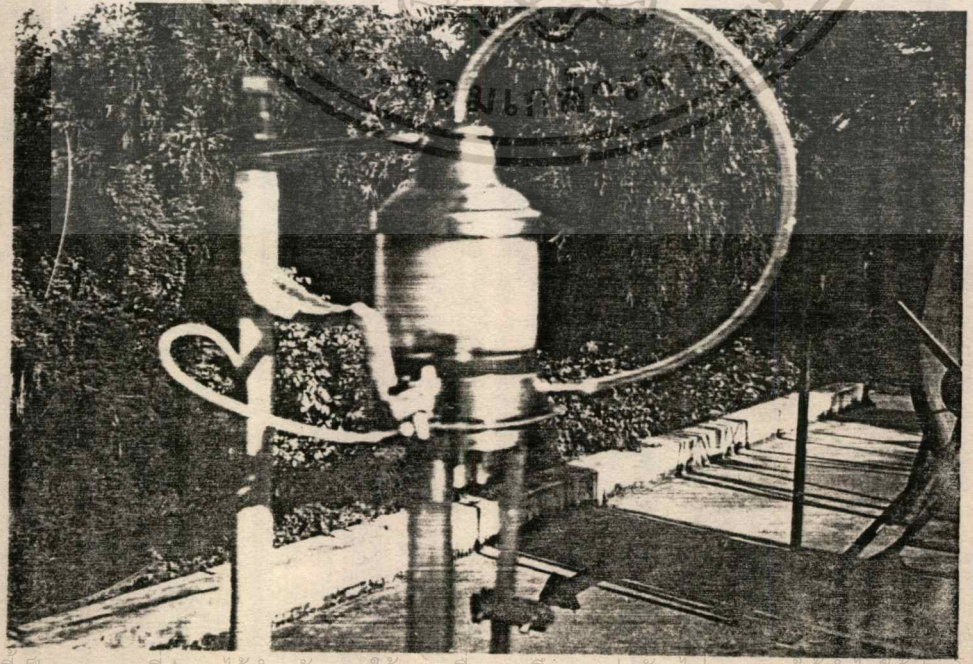


รูปที่ 9. ชุดประกอบโครงรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

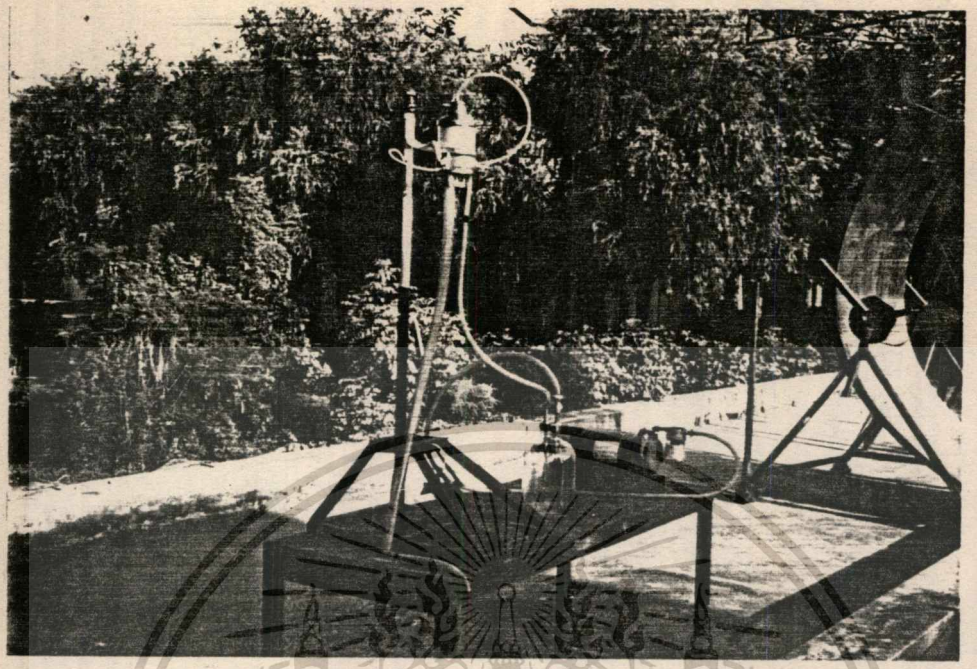


รูปที่ 10. ชุดประกอบโครงรับเครื่องทดสอบ



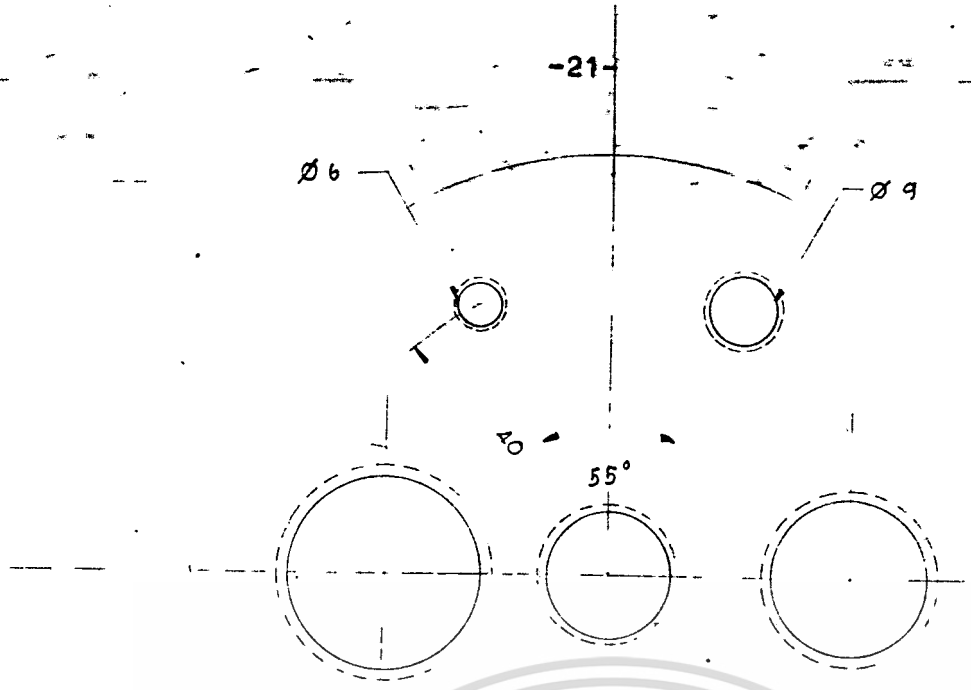
รูปที่ 11. ตัวควบคุมการไหลของสูญญากาศ

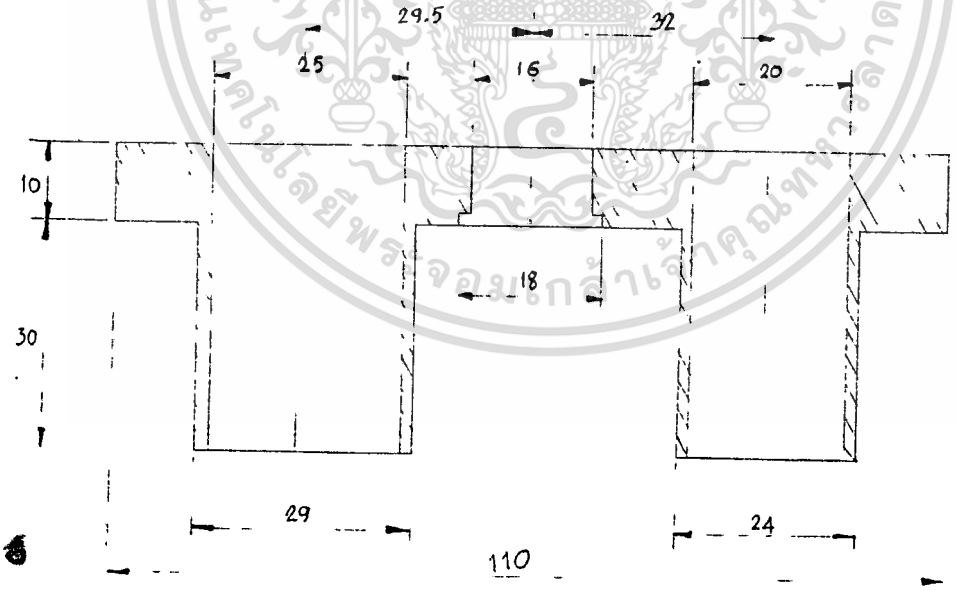
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12. ชุดประกอบของระบบทั้งหมดของเครื่องทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

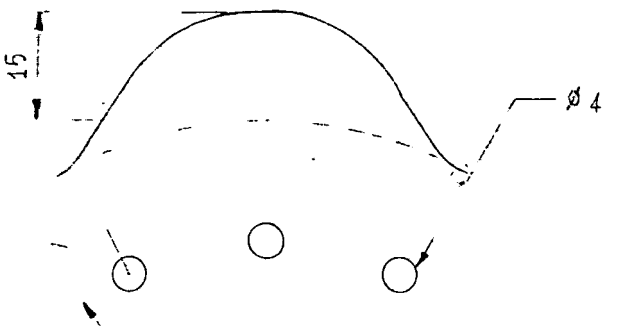


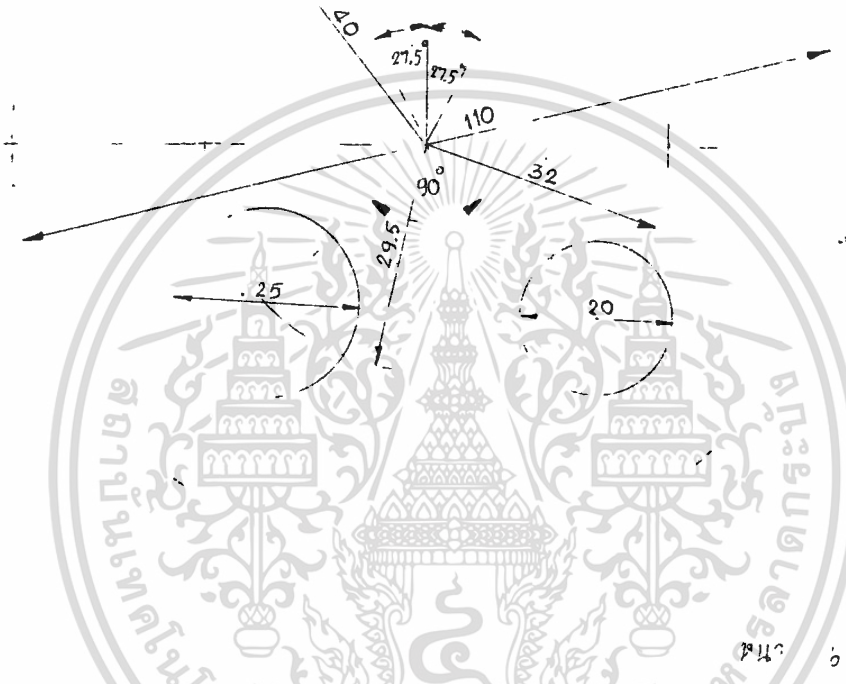


รูปที่ 13. แสดงภาพแผ่นสแตนเลสชิ้นล่างของท่อน้ำนม

	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มี.ค. 32
1 : 1 mm : m.m.		NO. 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



