สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ร.ร.อนุบาล ในเขตกรุงเทพ

โดย
ยงยุทธ ตรีคณา

T 086638

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 86638
วัน,เดือน,ปี 30 ส.ค. 2551

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประจำปีการศึกษา 2531-2532

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบเครื่องเพิ่มปริมาณออกซิเจน สำหรับโรงเรียนอนุบาลในเขตกรุงเทพ	
นักศึกษา	นายยงยุทธ์ ศรีคณา	รหัส 27 23 20
ปีการศึกษา	2531-2532	ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

บทคัดย่อ

เครื่องเพิ่มปริมาณออกซิเจนนี้ ดัดแปลงจากงานวิจัยของ กรมอนามัยขึ้นหนึ่ง ซึ่งมุ่งใช้เพื่อแก้ปัญหา อาการขาดอากาศของเด็กเล็กในเขตที่ได้ศึกษาแล้วว่า เกิดปัญหาขาดอากาศมาก สำหรับเครื่องเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ออกแบบใหม่นี้ มุ่งใช้ประโยชน์ในด้านการป้องกัน อาการขาดอากาศจะเกิดกับเด็กเล็กก่อน เพราะในช่วงเด็ก การป้องกันรักษาทำได้ยุ่งยาก นอกจากออกแบบในแง่ดังกล่าวแล้ว ยังมุ่งด้านความสวยงาม ความสะอาดมั่นใจน่าใช้ ทั้งยังเข้ากับสภาพโรงเรียนอนุบาลอีกด้วย

ในด้านการแก้ปัญหานั้น เดิมมีระบบที่ใหญ่โต ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ สิ้นเปลืองวัสดุ การประยุกต์มาใช้ต้องมีขนาดเล็ก เพื่อการใช้งานที่สะดวกกว่า และยังสามารถใช้ประกอบกับเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งโรงเรียนอนุบาลทั่วไปมีใช้อยู่แล้วด้วย ทำให้สามารถทำงานควบคู่กันได้อย่างดี นอกจากนั้นยังเลือกใช้ปั๊มน้ำที่สามารถรับรองได้เรื่องความสะอาด หรือความสกปรก ซึ่งอาจเนื่องมาจากน้ำเป็นหล่อลื่น เบรอะมาปนกับน้ำดื่ม โดยเลือกใช้ปั๊มที่ใช้กับน้ำบริสุทธิ์ และใช้กับอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งแก้ปัญหาการรั่วเปรอะของสิ่งสกปรกได้ ในส่วนของถังสำรองน้ำได้ประกอบเครื่องควบคุมระดับน้ำเข้าไป เพื่อไม่ให้ถังสำรองต้องมีขนาดใหญ่โตเกินความจำเป็น และยังสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มได้อีกด้วย พร้อมกันนั้นยังมีช่องบอกระดับน้ำ และควบไฟบอกสภาพการทำงาน ON/OFF ของเครื่องด้วย สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ นี้ สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ ทำให้ไม่เกิดปัญหายุ่งยากในการเลิก ในด้านการเลือกใช้สีนั้น ได้ออกแบบ เพื่อให้ดูสะอาดน่าใช้และยังมีสีซึ่งยังเข้ากับสภาพธรรมชาติ และจิตวิทยาของเด็กด้วย สำหรับการเติมออกซิเจนสู่เครื่องนั้น ได้จัดให้มีช่องเติมที่สะดวก พร้อมทั้งยังออกแบบให้สามารถวางได้ตามกำหนด และยังใช้เป็นที่หิ้วได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ โครงการเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์นี้ อาจไม่สำเร็จได้เลยหากปราศจาก
ผู้ซึ่งให้ ความร่วมมือดังต่อไปนี้

พ่อ แม่ ที่คอยชี้นำ เกื้อกูลมาตลอด
คุณ มอศิริเพ็ญ จากกรมอนามัยให้ รายละเอียดอย่างมิรู้เหนื่อย
คุณสุชุม จากกรมอนามัย สำหรับข้อมูลสำคัญ
พี่สาว ที่คอยสนับสนุนอย่างเงียบๆ
อาจารย์เทียบ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ทุกท่านสำหรับแนวคิดซึ่งหลงลืมไป
เพื่อนรัก กับแนวคิดวิสวะ
น้องต้องปี4 ช่วยอย่างเต็มที่
น้องไข่ปี3
น้องโต่งปี2 มาเองไม่ต้องตาม
น้องกูลกับปี2 คุนหนา
น้องบอมเบี้ยเชี่ยนสวย นั่นลายมือเค้าล่ะ
น้องปี1คุนหนาอีกนั่นแหละ
เพื่อน ธิ หลิ่ม เรือน เบียว เหมียบ ฟู่ ดุ่อง น้อย กับกำลังใจเยอะแยะ
แม้จะเป็นช่วงเวลาสั้นๆกำลังใจและความช่วยเหลือที่ได้ ไม่ลืม

ขอบคุณ
โอ๊ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถ้าท่านได้ทราบสถิติของกรมอนามัย ในเรื่องอัตราการเป็นโรคฟันผุแล้ว ท่านจะพบว่าเป็นตัวเลขที่ไม่น่าพอใจเลยทีเดียว เพราะเด็ก ๆ ทั่วไปมักละเลยกับเรื่องการกินอาหารและขนม ซึ่งผลที่ตามมาทำให้เกิดโรคฟันผุ มาเปรียบเทียบ เหตุกับผลที่ตามมาแล้ว เห็นว่าให้ผลได้รุนแรงกว่าเหตุมาก เด็กต้องได้รับความทุกข์ทรมานจากอาการปวดฟัน ทำให้เกิดความเศร้าสลดใจจากพ่อแม่ กรมอนามัยจึงได้วิจัยเพื่อหาทางเพื่อแก้ปัญหา และลดปัญหาดังกล่าว แนวทางนั้น คือ ให้เด็กได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่พอเพียงแก่การป้องกันโรคฟันผุได้ จากงานวิจัยดังกล่าวทำให้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ เพื่อสนับสนุนแนวทางดังกล่าวแล้วยังเป็นการพัฒนาเยาวชนของชาติอีกด้วย เพื่อให้ได้ประชากรที่มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุมัติ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ----------ประธานกรรมการ

----------กรรมการ

----------กรรมการ

----------กรรมการ

----------กรรมการ

----------กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา----------

อาจารย์ เทียบ สุทธร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

1. ตารางมาตรฐานน้ำบริโภค
2. ยังแสดงความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์น้ำอย่างมาก
3. พฤติกรรมผู้บริโภค
4. พฤติกรรมการใช้น้ำ
5. ขั้นตอนการผลิตงาน ไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

1. ภาพระบบเครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่
2. ภาพแสดงระบบเครื่องปรับอากาศ
3. ภาพแสดงการทำงานของส่วนผสมสาร
4. ภาพแสดงส่วนผสมสาร
5. ขนาดสัดส่วนของส่วนผสมสาร
6. รูปเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้ประกอบ
7. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำความเย็น
8. ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้อง
9. ระบบเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้ประกอบ
10. ปั๊มที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
11. ขนาดอุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามศัพท์

1. เครื่องทำน้ำเย็น — ในที่นี้ประกอบด้วย เครื่องทำน้ำเย็น 2 แบบคือ
   - ชนิดชุวกควำคือชนิดมีขดลวดนำ 20 ลิตร วางคว่ำบน
   - ชนิดต่อท่อประปาคือนำน้ำมาจากท่อประปาที่ผ่านเครื่องกรองแล้ว
2. การเติมฟลูออไรด์ — คือการเติมสารโซเดียมฟลูออไรด์ในน้ำที่จัดไว้ โดยส่วนที่มีประโยชน์คือฟลูออไรด์
3. ที่ควงสาร — เป็นช้อนตวงสารตามปริมาณที่กำหนด
4. หมายเลข 1 2 3 4 5 ในตารางวิเคราะห์ หมายถึง 1 – ไม่ดี , 2 – พอใช้ 3 – เกือบดี , 4 – ดี 5 – ดีมาก

   ในบางตารางมี 1,2,3 แสดงว่า เริ่มที่ 1 ไม่ดี 2 พอใช้ 3 ดี
5. เครื่องสูบน้ำ — ในที่นี้เรียกว่า ปั๊ม เพื่อความเข้าใจ
6. ถังสำรองน้ำ — ภาชนะเก็บน้ำก่อนนำไปใช้ บางครั้งใช้คำว่าSTOCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ		1
กิตติกรรมประกาศ		2
คำนำ		3
อนุมัติผล		4
รายการตารางประกอบ		5
รายการภาพประกอบ		6
นิยามศัพท์		7
บทที่ 1	บทนำ	9
	ปัญหาที่เกิดขึ้น	10
	ขอบเขตของโครงการ	11
	ความเป็นไปได้ของโครงการ	11
	แนวทางการแก้ปัญหา	12
	แนวทางศึกษาวิจัย	13
	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	13
บทที่ 2	การค้นคว้า-วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	
2.1	ผังแสดงระบบเพิ่มฟลูออไรด์เติม	
	ข้อมูลเบื้องต้น	16
	รูปแบบเครื่องทำน้ำเย็นที่นำมาพิจารณาเปรียบเทียบ	25
	ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	26
	มาตรฐานน้ำบริโภค	28
	สมบัติของฟลูออไรด์	32
	ผังแสดงความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
2.2	การศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลที่ผลิตภัณฑ์	
	วิเคราะห์การติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ ข้อต่อ ท่อ สายยาง 102
วิเคราะห์ท่อน้ำภายใน 103
- วัสดุ
ข้อมูลเกี่ยวกับผงโซเดียมฟลูออไรด์ 104
วิเคราะห์ตวงผงโซเดียมฟลูออไรด์ 106
- วัสดุ
BODY 108
- วัสดุ
ตำแหน่งช่องเติมโซเดียมฟลูออไรด์ 109
วิเคราะห์วิธีการเติมโซเดียมฟลูออไรด์
วิเคราะห์ลักษณะการเปิดช่องเติมฟลูออไรด์
การหาปริมาณผงโซเดียมฟลูออไรด์ที่จะเตรียมเป็นสารละลาย 112
วิเคราะห์ตำแหน่งช่องเก็บของ 113
วาล์วปรับระดับลูกลอยยาง 115
ลิ้นควบคุมการไหลของน้ำ 116
การจัดตำแหน่งอุปกรณ์ภายใน 123
สเกลบอกระดับปริมาณสาร 127
2.6.2 การใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละชนิด 128
- การใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นแบบต่อท่อประปา
- วิเคราะห์การใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นแบบชวดคว่ำ
2.6.3 สรุปการหาปริมาตรของอุปกรณ์ 131
- ถังใส่สารละลาย
- ถังสำรอง
- ถ้วยตวงสาร
2.7 สรุปผลการวิเคราะห์ 132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

แนวทางการออกแบบ 134

แบบร่าง การพัฒนาแบบ 136

สรุปผลการออกแบบ 148

แสดงพฤติกรรมผู้บริโภคหลังการออกแบบ 143

บทที่ 4 การเสนอผลงาน

แผ่นเสนองาน 150

ภาพหุ่นจำลอง

บทที่ 5 บทสรุป

บรรณานุกรม

ประวัติการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะการใช้น้ำ 37

จำนวนผู้รับน้ำ 38

พฤติกรรมการใช้น้ำของเด็กอนุบาล 9

สภาพแวดล้อมในการติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ 40

สีของผลิตภัณฑ์ 41

จิตวิทยาสีของเด็กวัย 3 - 4 ปี 42

ขนาดสัดส่วนของนักการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ 43

2.4 ศึกษาระบบที่เกี่ยวข้อง

ระบบเครื่องทำน้ำเย็นชนิดที่เกี่ยวข้อง 45

ลักษณะปั๊มน้ำเกี่ยวข้องที่มีในท้องตลาด 48

ข้อมูลวิเคราะห์ระบบควบคุมระดับน้ำ 73

ความต้องการของระบบควบคุมน้ำแบบอิเลคโทรด 79

2.5 คุณสมบัติโดยทั่วไปของวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาพิจารณาใช้