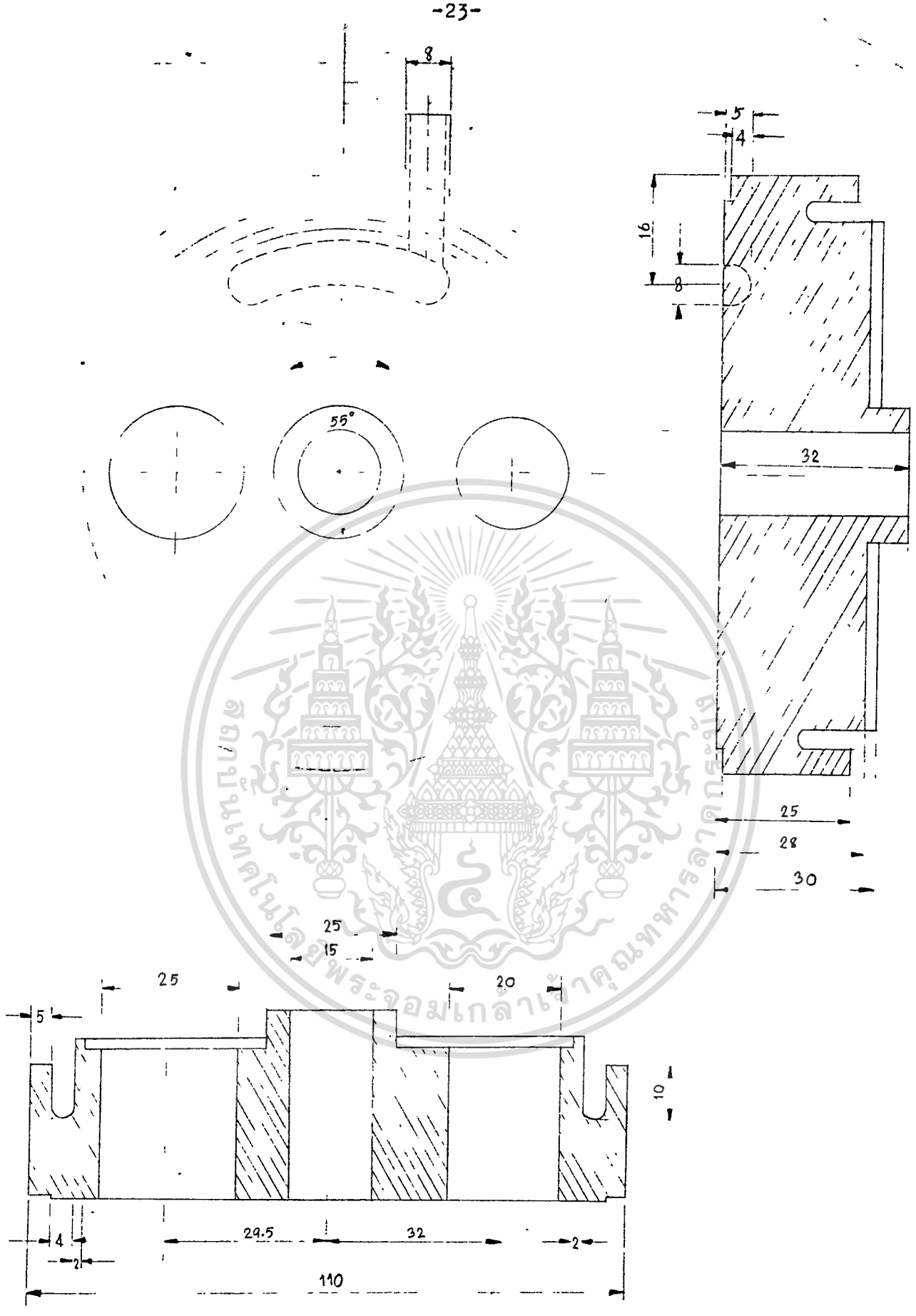


หนา 6 m.m.

รูปที่ 14. แสดงภาพแผ่นเพลทพลาสติกตัวควบคุม
การปิด-เปิดท่อน้ำนม

	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มี.ค. 32
1 : 1 mm : mm		NO. 2

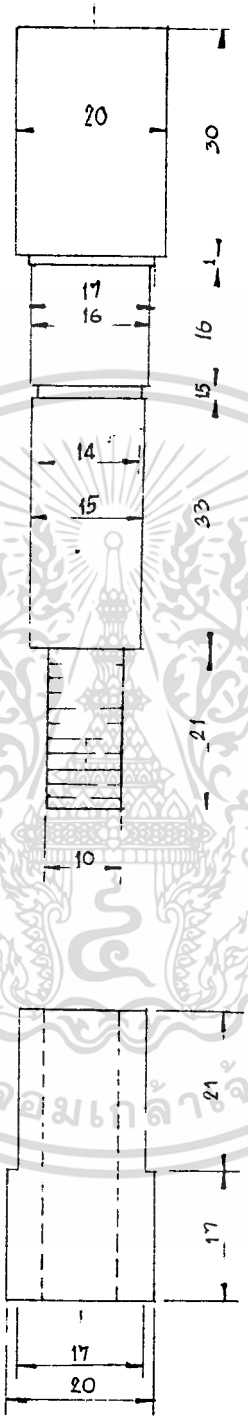
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15. แสดงภาพแผ่นสแตนเลสชิ้นบนเป็นตัวยึดกับกระบอกปริมาตร

	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มี.ค. 32
1:1 mm:mm		NO. 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือแสวงหาผลประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16. แสดงภาพสลักสแกนเลส

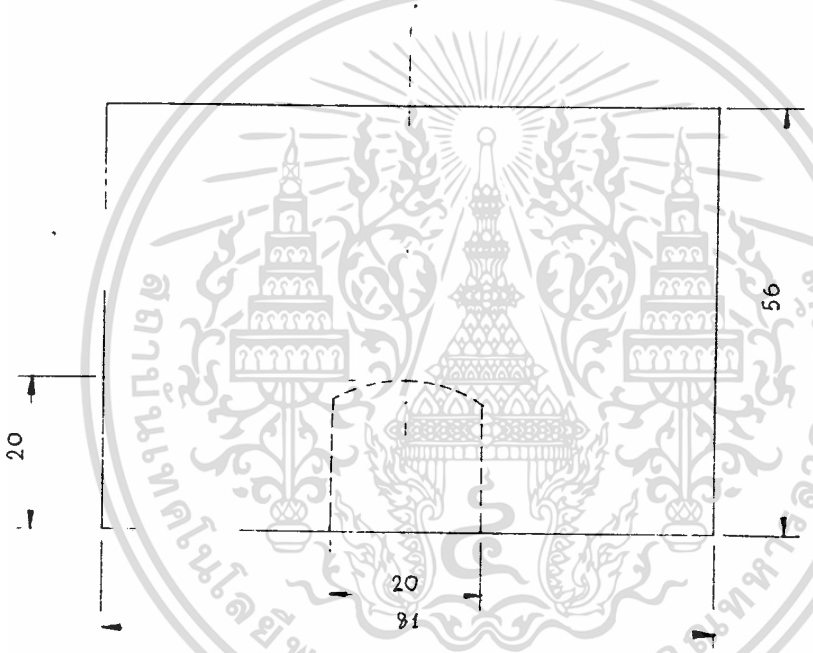
	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ภาคกระบี่	14 มี.ค. 32
1 : 1 mm. : mm.		NO.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 17. แสดงภาพกระบอกปริมาตรพลาสติก

	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มี.ค. 32
1 : 1 mm. : mm.		NO. 5

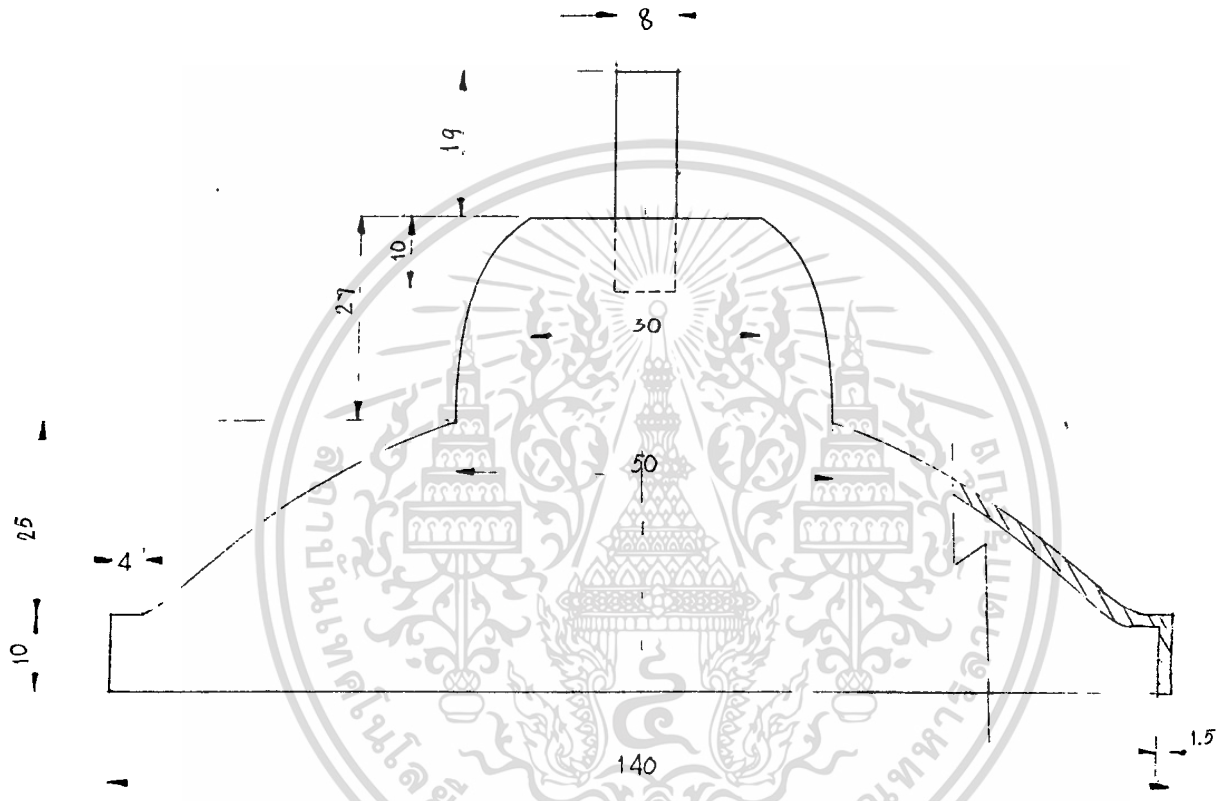
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18. แสดงภาพแท่งพลาสติก กำหนดปริมาตร

	PROJECT	
	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า สกลนคร	14 มี.ค. 32
1 : 1 mm. : mm.		NO. 6

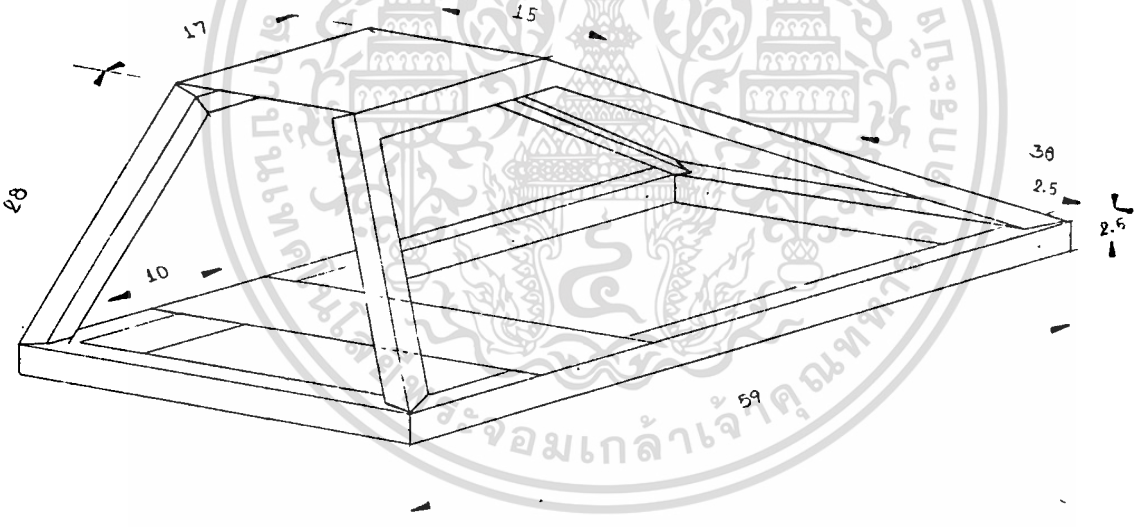
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19. แสดงภาพฝาครอบ

	PROJECT	
	ภาคปฏิบัติ วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มี.ค. 32
1:1 mm:mm	ฝาครอบ.	NO. 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20. แสดงแบบชุดโครงรับ

	PROJECT ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร	
SCALE	พระจอมเกล้า ลาดกระบัง	14 มีค.
1 : 1.5		

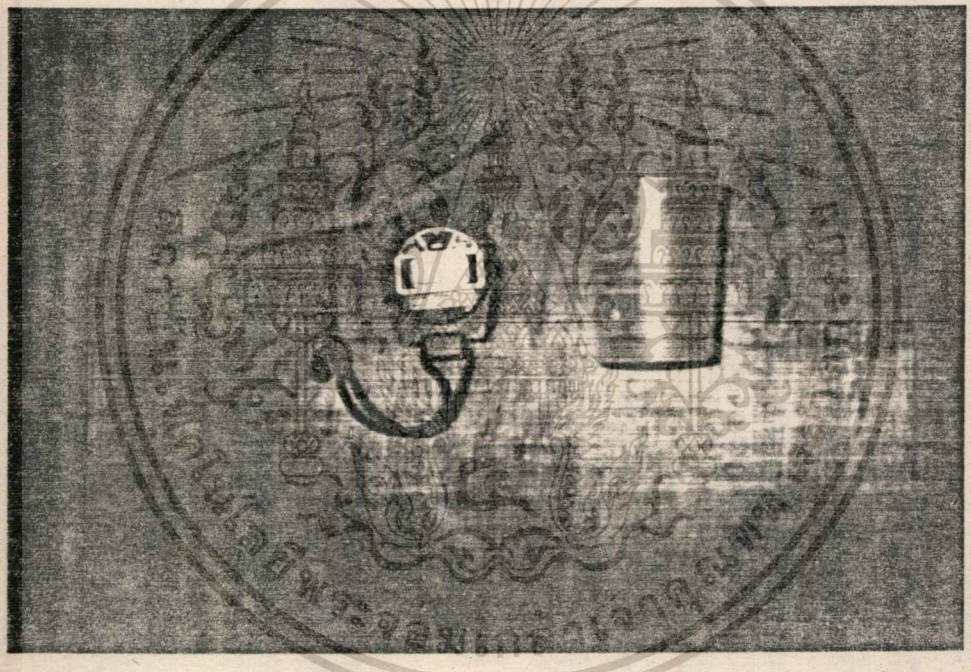
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เป็นกระป๋องลักษณะทรงกระบอก บรรจุปริมาตรได้ 300 ลบ.ซม. กับเครื่องชั่งสเกลละเอียดสามารถอ่านเป็นส่วนของกรัมได้ และน้ำ(ซึ่งในที่นี้ใช้แทนน้ำนม) นอกจากนี้ยังใช้ถ้วยตวงขนาด 0.18 ลิตร และนาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล ตามรูปที่ 21



รูปที่ 21. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.2 ขั้นตอนในการทดลอง

ในการทดลองการบรรจุน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ใส่ภาชนะบรรจุ โดยใช้เครื่องกำหนดปริมาตรบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ระบบสูญญากาศ มีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องทดสอบ โดยการประกอบต้องล้างทุกชิ้นส่วนให้สะอาด เพื่อป้องกันจุลินทรีย์ภายในน้ำนมสูงกว่ามาตรฐาน

2. ต่อสายเข้าปั๊มสูญญากาศ ทดลองดูว่ามีการรั่วที่บริเวณจุดต่างๆ มีมากหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลื่อนแผ่นเพลทให้อยู่ในจังหวะที่เปิดให้น้ำนมเข้า ในจังหวะนี้ก็จะไปปิดท่อทางสูญญากาศด้วย เมื่อภายในเป็นสูญญากาศน้ำนมจะถูกดูดเข้ามาได้ปริมาตรที่กำหนดไว้ ในที่นี้กำหนดไว้ 250 ลบ.ซม.

4. เมื่อน้ำนมเข้ามาในกระบอกปริมาตร ลูกลอยก็จะลอยสูงขึ้นเรื่อยๆ จนปิดท่อทางสูญญากาศ น้ำนมก็จะไหลกลับ เมื่อน้ำนมลดระดับลงมาด้วย เป็นการเปิดท่อทางสูญญากาศ ก็จะเกิดสูญญากาศอีกครั้งดูดให้น้ำนมไหลเข้ามาอีก

5. เมื่อได้จังหวะที่น้ำนมเข้าจนได้ปริมาตรตามต้องการแล้ว เลื่อนแผ่นเพลทพลาสติกมาให้รูตรงกัน แผ่นเพลทพลาสติกจะไปปิดรูสูญญากาศ แต่เปิดรูระบายอากาศ ทำให้น้ำนมไหลออกทางท่อน้ำนมออกสู่ภาชนะบรรจุ

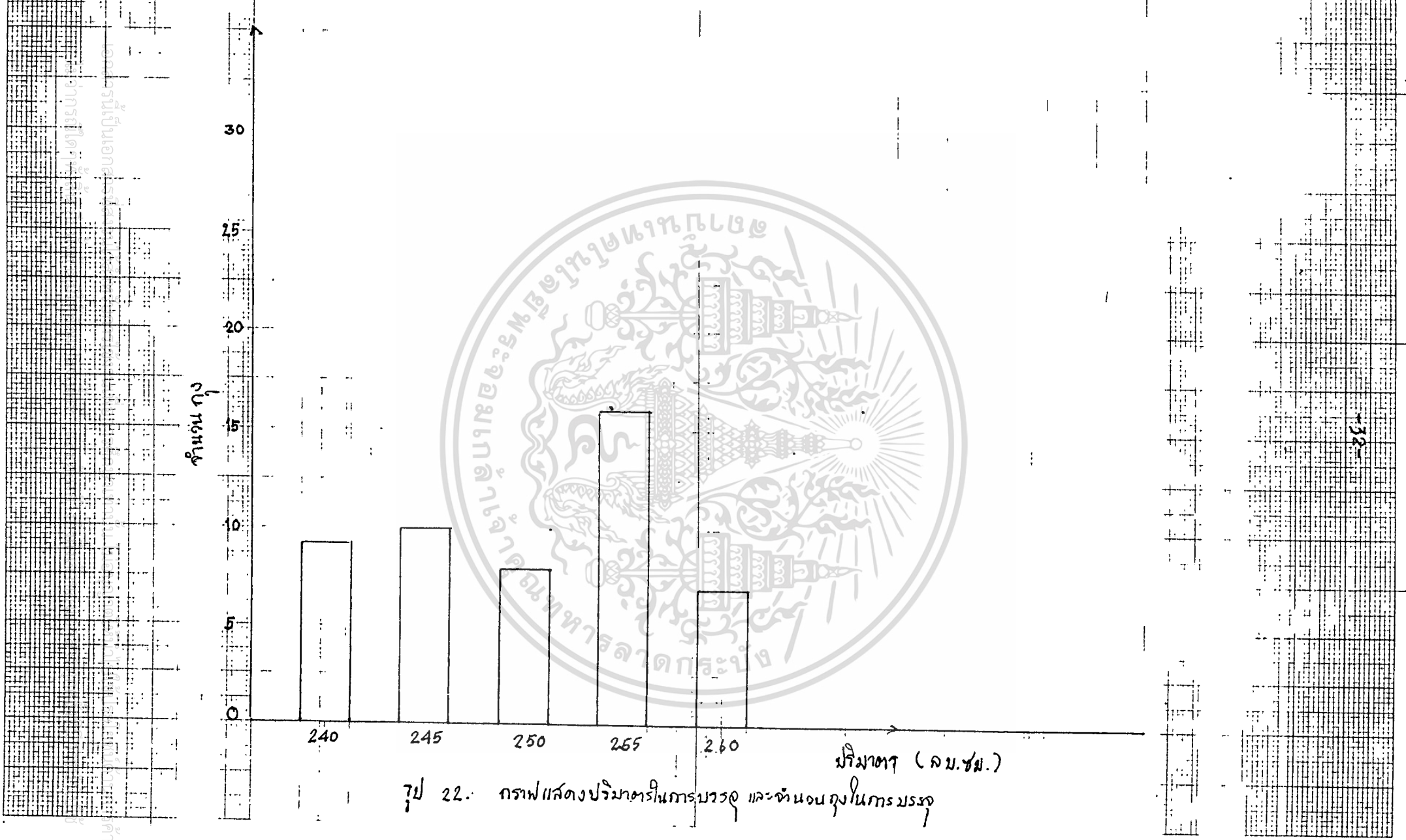
6. การบรรจุครั้งต่อไปก็ทำตามขั้นตอนตั้งแต่ข้อ 3 โดยเลื่อนแผ่นเพลทพลาสติกกลับไปตำแหน่งเปิดรูน้ำนมเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. แสดงการทดลองหาปริมาตรโดยใช้น้ำแทนน้ำนม

ครั้งที่	ปริมาตรที่ได้	เวลา	ครั้งที่	ปริมาตรที่ได้	เวลา
1	240	3.65	26	240	5.53
2	255	3.12	27	245	5.10
3	240	4.14	28	250	5.43
4	245	4.02	29	255	5.22
5	240	3.78	30	245	5.12
6	245	3.93	31	240	6.00
7	240	4.14	32	255	5.53
8	255	3.25	33	245	5.16
9	255	3.12	34	255	5.68
10	260	3.31	35	255	5.68
11	255	3.40	36	260	5.50
12	255	3.35	37	245	6.13
13	255	3.38	38	250	5.15
14	260	3.47	39	250	5.78
15	240	3.71	40	260	4.28
16	245	3.99	41	250	5.75
17	255	3.25	42	240	5.58
18	245	3.74	43	240	5.70
19	255	3.18	44	250	5.18
20	260	3.05	45	245	5.20
21	255	3.36	46	245	5.35
22	250	4.10	47	250	5.70
23	260	3.29	48	255	5.50
24	260	3.43	49	250	5.65
25	255	3.14	50	255	5.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 22. กราฟแสดงปริมาตรในการบรรจุ และจำนวนถุงในการบรรจุ