สแตนเลสสตีล 81

อลูมิเนียม 82

โลหะแผ่น 84

ไฟเบอร์กลาส 86

พลาสติก 39

2.6 วิเคราะห์เรื่องต่าง ๆ

2.6.1 ถังสำรอง - ตำแหน่ง 98

- ความต้องการ

- วัสดุ

- ปริมาตร

ถังใส่สารละลาย 100

- ตำแหน่ง

- ความต้องการ

- วัสดุ

- ปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

การป้องกันฟันผุ มีหลายวิธี อันได้แก่ วิธีภายนอก และวิธีภายนอก ซึ่งวิธีภายนอกก็ได้แก่ การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ หรือการขนิดอื่น ๆ ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด สำหรับวิธีภายใน ก็ได้แก่ การกินสารบางอย่างเข้าไปก็คือฟลูออไรด์นั่นเอง จากการวิจัยของกรมอนามัย พบว่า วิธีที่ทำให้ผลดีที่สุด และเป็นประโยชน์แก่ร่างกายที่สุดได้แก่ การกินฟลูออไรด์เข้าไป ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การกินไปในรูปของสารละลายในน้ำ ซึ่งเป็นวิธีภายใน ให้เลือด ร่างกายจะได้รับสารฟลูออไรด์เข้าไป และจะไปสะสมในฟัน มีผลทำให้สามารถป้องกันการเกาะของน้ำตาล ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคฟันผุได้ โดยการตรวจสอบพบว่าในน้ำประปา มีฟลูออไรด์ประมาณ 0.1-0.2 PPM. ซึ่งไม่พอกับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อร่างกาย ปริมาณฟลูออไรด์ที่มีปริมาณพอเหมาะแก่ร่างกาย คือ 0.7 - 1.00 PPM. และถ้ามีปริมาณมากถึง 2.0 PPM. ก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย ผลที่ได้คือ ทำให้เกิดอาการฟันลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย

1.1 เนื่องจากลักษณะการใช้น้ำของโรงเรียนอนุบาลมีทั้งใช้เครื่องทำน้ำเย็นชนิดมีขวดคว่ำ และชนิดต่อท่อประปา และจากกระติกน้ำ การประกอบใช้ยังไม่สะดวก

1.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ยังกระจัดกระจายยากแก่การตรวจตรา ดูแล

1.3 วิธีการเติมผลโซเดียมหรืออไรด์ ยังไม่สามารถควงได้ตามปริมาณกำหนด

2. ด้านติดตั้ง

2.1 ติดตั้งยังลำบาก ส่วนประกอบมาก

2.2 การใช้งานหลังติดตั้ง ยังไม่สะดวก

3. ด้านความสะอาดปลอดภัย

3.1 ระบบไฟฟ้ายังดูแลไม่ทั่ว เกะกะไม่ปลอดภัย

3.2 ทำความสะอาดลำบาก ดูแลลำบาก

4. ด้านวัสดุและการผลิต

4.1 ส่วนประกอบหลักได้แก่ ปั๊มน้ำ ถังใส่สารละลาย ถังสำรองน้ำ ยังกระจายกินเนื้อที่

4.2 น็อตต่าง ๆ ยังบุบง่ายจากการใช้

4.3 เนื่องจากมีส่วนประกอบกระจัดกระจาย จึงรื้อลำบาก

5. ด้านความงาม

5.1 รูปทรงความงาม สื่อแสดงถึงความสะอาดปลอดภัย ความมั่นใจในการใช้

5.2 รูปทรงที่เหมาะกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ที่ใช้กับโรงเรียนอนุบาลใน กทม.
2. ออกแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ที่ใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ และแบบชนิดต่อท่อประปา
3. ออกแบบภาชนะตวงสารซึ่งมีที่เก็บเรียบร้อย
4. ออกแบบให้ใช้กับโรงเรียนอนุบาลที่มีเครื่องกรองน้ำ
5. ออกแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ที่มีอัตราส่วน น้ำ : สารละลายฟลูออไรด์
6. ใช้โซเดียมฟลูออไรด์ชนิดผงเติม
7. ใช้กับโรงเรียนที่มีนักเรียนประมาณ 100 คน
8. มีการเติมผงโซเดียมฟลูออไรด์ อาทิตย์ละ 1 ครั้ง
9. ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ในด้านนโยบาย
โครงการนี้เป็นโครงการที่เป็นการดัดแปลงจากโครงการเดิมของกรมฉนามัยคือนำหลักการเดิมมาดัดแปลงเพื่อให้เข้ากับสถานที่และรูปแบบการใช้งานที่ต่างกันไป โดยมีกรมฉนามัยเป็นผู้ให้การสนับสนุนข้อมูลซึ่งเป็นงานในลักษณะพัฒนาให้ดีขึ้น

2. ความเป็นไปได้ในทางเศรษฐกิจ
โครงการนี้เป็นการออกแบบเพื่อผลิตใช้ในประเทศ จึงไม่มีผลทางด้านเศรษฐกิจ

3. ความเป็นไปได้ทางสภาพแวดล้อมและสังคม
โครงการนี้ไม่มีผลทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนแปลงไปแต่กลับมีผลทางด้านการพัฒนาสุขภาพของเยาวชน

4. ความเป็นไปได้ทางการผลิต
เป็นงานออกแบบที่สามารถทำได้ในประเทศที่เทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน

5. ความเป็นไปได้ในการออกแบบ
เนื่องจากเป็นการออกแบบที่มีระบบไม่ยุ่งยากซับซ้อนจึงไม่มีปัญหาในด้านการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ปัญหา

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย

1.1 ออกแบบให้ใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ และชนิดต่อท่อประปาได้

1.2 ออกแบบจัดส่วนประกอบให้อยู่รวมกัน ง่ายแก่การดูแล

1.3 ออกแบบให้เติมแคโคเดียมซัลฟอไรด์ได้สะดวก และตวงได้ตามปริมาณกำหนด

2. ด้านการติดตั้ง

2.1 ออกแบบให้ติดตั้งได้จากภายนอก

2.2 ออกแบบให้สะดวกต่อการใช้งานหลังติดตั้ง

3. ด้านความสะอาดปลอดภัย

3.1 จัดระบบไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง ซึ่งปลอดภัยจากน้ำซึ่งอาจรั่วโดน

3.2 ออกแบบให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่มีซอกมุมเป็นที่เก็บฝุ่น

4. ด้านวัสดุ และการผลิต

4.1 ออกแบบเพื่อลดขนาดส่วนประกอบ เพื่อประโยชน์ในแง่ประหยัดวัสดุ และประหยัดเนื้อที่ติดตั้ง