ตารางที่ 3. สรุปการบรรจุในการทดลอง 50 ถุง

ปริมาตร(ลบ.ซม.)	จำนวนถุง
240	9
245	10
250	8
255	16
260	7

ตารางที่ 4. สรุปเวลาที่ใช้ในการบรรจุในช่วงน้ำนมไหลเต็มกระบอกปริมาตร

ปริมาตร(ลบ.ซม.)	240	245	250	255	260
เวลา(วินาที)	3.65	4.02	4.10	3.12	3.31
	4.14	3.39		3.25	3.47
	3.78	3.99		3.12	3.05
	3.84	3.74		3.40	3.29
	3.71			3.35	3.43
				3.38	
				3.25	
				3.18	
				3.14	
เฉลี่ยเวลาที่ใช้	3.82	3.78	4.10	3.24	3.31

สรุปผลการทดลอง

เวลาที่เหมาะสมในการบรรจุควรใช้เวลาที่ 3.24 วินาที จะทำให้การบรรจุเป็นไปได้ค่อยข้างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. สรุปเวลาที่ใช้ในการบรรจุในช่วงเวลาเริ่ม - เปิดน้ำนมเข้าจนกระทั่งน้ำนมไหลลงถุงภาชนะ

ปริมาตร (ลบ.ซม.)	240	245	250	255	260
เวลา (วินาที)	5.53	5.10	5.43	5.22	5.50
	6.00	5.12	5.15	5.53	4.28
	5.58	5.16	5.18	5.68	
	5.70	6.13	5.75	5.68	
		5.20	5.18	5.58	
		5.35	5.70	5.50	
				5.58	
เฉลี่ยเวลาที่ใช้	5.70	5.38	5.33	5.53	4.89

สรุปผลการทดลอง

จากตารางที่ 5. จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการบรรจุตั้งแต่เปิดรูน้ำนมเข้าจนกระทั่งเปิดรูน้ำนมออกไหลลงสู่ถุงรองรับที่เหมาะสมอยู่ในช่วงเวลา 5.33-5.53 วินาทีจะได้ปริมาตรที่เหมาะสมคือ 250 ลบ.ซม. ซึ่งมีค่า บวก,ลบ 5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทดสอบ

จากการทดลอง 50 ถุง มีจำนวน 34 ถุงที่ได้ปริมาตรตามต้องการ และ 16 ถุง ที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ฉะนั้นจะหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

จากการทดลองถ้าได้ 50 ถุง คิดเป็น 100 เปอเซ็นต์

แต่ในการทดลองได้ 34 ถุง คิดเป็น $\frac{100 \times 34}{50} = 68$ "

ฉะนั้นจากการทดลองจะได้ประสิทธิภาพการทำงาน 68 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองครั้งแรกได้เวลาที่เหมาะสมที่ 3.24 วินาที ถึงลองทำการบรรจุในที่เวลานี้ จะได้ผลดังตาราง ที่ 6.

ตารางที่ 6. แสดงการทดลองที่เวลา 3.24 วินาที

ครั้งที่	ปริมาตรที่ได้	ครั้งที่	ปริมาตรที่ได้	ครั้งที่	ปริมาตรที่ได้
1	245	11	250	21	260
2	245	12	255	22	255
3	255	13	260	23	250
4	250	14	250	24	245
5	240	15	240	25	255
6	245	16	245	26	260
7	250	17	250	27	250
8	240	18	260	28	250
9	245	19	255	29	255
10	255	20	250	30	255

ผลการทดลอง

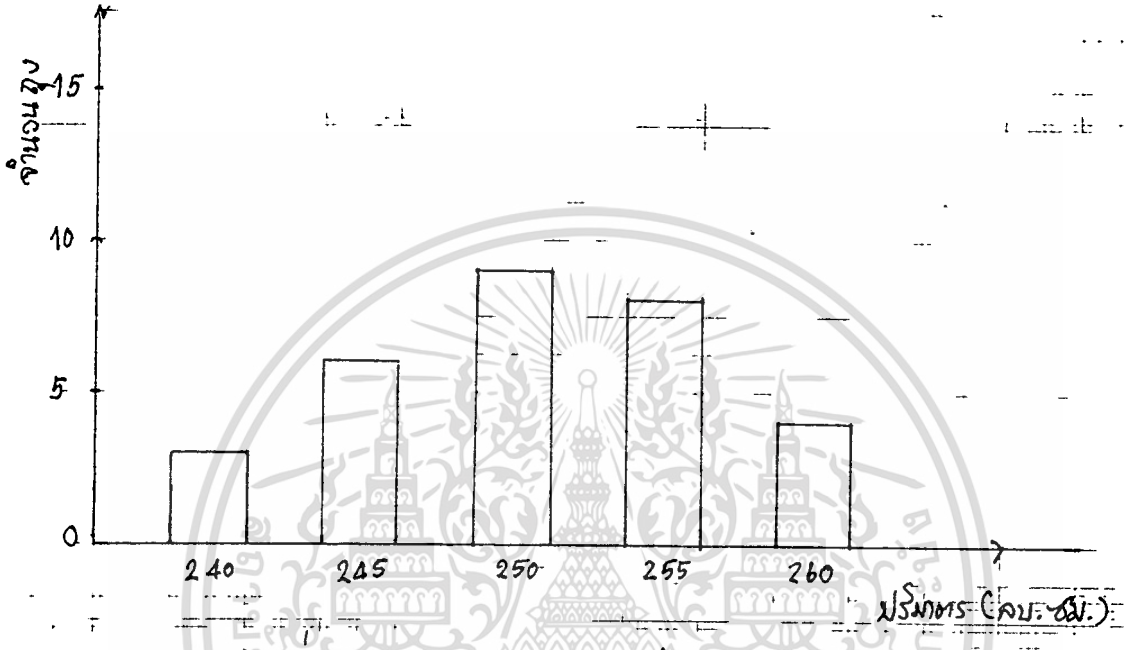
จากการทดลองจะมีถุงที่ต่ำกว่ามาตรฐานหรือต่ำกว่า 245 ลบ.ซม. อยู่ 3 ถุง และสูงกว่ามาตรฐานหรือสูงกว่า 255 ลบ.ซม. อยู่ 4 ถุง และที่ได้มาตรฐานหรืออยู่ในช่วง 245-255 ลบ.ซม. อยู่ 23 ถุง คิดประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

จากการทดลองถ้าได้ 30 ถุง คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

แต่ในการทดลองได้ 23 ถุง คิดเป็น $\frac{100 \times 23}{30} = 76.67$ "

ฉะนั้นจากการทดลองโดยใช้เวลาในการบรรจุ 3.24 วินาที จะได้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทดสอบ 76.67 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23. กราฟแสดงปริมาตรในการบรรจุ และจำนวนถุง ในช่วงเวลา 3.24 วินาที.

บทที่ 5
บทสรุป และ วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบ ผลที่ได้จากการทดลองบรรจุน้ำ(แทนน้ำนม) พบว่า เมื่อเริ่มการทำงานของปั๊มสูญญากาศ แผ่นเพลทจะถูกดูดทำให้หมุนเปิดปิดช่องทางท่อเข้าออกของน้ำ(แทนน้ำนม)ได้ยากต้องออกแรงมากกว่าปกติที่ตั้งไว้ และเมื่อทำงานเกิดการรั่วของสูญญากาศที่บริเวณระหว่าง แผ่นสแตนเลสตัวบน แผ่นเพลทพลาสติก กับแผ่นสแตนเลสตัวล่าง ซึ่งเกิดจากการโค้งงอของแผ่นสแตนเลส เนื่องจากโดนความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า และแผ่นเพลทพลาสติก เนื่องจากการโค้งงอของตัวมันเอง หลังจากดูดน้ำขึ้นไปแล้ว ลูกลอยจะลอยขึ้นไปปิดรูสูญญากาศที่ฝาครอบ แต่เนื่องจากแรงดูดสูญญากาศมากทำให้ลูกลอยถูกดูดค้างติดอยู่ น้ำก็จะไหลกลับสู่ถังตามเดิม ทำให้ไม่สามารถปล่อยน้ำออกมาทางท่อออกได้ แต่สามารถให้นมค้างอยู่ได้ในกระบอกพลาสติกได้โดยไม่ต้องเลื่อนแผ่นเพลทพลาสติกให้ไปปิดท่อน้ำเข้าและเปิดท่อทางน้ำออก โดยกะเวลาให้พอดีกับลูกลอยขึ้นสูงสุด ก็จะได้ปริมาตรของน้ำตามต้องการ

จากตารางผลการทดลองและรูปกราฟ ก็จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องสามารถทำงานได้โดยเฉลี่ย 1 ถุงต่อเวลา 5.33-5.55 วินาที เพราะฉะนั้นภายในเวลา 1 ชั่วโมง สามารถบรรจุน้ำนมได้ 650 ถุง ในปริมาตร 250 ซีซี. จะได้อัตราการทำงาน 650ถุง/ชั่วโมง

ในการใช้งานจริง จะต้องใช้โอริง(ซีล)ใส่ลงระหว่าง แกนสลักกับแผ่นเพลทพลาสติกเพื่อยุติการรั่วที่เกิดขึ้นบริเวณนี้ ส่วนการรั่วในส่วนอื่นไม่จำเป็นเท่าไหร่เพราะจะต้องมีการรั่วเกิดขึ้นบ้าง และปัญหาเรื่องการค้างของลูกลอยจะต้องทำให้ลูกลอยมีน้ำหนักมากกว่าเดิม เพื่อชนะแรงดูดของสูญญากาศ

ในการปรับปรุง ต้องทำการปรับปรุงมิให้น้ำนมหยด ในขณะที่ทำการบรรจุโดยจะต้องให้น้ำนมไหลออกมาให้พร้อมกัน และไม่มีการหยดภายหลังการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ฉบับที่ 26(พ.ศ. 2522)

เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพและมาตรฐานและวิธีการผลิต

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1) (2) (4) (5) (6) และ (7) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ให้นมโคดังต่อไปนี้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

(1) นมโคชนิดนมสดที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง

(2) นมโคชนิดผง

(3) นมโคชนิดนมข้น

(4) นมโคชนิดนมคืนรูป

(5) นมโคชนิดนมแปลงไขมัน

ข้อ 2. นมสด ได้แก่นมที่รีดมาจากแม่โคมี 3 ชนิด

(1) นมสดที่มิได้แยกออกหรือเติมเข้าไปซึ่งวัตถุอื่นใด

(2) นมสดพร่องมันเนยที่ได้แยกมันเนยบางส่วนออกจากนมสด

(3) นมสดขาดมันเนยที่ได้แยกมันเนยออกแล้วเกือบหมดจากนมสด

ข้อ 3. นมสด ได้แก่นมสดที่ทำให้น้ำระเหยออกด้วยกรรมวิธีต่างๆ จนเป็นผงมี 3 ชนิด

(1) นมผงธรรมดา

(2) นมผงพร่องมันเนย

(3) นมผงขาดมันเนย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4. นมข้นได้แก่นมสดที่ระเหยเอาน้ำบางส่วนออก และอาจทำให้หวานโดยเติมน้ำตาล มี 4 ชนิด

(1) นมข้นไม่หวาน

(2) นมข้นหวาน

(3) นมข้นขาดมันเนยไม่หวาน

(4) นมข้นขาดมันเนยหวาน

ข้อ 5. นมคืนรูปได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอาส่วนประกอบของนมสด ซึ่งได้จากการแยกออกแล้วนำมาผสมกันขึ้นใหม่ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับนมสดหรือนมข้น มี 5 ชนิด

(1) นมคืนรูปธรรมดา

(2) นมข้นคืนรูปไม่หวาน

(3) นมข้นคืนรูปหวาน

(4) นมข้นขาดมันเนยคืนรูปไม่หวาน

(5) นมข้นขาดมันเนยคืนรูปหวาน

ข้อ 6. นมแปลงไขมันได้แก่ นมโคตามข้อ 1. (1)ถึง(4) ซึ่งใช้ไขมันอื่นบางส่วน หรือทั้งหมดแทนมันเนยที่มีอยู่ และอาจเติมวัตถุอื่นที่มีคุณค่าทางอาหารอีกด้วยก็ได้ มี 4 ชนิด

(1) นมแปลงไขมันธรรมดา

(2) นมผงแปลงไขมัน

(3) นมข้นแปลงไขมันไม่หวาน

(4) นมข้นแปลงไขมันหวาน

ข้อ 7. นมสดต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) ปราศจากเชื้อโรคอันเป็นอันตรายต่อคนได้

(2) ไม่มีน้ำนมเหลืองเจือปน

(3) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง

(4) มีของแข็งที่ไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับนมสดตาม (1) ของข้อ 2.

(5) มีชาตุน้ำนมและไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่า 8.5ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 และไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมสดพร่องมันเนย

(6) มีชาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของน้ำหนักสำหรับนมสดขาดมันเนย

(7) ผ่านความร้อนตามข้อ 8 ก่อนจำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง

ข้อ 8. นมสดผ่านความร้อน ได้แก่นมสดที่ผ่านความร้อนตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไร์ หมายความว่ากรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อยไม่ต่ำกว่า 63 °ซ. และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 °ซ. และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาทีแล้วจึงทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 °ซ. หรือต่ำกว่า ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้

(2) สเตอริไลส์ หมายความว่ากรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 °ซ. โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

(3) ยูเอชที หมายความว่ากรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 133 °ซ. ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้ต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

รายละเอียดของกรรมวิธีที่มิได้เป็นไปตาม (1) (2) และ (3) ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาด้วย

ข้อ 9. นมสดที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ สเตอริไลส์ หรือ ยูเอชที ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7. และมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้ด้วย

(1) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมชนิดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) มีลักษณะเหลวไม่เป็นก้อนหรือเม็ด

(3) ไม่มีวัตถุกันเสีย

(4) ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(5) ไม่มีสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(6) ตรวจไม่พบบักเตรีชนิด ในอาหาร 0.1 มล.

(7) ตรวจไม่พบบักเตรีในนมสดสเตอริไลส์ 0.1 มล. และมีบักเตรี

ก. ไม่เกิน 50,000 ในสมสดพาสเจอร์ไรส์ 1 มล.

ข. ไม่เกิน 10 ในนมสด ยู เอช ที 1 มล.

ข้อ 10. นมสดที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่ไม่เกิน 10 °ซ. และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วันนับตั้งแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

ข้อ 11. นมผง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมผงชนิดนั้น

(2) มีลักษณะเป็นผง ไม่เกาะกันเป็นก้อน

(3) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

(4) มีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 26 ของน้ำหนักสำหรับนมผง - พร่องมันเนย และไม่ถึงร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักสำหรับนมผงขาดมันเนย สำหรับนมผงธรรมดาไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักและไม่ถึงร้อยละ 26 ของน้ำหนัก

(5) มีบักเตรีไม่เกิน 100,000 ในอาหาร 1 กรัม

(6) ไม่มีวัตถุกันเสีย

(7) ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(8) ไม่มีสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตราย

ข้อ 12. นมข้นต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมชนิดนั้น

(2) ต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เป็นก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 17.5 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก สำหรับนมข้นไม่หวาน

(4) มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับนมนมข้นหวาน

(5) มีธาตุน้ำนมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักสำหรับนมข้นขาดมันเนยไม่หวาน

(6) มีธาตุน้ำนมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 24 ของน้ำหนักสำหรับนมข้นขาดมันเนยหวาน

(7) ตรวจไม่พบบักเตรีในนมข้นไม่หวานและนมข้นขาดมันเนยไม่หวาน 0.1 มล.

(8) มีบักเตรีไม่เกิน 10,000 ในนมข้นหวานและนมข้นขาดมันเนยหวาน 1 กรัม

(9) ตรวจไม่พบบักเตรีจำพวก โคลิฟอร์ม ในนมข้นและนมข้นขาดมันเนยหวาน 0.1 กรัม

(10) มียีสต์และเชื้อรารวมกันไม่เกิน 10 ในนมข้นหวานและนมข้นขาดมันเนยหวาน 1 กรัม

(11) ไม่มีวัตถุกันเสีย

(12) ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(13) ไม่มีสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ 13. นมคืนรูปต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมสดผ่านความร้อนสำหรับนมคืนรูปธรรมดา

(2) มีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมข้นไม่หวานสำหรับนมข้นคืนรูปไม่หวาน

(3) มีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมข้นหวานสำหรับนมข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คืนรูปหวาน

(4) มีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมข้นขาดมันเนยไม่หวาน สำหรับนมข้นขาดมันเนยคืนรูปไม่หวาน

(5) มีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมข้นขาดมันเนยหวาน-สำหรับนมข้นขาดมันเนยคืนรูปไม่หวาน

ข้อ 14. นมคืนรูปธรรมดาต้องผ่านกรรมวิธีตามข้อ 8 และในกรณีผ่านความร้อนตามกรรมวิธีใน (1) ของข้อ 8. ต้องปฏิบัติตามข้อ 10.ด้วย

ข้อ 15. นมแปลงไขมันต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมแปลงไขมันธรรมดาที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์หรือนมแปลงไขมันธรรมดาที่ผ่านกรรมวิธี ยูเอชที ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (1) (2) (3) (4) (5) (6) และ(7) ของข้อ 9.

(2) มีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 26 ของน้ำหนักและมีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับนมผงตาม (1)(2)(3)(5) (6)(7) และ (8) ตามข้อ 11. สำหรับนมผงแปลงไขมัน

(3) มีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 17.5 ของน้ำหนักและมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 ของน้ำหนักและต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับคุณภาพหรือมาตรฐานของนมข้นตาม (1)(2)(7)(11)(12) และ (13) ของข้อ 12. สำหรับนมข้นแปลงไขมันไม่หวาน

(4) มีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก และมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 7 ของน้ำหนัก และต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเช่นเดียวกับคุณภาพหรือมาตรฐานของนมข้นตาม (1)(2)(8)(9)(10)(11)(12) และ(13) ของข้อ 12. สำหรับนมข้นแปลงไขมันหวาน

ข้อ 16 นมแปลงไขมันธรรมดาต้องผ่านกรรมวิธีตามข้อ 8. และในกรณีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านความร้อนตามกรรมวิธีใน (1) ของข้อ 8. ต้องปฏิบัติตามข้อ 10 ด้วย

ข้อ 17. ภาชนะบรรจุนมโคที่จำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภคต้อง

(1) สะอาด

(2) ไม่เคยใช้ใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมา ก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว

(3) เป็นภาชนะบรรจุที่ไม่มีสารออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ 18. การผลิตนมโค ถ้าจำเป็นต้องใช้วัตถุเจือปนในอาหาร นอกจากวัตถุกันเสียจะต้องใช้ในปริมาณและชนิดที่ไม่เป็นอันตรายหรืออาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย

ประกาศฉบับนี้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 กันยายน 2522

(ลงชื่อ) บุญสม มาร์คิน

(นายแพทย์บุญสม มาร์คิน)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษา เล่ม 96 ตอนที่ 163 ลงวันที่ 21 กันยายน 2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

พลาสติก

ตารางที่ ข. คุณสมบัติของพลาสติก

ชื่อพลาสติก	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	วิธีตรวจสอบแบบง่ายๆ โดยเผาไฟ
เอบีเอส (Acrylonitrile-Butadine Styrene	เครื่องรับโทรศัพท์, หน้ากากเครื่องแอร์, ชิ้นส่วนพัดลม, ปุ่มหมุนวิทยุ, โทรทัศน์(ชุบโครเมี่ยม) ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ไม่ดับเอง เปลวสีเหลืองมีควันเขม่า หลอมและเป็นฟอง กลิ่นสไตรีน
โพลีเอสเทอร์ (POLYESTER)	เส้นใยทอเสื้อ, ฟิล์มไมล่า, เทป, ฟิล์มถ่ายรูป, ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวสีเหลือง มีควันทึบ หลอมตัวสีดำ กลิ่นสไตรีน
เซลลูโลสไนเตรท (CELLULOSE-NITRATE)	ฟิล์ม, แผ่นกระจก, ลูกบิลเลียด, ลูกปิงปอง, ส้นรองเท้า, น้ำยาเคลือบผ้า, แลคเกอร์ ฯลฯ	ติดไฟง่ายรวกเร็ว ไม่ดับเอง เปลวสีขาวสด กลิ่นกาบูร
เซลลูโลสอะซีเตท (CELLULOSE ACETATE)	กระดาษแก้ว, ฟิล์มบรรจุผลิตภัณฑ์, ฟิล์มถ่ายรูป, กรอบแว่นตา, เส้นใย, เทปบันทึกเสียง, ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง หลอมเป็นหยด เปลวเหลือง ควันดำ กลิ่นฉุนเหมือนน้ำส้ม (ACETIC ACID)
เซลลูโลสอาซีเตทบูไทเรท (CELLULOSE ACETATE BUTYRATE)	ฟิล์มบรรจุผลิตภัณฑ์, พวงมาลัยรถยนต์, ด้ามเครื่องมือ, กรอบแว่นตา, ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวน้ำเงินปลายเหลือง หลอมเป็นหยด ซู่ กลิ่นเหมือนเนยเปรี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ)

เซลลูโลสปรอปิโอเนท (CELLULOSE PROPIONATE)	ฟิล์มบรรจุผลิตภัณฑ์, ปากกา, แปลงสีฟัน, หวี ฯลฯ	เหมือนเซลลูโลสอาซีเตทบูไทเรท กลิ่นหอม
เทอร์โมพลาสติกอะครีลิค (ACRYLIC)	แผ่นพลาสติกทำป้าย, กรอบพระ, เครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ, ฯลฯ	ไวไฟไม่ดับเอง เปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง มีควันเล็กน้อย กลิ่นเหมือนผลไม้
ฟลูออโรคาร์บอน หรือ เทฟล่อน (FLUOROCARBON OR TEFLON)	บูช, แบริ่ง, ประเก็นทนความร้อน, พลาสติกเคลือบภายในหม้อกระทะ, น้ำยาฉีดออกแบบในรูปสเปรย์, และผงแป้ง, ฯลฯ	ติดไฟยาก ไม่มีกลิ่น
โปลียาไมด์ หรือ ไนล่อน (POLYAMIDE OR NYLON)	บูช, แบริ่ง, ขนแปลงสีฟัน, เส้นใยทำถุงเท้าและสิ่งทอ, ผ้าพิมพ์ซิลค์สกรีน, เส้นเอ็น, ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ส่วนมากจะดับเอง เปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง หลอมและหยด กลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้
โปลีปรอปปิลีน (POLYPROPYLENE)	ถุงร้อน, เชือกปอ, แถบมัดลัง, ขวด, ถังใส่น้ำ, หลอดดูด, ฯลฯ	ติดไฟง่ายไม่ดับเอง หยด เปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง กลิ่นคล้ายพาราฟินแต่หอมหวาน (SWEET)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ)