4.2 ใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานที่มีทั่วไป

4.3 ออกแบบให้มีขนาดกระทัดรัดง่ายต่อการขนส่ง

5. ด้านความงาม

5.1 ออกแบบโดยคำนึงจิตวิทยาผู้ใช้ รวมทั้งจิตวิทยาด้านความสะอาด

5.2 มีกราฟิกบอกการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

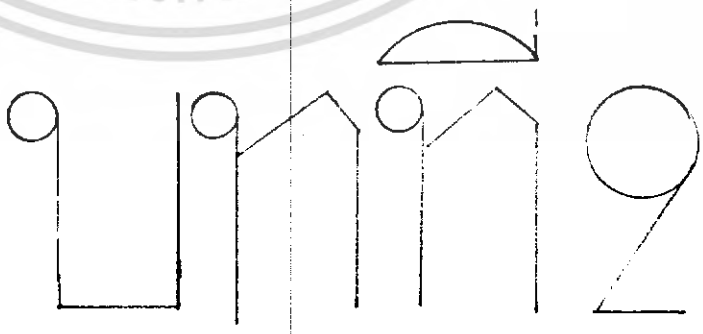
แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้
2. ศึกษาปริมาณการใช้น้ำในแต่ละวันของผู้ใช้
3. ศึกษาสรีรวิทยาของผู้ใช้
4. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้
5. ศึกษาระบบทำความเย็น
6. ศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ที่มีผลต่อผู้ใช้
7. ศึกษาระบบเพิ่มฟลูออไรด์
8. ศึกษาสังคมและจิตวิทยาของผู้ใช้
9. ศึกษาระบบการผลิตและวัสดุ
10. ศึกษาของบอกระทับแบบต่าง ๆ

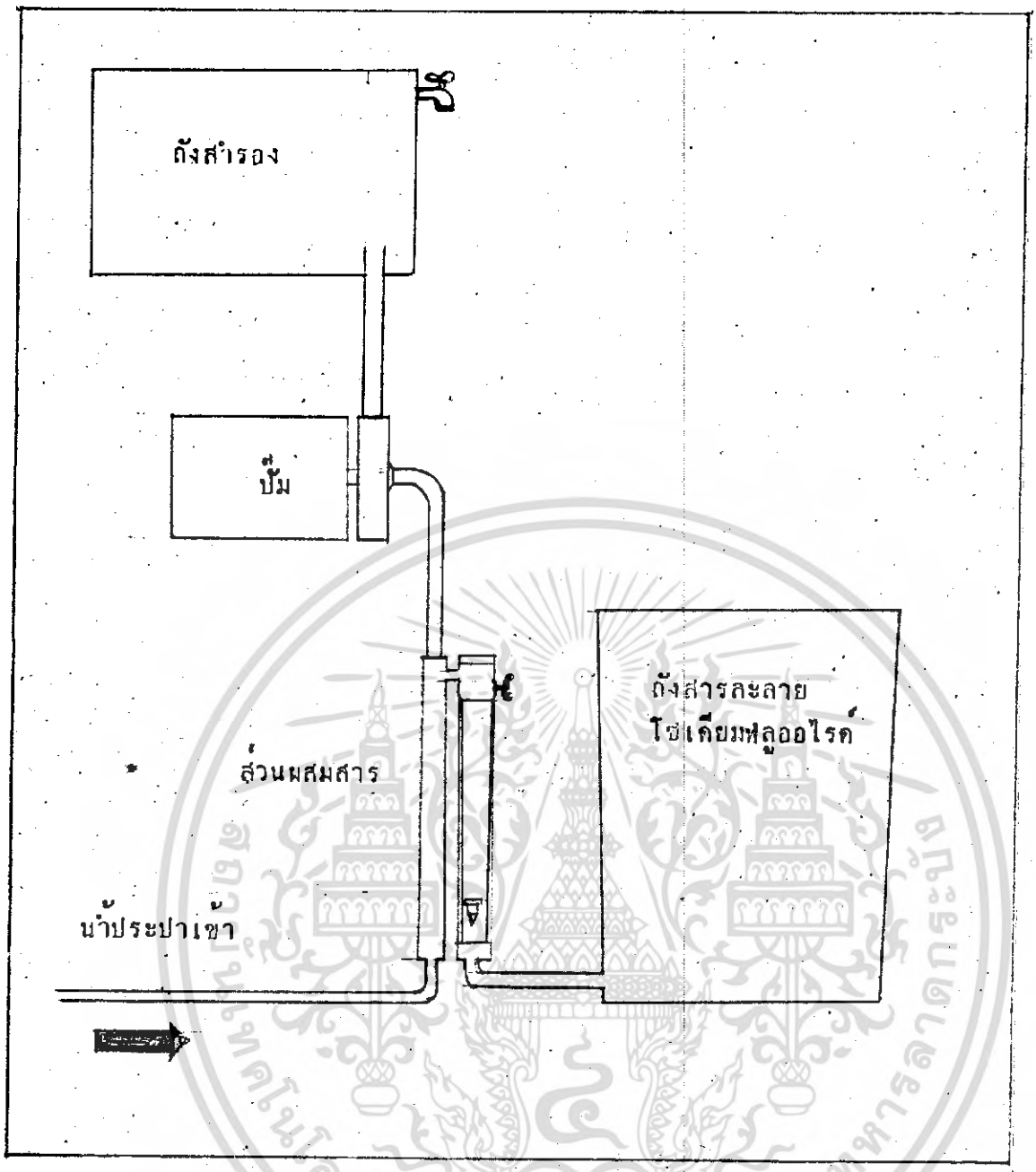
ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องทำน้ำเย็นและเพิ่มฟลูออไรด์ที่มีรูปแบบและสีสรรที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน
2. ช่วยลดปัญหาโรคฟันผุของเด็ก
3. เป็นส่วนช่วยตกแต่งสถานที่ได้ง่าย
4. ได้เครื่องทำน้ำเย็นที่มีการใช้งานที่เหมาะสมกับผู้ใช้
5. สนับสนุนการผลิตและการใช้วัสดุและเทคโนโลยีในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



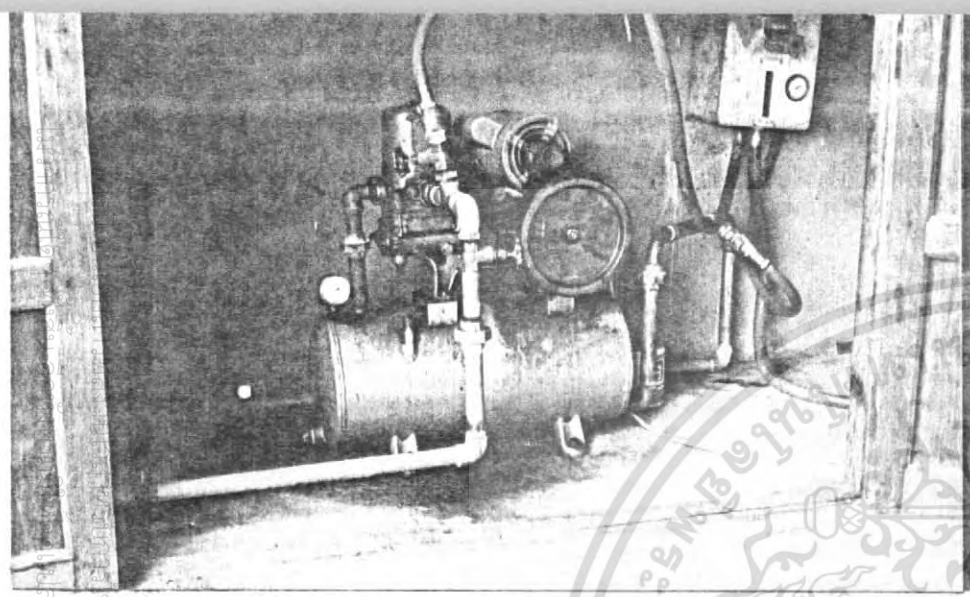
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

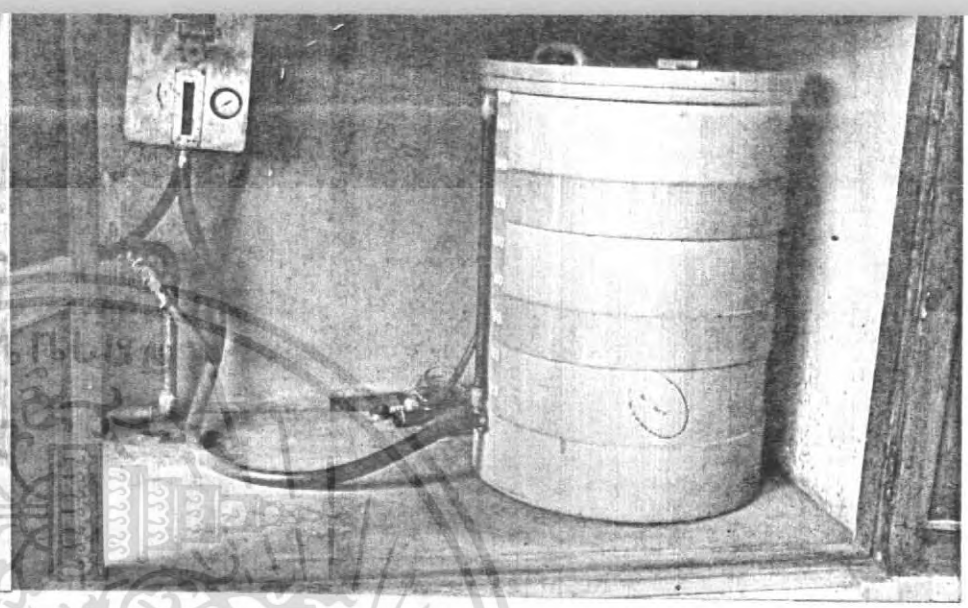


2-1 แสดงระบบเพิ่มฟลูออไรด์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

86638

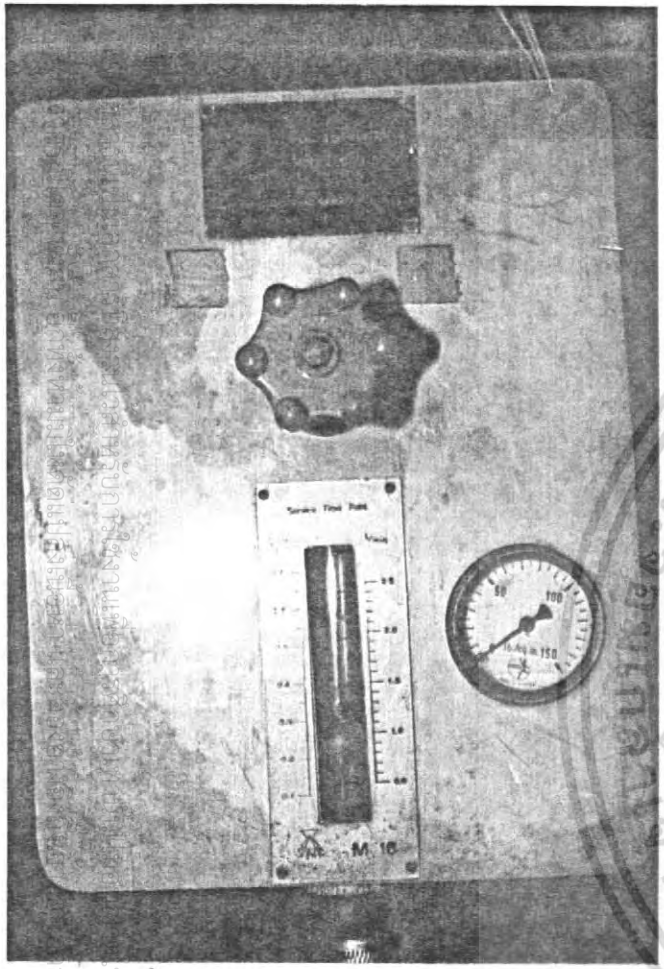




รูปภาพแสดงระบบการทำงานเดิม

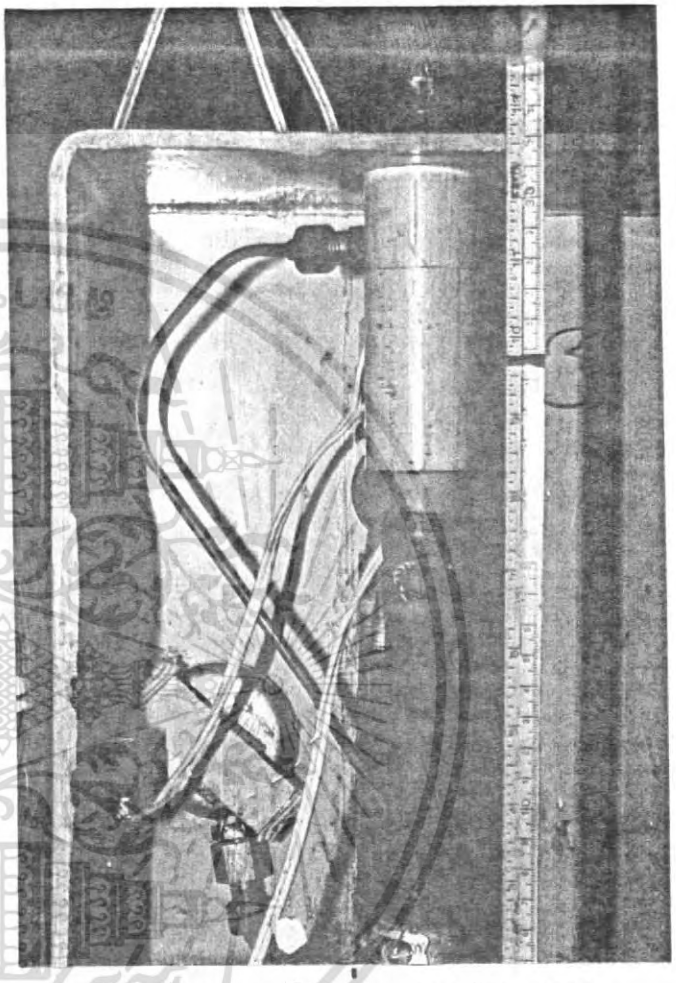
ประกอบด้วย
- เครื่องสูบน้ำ (PUMP)
- ถังบรรจุสารละลายฟลูออไรด์ (ถังทรงกระบอกสีขาว) เป็นถังพลาสติก
- กลองบรรจุ VALVE ผสมสารละลายกับน้ำ (ดู VALVE ผสมสารละลายหน้าต่อไป) (กลองสีเหลี่ยม) เป็น ABS