โพลีเอทธีลีน (POLYETHYLENE)	ถุงนิ่ม, ดอกไม้พลาสติก, ขวดและกระป๋องบรรจุของเหลว, ลังใส่น้ำขวด, ถ้วย, ฯลฯ	ติดไฟง่ายไม่ดับเอง หยด เปลวสีน้ำเงินปลายเหลือง กลิ่นคล้ายพาราฟิน แต่หอมหวาน (SWEET)
โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE)	กล่องบรรจุเทป แปลงสีฟัน และอาหาร, ตู้วิทยุ โทรทัศน์ ถ้วยไอศครีม, ฯลฯ	ติดไฟง่ายไม่ดับเอง เปลวสีเหลือง มีควันสีดำมีเขม่าหลอม และเป็นฟอง กลิ่นสไตรีน แต่อันตรายมาก
พี.วี.ซี. (POLYVINYL CHLORIDE)	ผ้ายาง, หนังเทียม, สายไฟ, สายยาง, ท่อประปา, ขวดบรรจุของเหลว, ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ดับเอง เปลวสีเหลืองมีควัน หลอม หยด กลิ่นกรดเกลือ (ไฮโดรคลอริค)
โพลีคาร์บอนเนท (POLYCARBONATE)	ขวดนมชนิดดี, โคมไฟสาธารณะ, แผงใส่หน้าหมวกนักบินอวกาศ, ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง อ่อนตัวและมีฟอง เปลวสีเหลือง มีควัน กลิ่นหอม
เทอร์โมเซตติ้งยูเรีย (UREA)	กาว, อุปกรณ์ไฟฟ้า (สีอ่อน) ฯลฯ	ติดไฟยากดับเอง เปลวสีเหลืองขอบสีเขียวน้ำเงิน พองร้าวและแตก มีกลิ่นเหม็นคาวปลา กลิ่นฉุนของฟอร์มาลดีไฮด์
เมลามีน (MELAMINE)	ชาม, จาน, ที่เขี่ยบุหรี่, แผ่นบุฟอร์นิเจอร์โฟเมก้า ฯลฯ	ติดไฟยาก ดับเอง เปลวสีเหลืองเป็นเถ้าไม่มีสีและแตกร้าว กลิ่นฉุนของฟอร์มาลดีไฮด์ กลิ่นคาวปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ)

ฟีโนลิค หรือ เบกไลท์ (PHENOLIC OR BAKELTIE)	ด้ามเตารีด, หูหม้อ, อุปกรณ์ไฟฟ้าสีเข้ม, กาว, ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง ดับเอง เปลวสีเหลือง ควันดำทึบ กลิ่นสไตรีน
โปลีเอสเตอร์ (PORYESTER)	ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส, พลาสติกหล่อ, หินอ่อนเทียม, แก้วเทียม, เคลือบรูป ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลือง ควันดำทึบ กลิ่นสไตรีน
โปลียูรีเธน (POLYURETHANE)	เบาะฟองน้ำชนิดนิ่ม, โฟมแข็งชนิดฉีดในตู้เย็นเรือ และห้องเย็น ผลิตภัณฑ์ไม้แกะสลักเทียม น้ำยาเคลือบผิวไม้และโลหะ ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลือง ควันดำ
อีพอกซี่ (EPOXY)	กาวชนิดดี, แม่แบบอุตสาหกรรมหล่อโฟม, น้ำยาเคลือบผิว, ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี เช่น ใบพัดเฮลิคอปเตอร์ ฯลฯ	ติดไฟง่าย ไม่ดับเอง เปลวเหลืองมีควันออนตัวมีสีดำ กลิ่นชื่นใจเหมือนแป้งดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ)

ซิลิโคน (SILICINE)	น้ำยาถอดแบบ,แม่แบบยาง-ในอุตสาหกรรมพลาสติกหล่อ, และเครื่องประดับสตรี, ฉนวนในอุปกรณ์ไฟฟ้า,ฯลฯ	ติดไฟง่ายปานกลาง เปลวสีเหลืองและขาว มีควัน ไหม้และเหลือขี้เถ้าสีขาวดับเอง

ที่มา วรวิทย์ , 2526

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

สูญญากาศ

หน่วยวัดสูญญากาศ

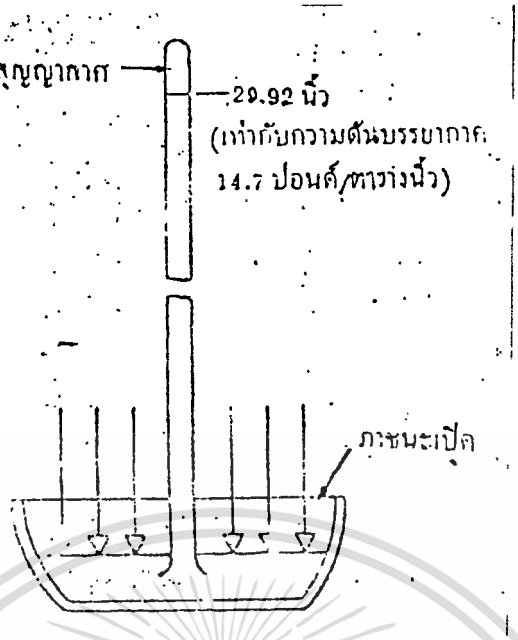
วิชุร (2531) กล่าวว่า หน่วยวัดที่นิยมใช้วัดค่าความเป็นสูญญากาศคือ นิ้วปรอท(Mercury - inHg) ส่วนในระบบเมตริกจะวัดเป็นมิลลิบาร์ ในรูปที่ ค.1 แสดงให้เห็นบาโรมิเตอร์ซึ่งประกอบด้วยหลอดแก้วที่ภายในถูกดูดอากาศออก(สูญญากาศ)ปลายปิด ส่วนอีกด้านหนึ่งเปิดให้จุ่มลงไปในภาชนะบรรจุปรอทที่เปิดสู่บรรยากาศภายนอกความดันหรือน้ำหนักที่เกิดจากบรรยากาศจะพยายามออกแรงกระทำกับผิวหน้าของปรอท และดันให้ปรอทเข้าสู่หลอดแก้วสูง 29.92 นิ้ว(760 มิลลิเมตร)ที่ระดับน้ำทะเล ในตารางที่ ค.1 ได้แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบค่าความเป็นสูญญากาศในหน่วยต่างๆ โดยที่จุดความดันบรรยากาศมีค่าเป็น 0 นิ้วปรอท(14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ในทางกลับกัน ที่จุดอ้างอิง 0 ปอนด์/ตารางนิ้วสมบูรณ์(Psia)จะเป็นจุดที่เรียกว่า สูญญากาศสัมบูรณ์ (Perfect vacuum) ส่วนมากแล้วบนหน้าปัดของเกจวัดความดันจะแสดงค่าความดันที่ 0 แต่ในระบบสูญญากาศนั้นมีค่าความดันจะต่ำกว่า 0 หรือมีค่าลบ ซึ่งเป็นตัวแสดงความความแตกต่างระหว่างแรงดันของระบบสูญญากาศกับแรงดันบรรยากาศ

ส่วนความดันสมบูรณ์ในระบบสูญญากาศ (absolute pressure) ในหน่วยปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นค่าความดันที่สูงกว่าจุดสูญญากาศสัมบูรณ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงดันบรรยากาศลบค่าความดันเกจ (14.7 - Pg) นอกจากนี้ยังมีหน่วยวัดค่าสูญญากาศอื่นๆ อีกคือ ทอร์ (Torr) และไมครอน ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้วัดค่าความดันที่เป็นสูญญากาศที่สูงมากๆ คือใกล้จุดสูญญากาศสัมบูรณ์หนึ่ง ทอร์มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{760}$ ของค่าความดันบรรยากาศมาตรฐาน ส่วนหน่วยที่เล็กยิ่งกว่านี้อีกก็คือ 1 ไมครอน (micron)เท่ากับ 0.001 ของทอร์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าสูญญากาศ

วิชุร(2531) กล่าวว่า อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าแรงดันสูญญากาศมีอยู่หลายชนิดซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงค่าเป็นค่าความสูงของปรอทหรือมิลลิยกร ซึ่งตรงกับหน่วยของปั๊มที่ได้ออกแบบไว้เหมือนกัน การทำความเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความ-

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 บาโรมิเตอร์ที่ใช้หาค่าความดันบรรยากาศ

ที่มา วิฑูร , 2531

ตารางที่ ค.1 เปรียบเทียบค่าความดันสูญญากาศในหน่วยต่างๆ

ความดันเกจ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) Pg-psig	ความดันสัมบูรณ์ Pa-Psia	นิ้วปรอท Pm.
0	14.7	0
	ความดันสูญญากาศที่ระดับน้ำทะเล	
-1.0	13.7	2.04
-2.0	12.7	4.07
-4.0	10.7	8.14
-6.0	8.7	12.20
-8.0	6.7	16.30
	ระดับความดันสูญญากาศที่ใช้งาน	
-10.0	4.7	20.40
-12.0	2.7	24.40
-14.0	0.7	28.50
-14.6	0.1	29.70
-14.7	0	29.92
	สูญญากาศสัมบูรณ์ (แรงดันอ้างอิงเป็นศูนย์)	

โดยที่ Pa = 0.149 Pm

Pm = 2.04 Pa

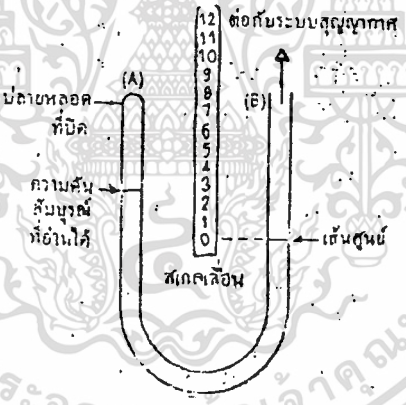
Pa = 14.7- Pg

ที่มา วิฑูร , 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสูญญากาศแต่ละชนิดจะช่วยให้เข้าใจหลักการพื้นฐานของการนำสูญญากาศไปใช้งานได้ดีขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นสูญญากาศมีดังนี้

1. มาโนมิเตอร์ (Mercury U-tube manometer) อุปกรณ์ชนิดนี้เมื่อนำไปใช้งานจะแสดงค่าแรงดันออกมาในรูปความแตกต่างของแรงดัน ซึ่งเป็นความดันที่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศหรือเป็นความดันลบ (Negative gage pressure) ลักษณะของมาโนมิเตอร์ได้แสดงเอาไว้ตามรูปที่ ค.2 ตัวหลอดจะเหมือนตัวยู(U) โปร่งใสบรรจุปรอทเอาไว้ภายในทั้ง 2 ข้างของตัวขาหลอด และเมื่อเราวัดค่าสูญญากาศโดยต่อขาหลอดด้านหนึ่งเข้ากับระบบสูญญากาศ ส่วนอีกด้านหนึ่งปิดอยู่ระดับของปรอทของด้านนี้จะถูกยกขึ้น ส่วนอีกด้านหนึ่งจะตกลง ค่าความแตกต่างระหว่างความสูงของปรอทของขาหลอดจะเป็นตัวเลขแสดงค่าความเป็นสูญญากาศในขณะนั้น มาโนมิเตอร์นี้สามารถวัดค่าความดันสูญญากาศโดยตรงได้ถึง 29.25 นิ้วปรอทก็เกือบจะถึงค่าสูญญากาศสมบูรณ์ที่เดียว



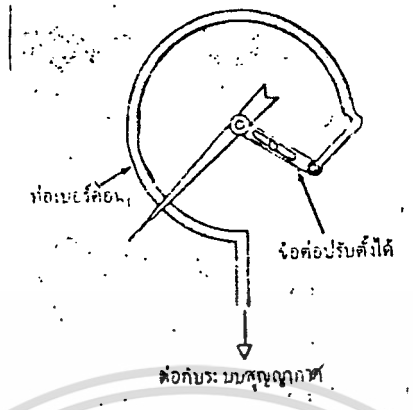
รูปที่ ค.2 มาโนมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าความเป็นสูญญากาศอย่างหนึ่ง
ที่มา วิชูร ,2531

2. เกจวัดความดันแบบเบอร์ดอน(Bourdon tube gage) อุปกรณ์ชนิดนี้นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าสูญญากาศที่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง และถือได้ว่ามีประสิทธิภาพที่ดี การวัดอาศัยการเปลี่ยนรูป(Deform ation) ของท่อเบอร์ดอน ที่มีลักษณะโค้งยืดหยุ่นได้ตามรูปที่ ค.3 เมื่อต่อระบบสูญญากาศความโค้งของท่อจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับสูญญากาศที่เกิดขึ้นในระบบ

ข้อต่อที่ต่ออยู่กับปลายของท่อเบอร์ดอน จะส่งต่ออาการเปลี่ยนแปลงรูปของท่อไปเป็นอาการเคลื่อนไหลของเข็มชี้บนหน้าปัดของเกจวัด นอกจากนี้เกจแบบท่อเบอร์ดอนนี้ยังใช้วัดค่าความดันที่มากกว่าความดันบรรยากาศ (Pasitive pressure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อีกด้วย โดยปรับตั้งที่ตัวข้อต่อ



รูปที่ ค.3 เกจแบบท่อเบอร์ดอนที่นำมาใช้กับระบบสูญญากาศ
ที่มา วิชูร , 2531

3. เกจวัดความดันสัมบูรณ์(Absolute pressure gage)เกจแบบนี้ใช้แสดงค่าความดันที่มีค่าสูงกว่าค่าความดันที่สูญญากาศสัมบูรณ์ ลักษณะของเกจคล้ายกับมาโนมิเตอร์ แต่มีหลอดรูปตัวยูอยู่ 2 ตัว ซึ่งแสดงตามรูปที่ ค.4 มาโนมิเตอร์ตัวหนึ่งจะปิดขาหลอดทั้งสองข้างสู่บรรยากาศ ส่วนอีกตัวหนึ่งจะเปิดสู่บรรยากาศเพียงข้างเดียว อีกข้างหนึ่งจะต่อกับระบบสูญญาศ ค่าความเป็นสูญญากาศจะดูได้จาก ระดับปรอทที่ขาหลอดที่เปิดสู่บรรยากาศ ของหลอดทางขวามือ ซึ่งจะมีสเกลเลื่อน วางอยู่ที่จุด 0 เทียบกับค่าความดันบรรยากาศของมาโนมิเตอร์ทางซ้ายมือ ใช้สำหรับเปลี่ยนค่าความดันบรรยากาศ

ระดับความดันสูญญากาศที่ใช้อยู่มี 3 ระดับด้วยกัน คือ

ก. ระดับทั่วไป (Rough or coarse)ความดันอยู่ในช่วง 28 นิ้วปรอท

ข. ระดับปานกลาง (Middle or Fine) ความดันอยู่ในช่วง 1 ไม - ครอน(0.001 ของทอร์)

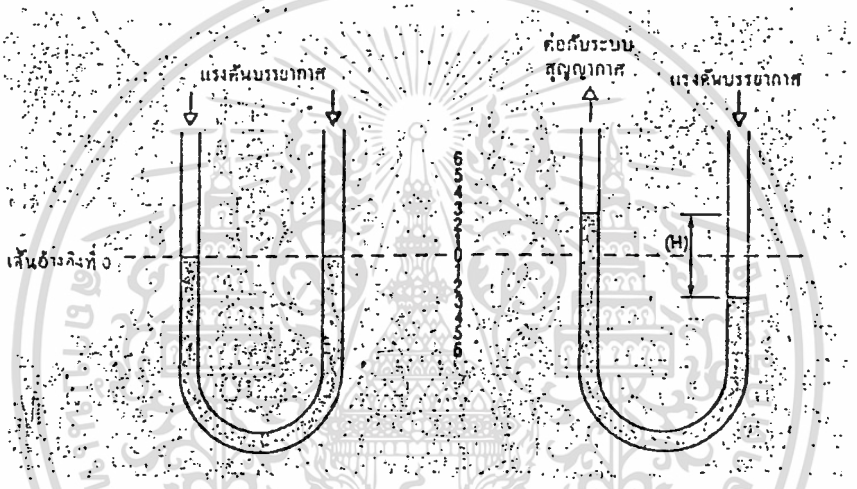
ค. ระดับสูงมาก (High) ความดันจะมากกว่า 1 ไมครอน

ในระบบอุตสาหกรรมโดยส่วนมากแล้ว จะใช้สูญญากาศในระดับทั่วไปและระดับปานกลาง จะมีการใช้งาน เช่น ในขบวนการต้มกลั่น, แช่แข็ง, หลอมละลาย, และเคลือบสี ส่วนระดับสูงมาก จะนำไปใช้งานที่เกี่ยวกับ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็คตรอนไมโครสโคป, สเปรคมิเตอร์สำหรับแยกมวล, และเครื่องเร่งอนุภาค ฯลฯ

ส่วนประกอบของระบบสูญญากาศก็คล้ายกับระบบลมอัด ซึ่งจะประกอบด้วย ต้นกำลังที่จะขับปั๊ม, ระบบท่อ, อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและป้องกันระบบ นอกจากนี้ยังมีตัวเก็บสูญญากาศที่เหมือนกับระบบลมอัดที่มีถังเก็บลม สิ่งแรกที่ต้องรู้ เมื่อจะทำการออกแบบระบบสูญญากาศ ก็คือปั๊มสูญญากาศ ในเรื่องแบบของปั๊มและการเลือกใช้ปั๊มซึ่ง จะเป็นสิ่งที่จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูง และใช้งานได้ยาวนาน



รูปที่ ค.4 เกลวัดสูญญากาศแบบความดันสมบูรณ์ใช้ความแตกต่างของระดับของปรอทจากขาหลอก 2 ขา

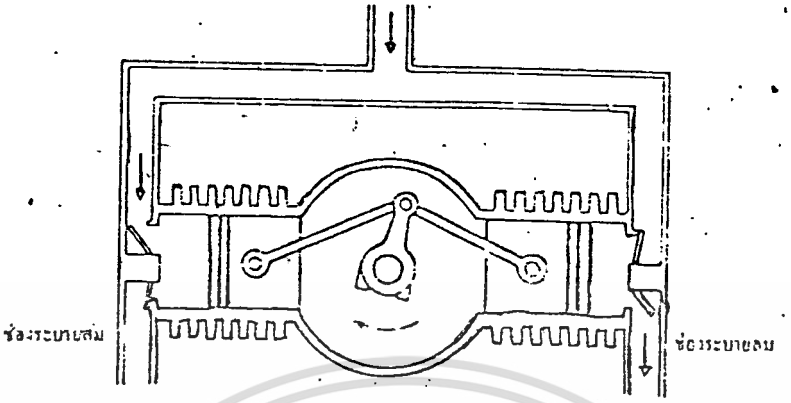
ที่มา วิฑูร , 2531

<u>ชนิดของปั๊มสูญญากาศ</u>

วิฑูร (2531) กล่าวว่า สามารถแบ่งชนิดของปั๊มสูญญากาศได้ดังนี้คือ

1. <u>ปั๊มแบบลูกสูบ</u> (Recipocation piston pumps) ปั๊มแบบนี้เป็นชนิดที่ทำสูญญากาศได้สูง รูปที่ ค.5 แสดงให้เห็นลักษณะของปั๊ม ซึ่งอาจจะมีลูกสูบต่อกับเพลาข้อเหวี่ยงอยู่ 1 หรือ 2 ลูก อาการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ทำให้อากาศถูกดูดผ่านลิ้นกันกลับ และเกิดสูญญากาศขึ้นที่ช่องพอร์ททางเข้า ปั๊มแบบนี้สามารถทำสูญญากาศได้สูง 27 ถึง 28.5 นิ้วปรอท ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน มีข้อเสียคือ มีเสียงดังและสั่นสะเทือนขณะทำงาน ดังนั้นจะต้องยึดทั้งเครื่องให้มั่นคงและแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

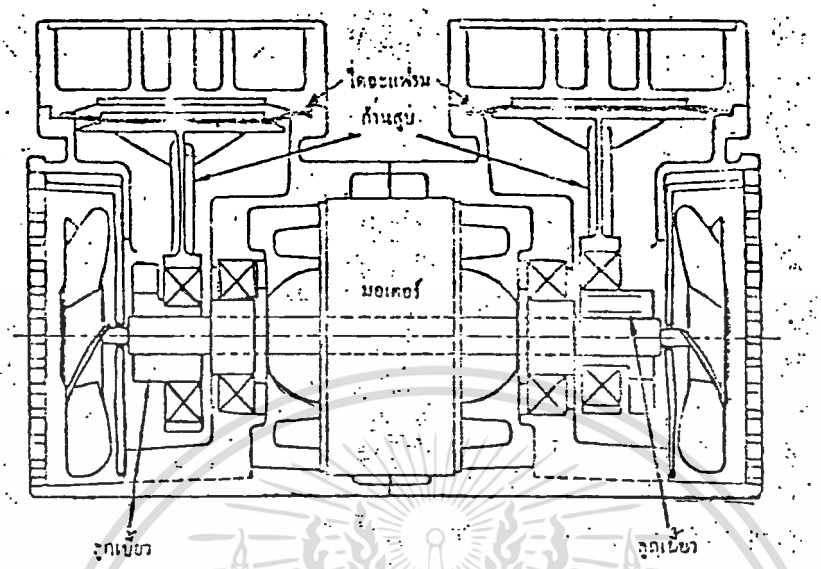


รูปที่ ค.5 ลักษณะของปั๊มสูญญากาศแบบลูกสูบ
ที่มา วิชูร , 2531

2. <u>ปั๊มแบบไดอะแฟรม</u>(Diaphragm pumps) เป็นปั๊มแบบชักขึ้นลง อีกชนิดหนึ่ง ที่สร้างสูญญากาศด้วยการเคลื่อนขึ้น-ลง ของแผ่นไดอะแฟรมในห้องอัดที่อยู่ภายในปั๊ม ดังรูปที่ ค.6 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย วัสดุสังเคราะห์อิลาโตเมอร์ (Elastomer) มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่น ดังนั้นการทำงานจึงไม่ต้องการน้ำมัน ปั๊มแบบนี้มีทั้งสเตจเดียวที่สามารถทำสูญญากาศได้ 24 นิ้วปรอท และสองสเตจที่ทำ - สูญญากาศได้ 29 นิ้วปรอท