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้องสมุดกลาง



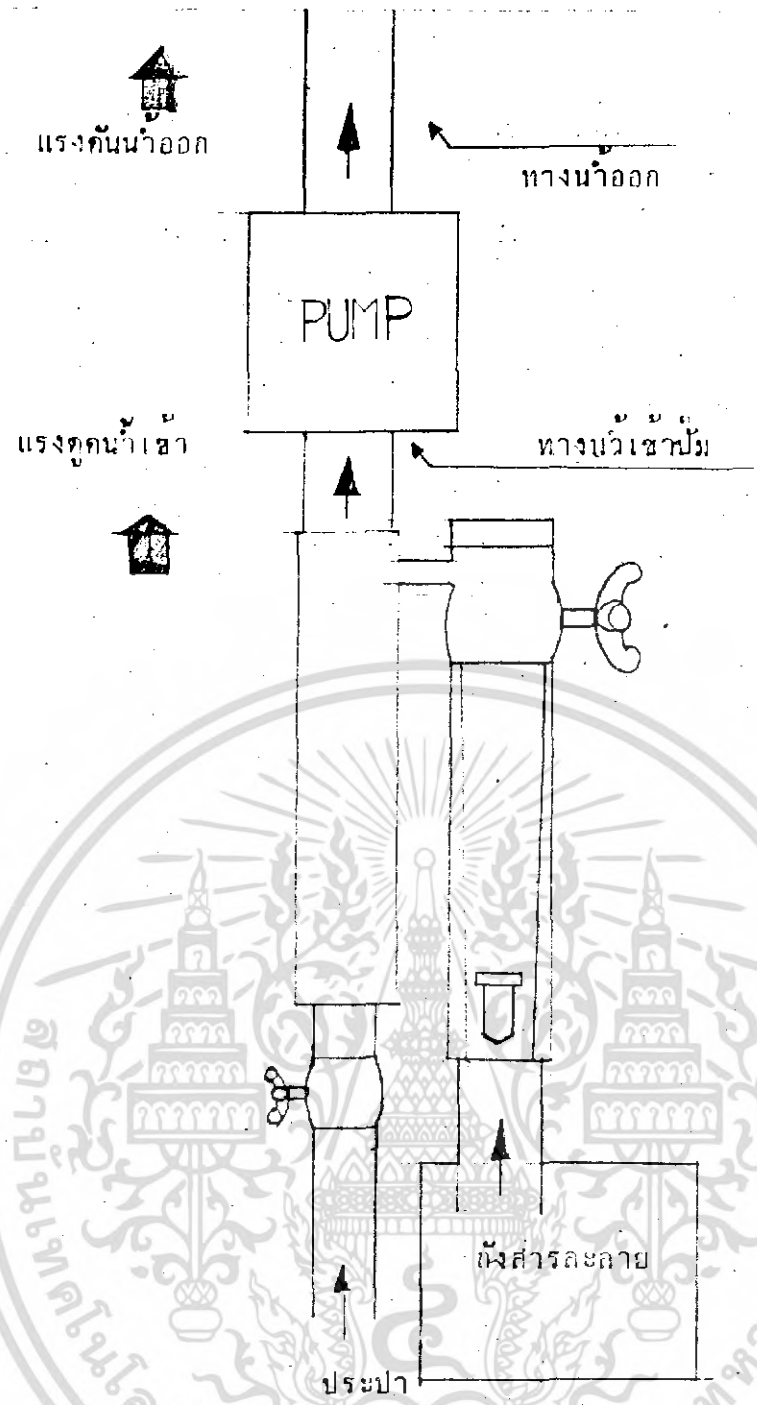
ภาพกล่องบรรจุ VALVE ผสมสารละลาย
มี SCALE บอกระดับลูกลอยยาง
มีที่ปรับปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน

- กล่องบรรจุ VALVE ผสมสารละลาย
- วัสดุ ABS



ลักษณะภายในกล่องบรรจุสารละลาย

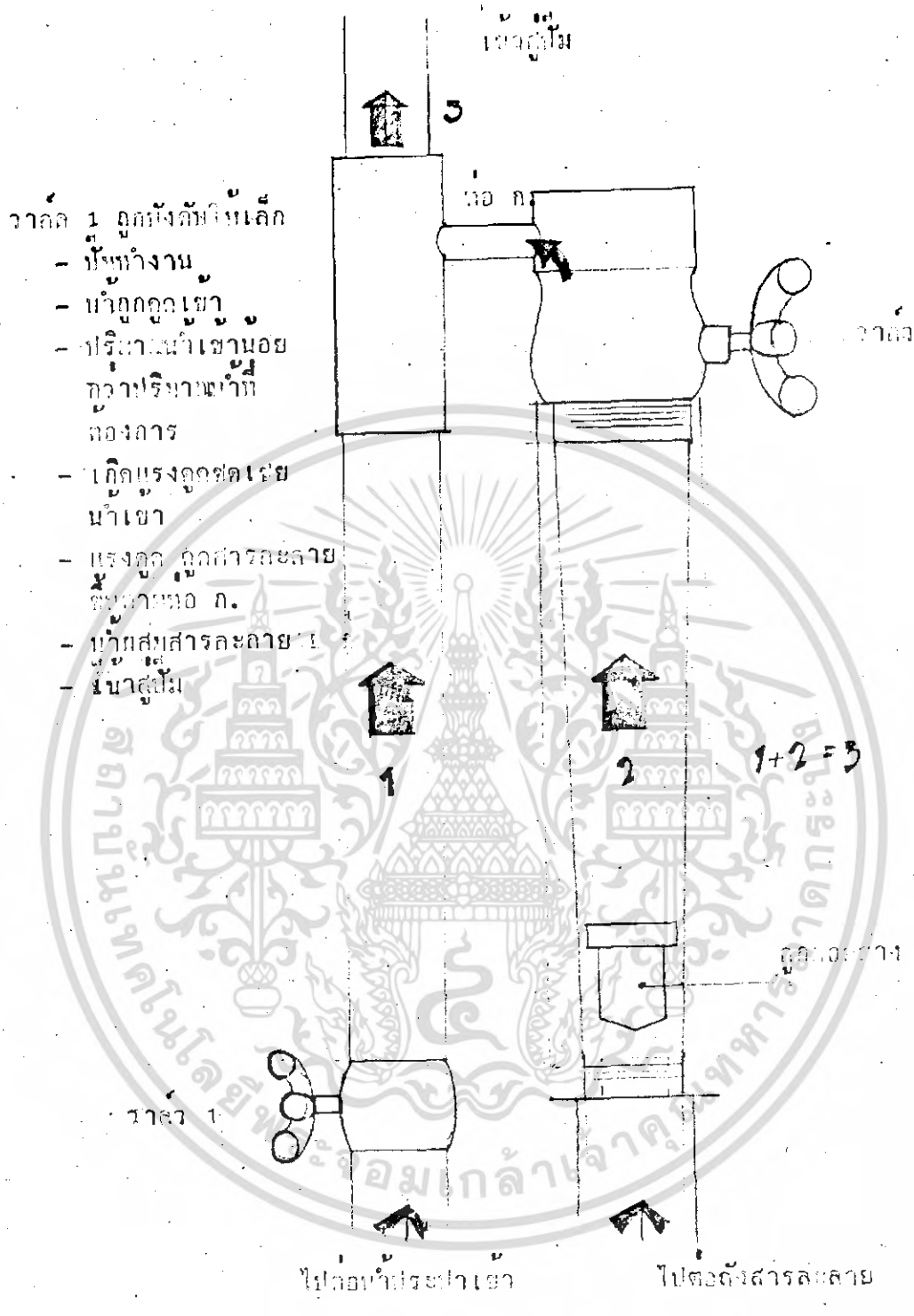
- VALVE มี 2 ท่อทำมาจากพลาสติก PVC (ใส) และสายยางพลาสติก



ผังแสดงระบบการทำงานของส่วนผสมสาร

เนื่องจากปั๊มน้ำจะมี2 ช่องคือ ทางน้ำเข้ากับทางน้ำออก สมมติปั๊มสูบน้ำได้ 10 หน่วยใน 1 นาทีคือน้ำเข้า 10 ออก 10 เมื่อบังคับทางน้ำเข้าให้เล็กลงคือน้ำเข้าจะน้อยกว่า 10 แต่ปั๊มมีกำลังสูบ 10 หน่วย ดังนั้นจะเกิดแรงดูดขึ้นเป็นแรงจากทางด้านน้ำเข้า ดูดผงสารละลายขึ้นไปตามท่อเนื่องจากน้ำที่ขาดไป จากนั้นสารละลายก็จะผสมและเข้าสู่ปั๊ม ออกทางน้ำออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงส่วนผสมสารละลายอัดน้ำ

- ถูกดอยหัวหน้าที่ปล่อยน้ำตามปริมาณแรงดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของส่วนผสมสารละลายกับน้ำ

จากการทำงานของปั๊มสูบน้ำ ซึ่งมีทางน้ำเข้า และทางน้ำออก เมื่อปั๊มทำงาน ส่วนของทางน้ำเข้าจะเกิดแรงดูด หรือแรงดึงตัวของน้ำอันเนื่องมาจากแรงเหวี่ยงของใบพัดภายในที่จะดันในน้ำออกมาทางน้ำออก เนื่องจากมีแรงเหวี่ยงต่อเนื่องทำให้แรงดูดของทางน้ำเข้าต่อเนื่อง และแรงดันของทางน้ำออกต่อเนื่อง

จากกำลังของปั๊มจะมีค่าที่สามารถสูบน้ำได้ค่าหนึ่งในหนึ่งนาที สมมติเป็น 10 ลิตร ต่อนาที เมื่อท่อที่นำน้ำเข้าถูกบีบให้แคบลงด้วยสิ่นทำให้ปริมาณน้ำที่หายไป จะดูดสารละลายตามเข้ามา เพื่อชดเชยปริมาณน้ำที่ขาด ถ้ายิ่งบังคับท่อนำน้ำเข้าให้แคบลงมากกว่าเดิม ก็จะเกิดแรงดูดมากกว่า เพื่อมาชดเชยน้ำที่ขาดไป ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่ทำให้สารละลายและน้ำมาผสมกันได้

อัตราส่วน ของส่วนผสมระหว่างน้ำกับสารละลาย สามารถควบคุมได้จาก วาล์ว ของท่อนำน้ำเข้า และ วาล์ว ของท่อจ่ายสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวาล์วผสมสารละลาย

อัตราส่วนของน้ำ ต่อ สารละลายฟลูออไรด์ได้มาจากการทดลองซึ่ง

- แรงดันของปั๊มเป็นค่าคงที่รู้จากประสิทธิภาพของปั๊ม
- ความเข้มข้นของสารละลายฟลูออไรด์กำหนดได้
- ระดับของลูกลอยปรับได้ตามต้องการ

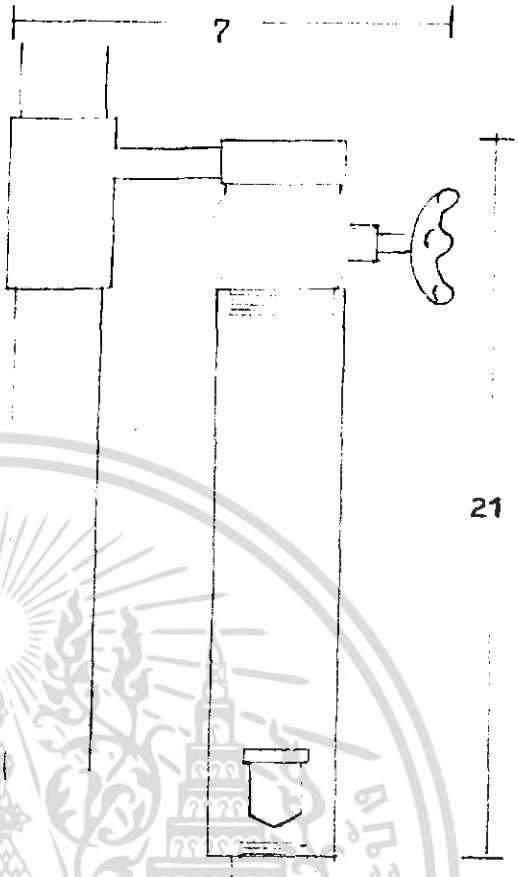
การทดลองหาอัตราส่วนของน้ำ ต่อ สารละลายฟลูออไรด์