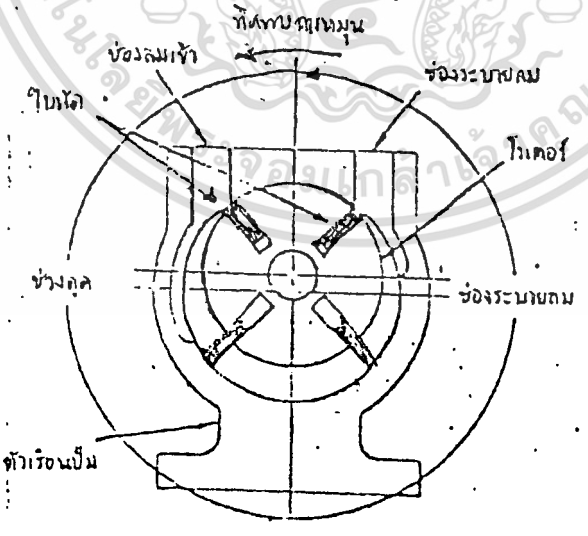
3. <u>ปั๊มแบบโรตารี่เวน</u> (Rotary vane pumps) ปั๊มแบบนี้เหมือนกับเครื่องอากาศดังรูปที่ ค.7 จะมีเพลาสวมในกระบอกปั๊ม และเมื่อใบพัดหมุนจะดูดเอาอากาศ จากช่องทางเข้าไปออกที่ช่องพอร์ททางออก ทำให้เกิดสูญญากาศขึ้นที่ช่องทางเข้า ปั๊มชนิดนี้นับว่ามีอัตราการดูดออกสูงมาก ปั๊มมีขนาดกะทัดรัด ค่าใช้จ่ายต่ำ ต้องการใช้ทอร์คที่ใช้สำหรับเริ่มเดินปั๊มต่ำ ระดับความสั่นสะเทือนขณะเดินเครื่อง และเสียงรบกวนต่ำมาก อัตราการไหลของอากาศเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ข้อดีอีกอย่างหนึ่งก็คือ สามารถทำสูญญากาศที่สูงๆ ได้ในระยะเวลาสั้นๆ ดังนั้นจึงสามารถเดินปั๊มได้แบบเดินๆ หยุดๆ ส่วนข้อจำกัดของการใช้ปั๊มแบบนี้คือ เรื่องของอุณหภูมิและการระบายความร้อน ความสามารถในการทำสูญญากาศของปั๊มแบบนี้ชนิดสเตจเดียวคือ 28 นิ้วปรอท แต่ถ้ามีการหล่อลื่น และระบายความร้อนที่ดี จะเพิ่มระดับสูญญากาศได้อีก 1 นิ้วปรอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.6 มอเตอร์ขับลูกเบี้ยวทำให้แผ่นไดอะแฟรมขยับตัวขึ้น-ลง เกิดสูญญากาศในปั๊มแบบไดอะแฟรม

ที่มา วิชูร , 2531



รูปที่ ค.7 ปั๊มสูญญากาศแบบโรตารี่เวน

ที่มา วิชูร , 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>ปั๊มแบบโรตรรี่สกรู</u> (Rotary screw pumps) ปั๊มแบบนี้มีข้อดีคือ การดูดอากาศเป็นไปอย่างราบเรียบ โดยใช้เฟืองโรเตอร์ 2 ตัวขบกัน เวลาหมุนจะสวนทางกัน ทำให้เกิดสูญญากาศหรือ ลดปริมาตรของอากาศลงทางด้านหลัง และเพิ่มปริมาตรของอากาศทางด้านหน้าโรเตอร์ สามารถทำสูญญากาศได้เท่าๆ กับปั๊มลูกสูบคือ 27 ถึง 28.5 นิ้วปรอท ลักษณะของปั๊มแสดงตามรูปที่ ค. 8

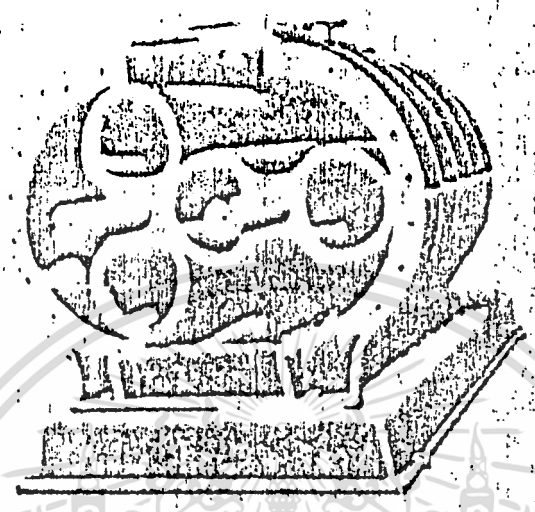
รูปที่ ค.8 หลักการทำงานของปั๊มแบบสกรู
ที่มา วิชูร , 2531

5. <u>ปั๊มแบบโหลบ</u> (Lobed rotor pumps) เป็นปั๊มที่ทำงานทั้งดูด-อัด และดูดเหวี่ยง โครงสร้างจะประกอบด้วยตัวโหลบ หรือใบพัดหมุน 2 ตัว หมุนไปทิศทางตรงกันข้าม ดูดอากาศจากระบบที่ต้องการสูญญากาศ ตัวใบพัดหมุนไม่สัมผัสกัน แต่จะมีช่องว่างอยู่เล็กน้อย ปั๊มแบบนี้มีข้อจำกัดในการทำสูญญากาศในระดับ 10 ถึง 15 นิ้วปรอท ลักษณะของปั๊มแสดงตามรูปที่ ค.9

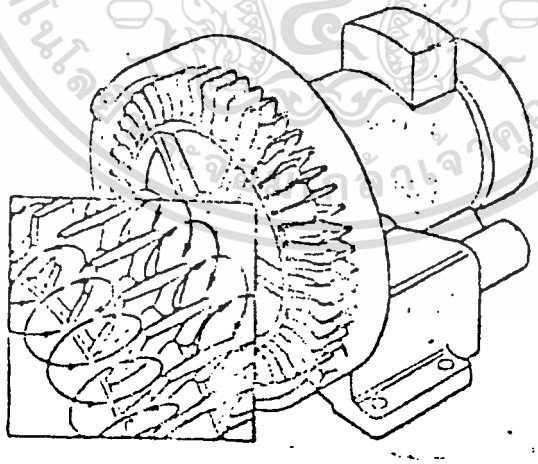
6. <u>ปั๊มแบบรีเยนเนอเรตีฟโบลเวอร์</u> (Regenerative blowers) เป็นปั๊มที่ราคาถูก ลักษณะของปั๊มจะมีใบพัดที่จะให้อัตราการดูดอากาศออกได้มากกว่า 1,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที และแสดงสูญญากาศได้ในระดับ 7 นิ้วปรอท โดยสูญญากาศจะเกิดขึ้นหลายๆสเตจ ในขณะที่ใบพัดหมุนไปเพียงรอบเดียว เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศถูกดูดออกอย่างต่อเนื่อง โดยแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวใบพัด ดังแสดงตามรูปที่ ค.10



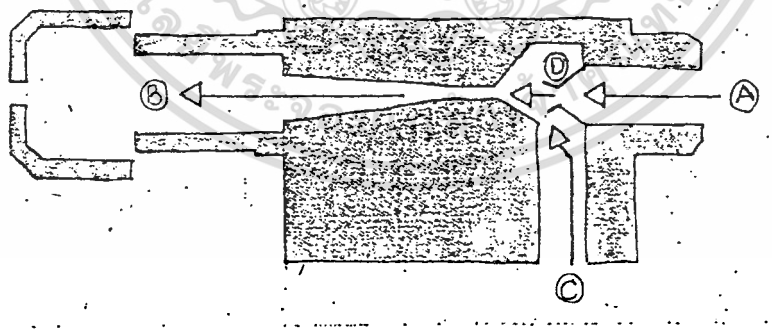
รูปที่ ค.9 ปั๊มแบบโหลบ
ที่มา สุรชาติ , 2527



รูปที่ ค.10 หลักการทำสูญญากาศของรีเยนเนอเรตีฟ โบลเวอร์
ที่มา วิฑูร , 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากปั๊มแบบต่างๆแล้ว ยังมีวิธีที่จะทำให้เกิดสูญญากาศได้ หากมีปั๊มลมอยู่แล้ว และต้องการใช้งานสูญญากาศเพียงระบบเดียว เพียงแค่ต่อระบบลมอัดเข้ากับหัวฉีดสูญญากาศ หรือหัวเป่าลม (Vacuum ejector) ตามรูปที่ ค.11 ซึ่งจะมีการทำงานดังนี้ ตัวหัวฉีดสูญญากาศทำงานได้โดยอาศัย หลักการพื้นฐานของคอคอด (Venturi) อากาศที่ผ่านการกรอง ก่อนจะถึงจุด A จะต้องไม่มีน้ำมันหล่อลื่นผสมอยู่ เมื่ออากาศผ่านคอคอดไปยังจุด B ความเร็วของอากาศจะเพิ่มขึ้น และจะดึงอากาศที่อยู่บริเวณจุด C ทำให้บริเวณจุด C เกิดเป็นสูญญากาศ อากาศที่ถูกพ่นออกสู่บรรยากาศจะไหลผ่านตัวเก็บเสียงที่จุด D ซึ่งระดับสูญญากาศจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเร็วและปริมาณของลมที่ผ่านคอคอด จะเห็นได้ว่า การสร้างสูญญากาศด้วยระบบนี้เป็นระบบที่ง่าย และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะมีชิ้นส่วนในการทำงานน้อย โดย ๆ เฉพาะตัวหัวพ่นลม หรือหัวฉีดสูญญากาศมีราคาไม่แพงนัก แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าคิดถึงความสูญเสียลมอัดที่ต้องพ่นทิ้งไปแล้ว ก็นับได้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง ซึ่งจะทำให้ระบบนี้ไม่มีประโยชน์เลยก็ได้ ระบบนี้เหมาะกับอุตสาหกรรมที่ต้องการสูญญากาศเป็นครั้งคราว แต่หากว่าจะต้องใช้สูญญากาศกันเป็นประจำ หรือตลอดเวลาแล้วละก็ ขอแนะนำให้ใช้ปั๊มสูญญากาศจะดีกว่า



รูปที่ ค.11 หลักการทำสูญญากาศโดยไม่ต้องใช้ปั๊มสูญญากาศ
ที่มา วิชูร ,2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการวิศวกรรมเกษตรโครงการนี้ จะสำเร็จไม่ได้เลย ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันและท่านผู้มีอุปการะคุณดังนี้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

คณะ เกษตรศาสตร์(เกษตรบางพระ)

อาจารย์ วิบูลชัยย์ กาวิละ

ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตสัตว์

อาจารย์ เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

ซึ่งได้ให้คำปรึกษา , ข้อเสนอแนะที่ดี และผลักดันให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ธัชวาลย์ สุรัสวดี, "ความรู้เรื่องพลาสติกเพื่อการใช้งาน", วารสารพลาสติก, ปีที่ 3, ฉบับที่ 16, หน้า 4-5
2. ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, "หลักการแปรรูปนม", คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524, หน้า 1-30
3. วรรณา ตั้งเจริญชัย, "นมและผลิตภัณฑ์นม", คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528, หน้า 96
4. วรวิทย์ , "พลาสติก", วารสารบ้านและสวน, ปีที่ 8, ฉบับที่ 86, 2526, หน้า 112-116
5. วิบูลย์ศักย์ กาวิละ, "นมและผลิตภัณฑ์นม", คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528, หน้า 96
6. วิชร รัตนศักดิ์, "สูญญากาศกับการใช้งาน", วารสารเทคนิค, ปีที่ 5, ฉบับที่ 39, 2531, หน้า 65-72
7. สุธรรม วาณุชเสนี, "เทอร์โมพลาสติก", วารสารเมคนิค, ปีที่ 1, ฉบับที่ 6, 2527, หน้า 62
8. สุรชาติ ชื่นโชคสันต์, "คอมเพรสเซอร์และปั๊มสูญญากาศขนาดเล็กสำหรับงานคอนโทรล", วารสารคอนซัลติ้งเมคเคนิก, ปีที่ 1, ฉบับที่ 4, 2527, หน้า 40-47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้