- เปิดปั๊มตามแรงดันปกติ
- เติมน้ำสีใส่ถังสารละลาย (ใช้น้ำสีเพื่อง่ายต่อการสังเกตุ)
- เมื่อปั๊มทำงานคงที่ เริ่มจับเวลาครั้งละ 1 นาที
- นำภาชนะมารองน้ำจากท่อหมายเลข 3
- ครบ 1 นาที
- วัดปริมาณน้ำที่ผ่านท่อหมายเลข 3
- ดูปริมาณน้ำสีที่ลดลงจากถังใส่สารละลาย
- ปริมาณน้ำที่ผ่านท่อ 3 ลบ ปริมาณน้ำสีที่ลดลง ได้ ปริมาณน้ำผ่านท่อ 3 ใน 1 นาที
- น้ำที่ผ่านท่อ 3 ต่อน้ำสีที่ลด เท่ากับ อัตราส่วนน้ำต่อ สารละลายฟลูออไรด์
- ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อประเมินผล

จากการทดลองดังกล่าวหลายๆครั้งได้อัตราส่วน น้ำ ต่อ สารละลายฟลูออไรด์เป็น (1,000) ซม.^{3} ต่อ 76.89 ซม.^{3}

จากอัตราส่วนนี้ก็ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายฟลูออไรด์ให้ส่วนผสมที่ผ่านท่อหมายเลข 3 มีความเข้มข้น 0.7 จึงนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

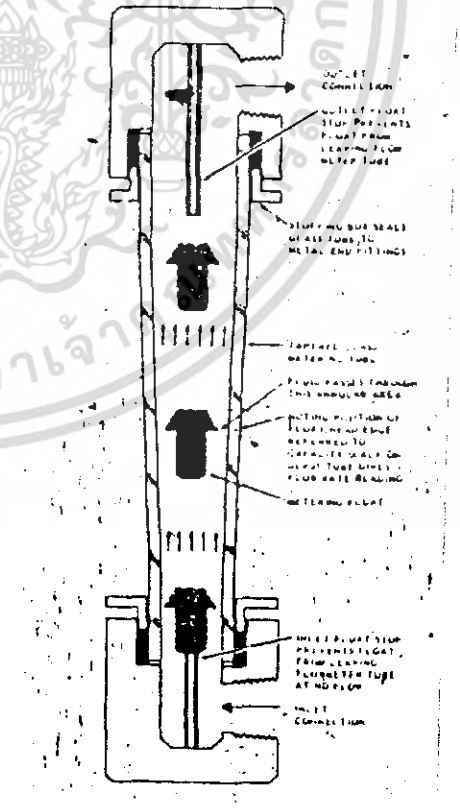


ภาพแสดงส่วนสารละลายกับน้ำ

และ

ขนาดสัดส่วนของส่วนผสมสารละลายกับน้ำ

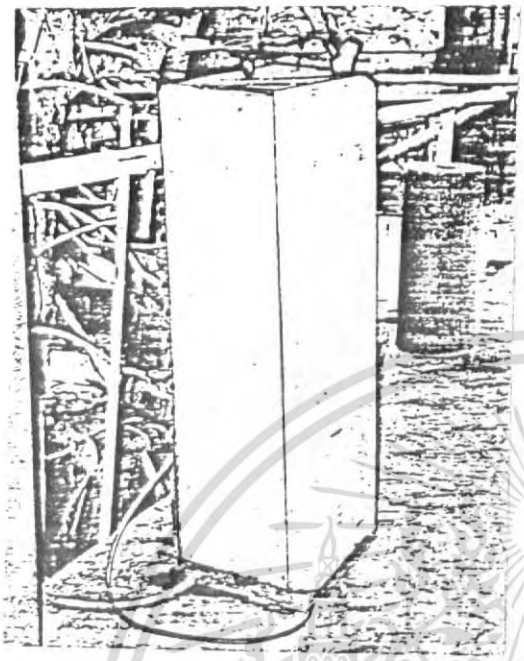
สำหรับส่วนผสมสารละลายกับน้ำนี้ แท้จริงแล้วได้ประยุกต์การทำงานมาจากมาตรวัดทางกล ซึ่งใช้วัดปริมาณการไหลหรือการไหลของน้ำหรือก๊าซ ซึ่งมาตรวัดเหล่านี้มีผลิตในเชิงพาณิชย์มากมายหลายประเภทสำหรับมาตรวัดทางกลที่เป็นพื้นฐานการประยุกต์ใช้ได้แก่ มาตรวัดแบบ ลูกลอย ซึ่งใช้วัดอัตราการไหลของของเหลว หรือก๊าซโดยการอ่านค่าบนสเกลโดยตรง เรียกมาตรวัดชนิดนี้ว่า Rotameter หลักการทำงานของมาตรวัดชนิดนี้คือ ขณะที่ของไหล ไหลผ่านลูกลอยในหลอดแก้วซึ่งมีพื้นที่ภาคตัด ขยายออกตามระดับความสูงจะถูกดูดให้ลอยขึ้นตามแรงดูดของของไหลจนกระทั่งแรงดูดนี้เท่ากับน้ำหนักของลูกลอยพอดี ลูกลอยก็จะสมดุลย์ ตำแหน่งของลูกลอยซึ่งขึ้นอยู่กับแรงดูดและอัตราการไหลอีกค่อหนึ่งก็จะเป็นตำแหน่งที่ระบุว่าอัตราการไหลมีค่าเท่าไร



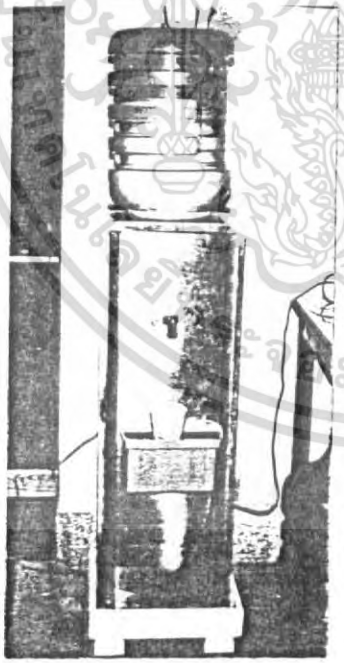
Rotameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบเครื่องทำน้ำเย็นที่นำมาพิจารณาเปรียบเทียบ



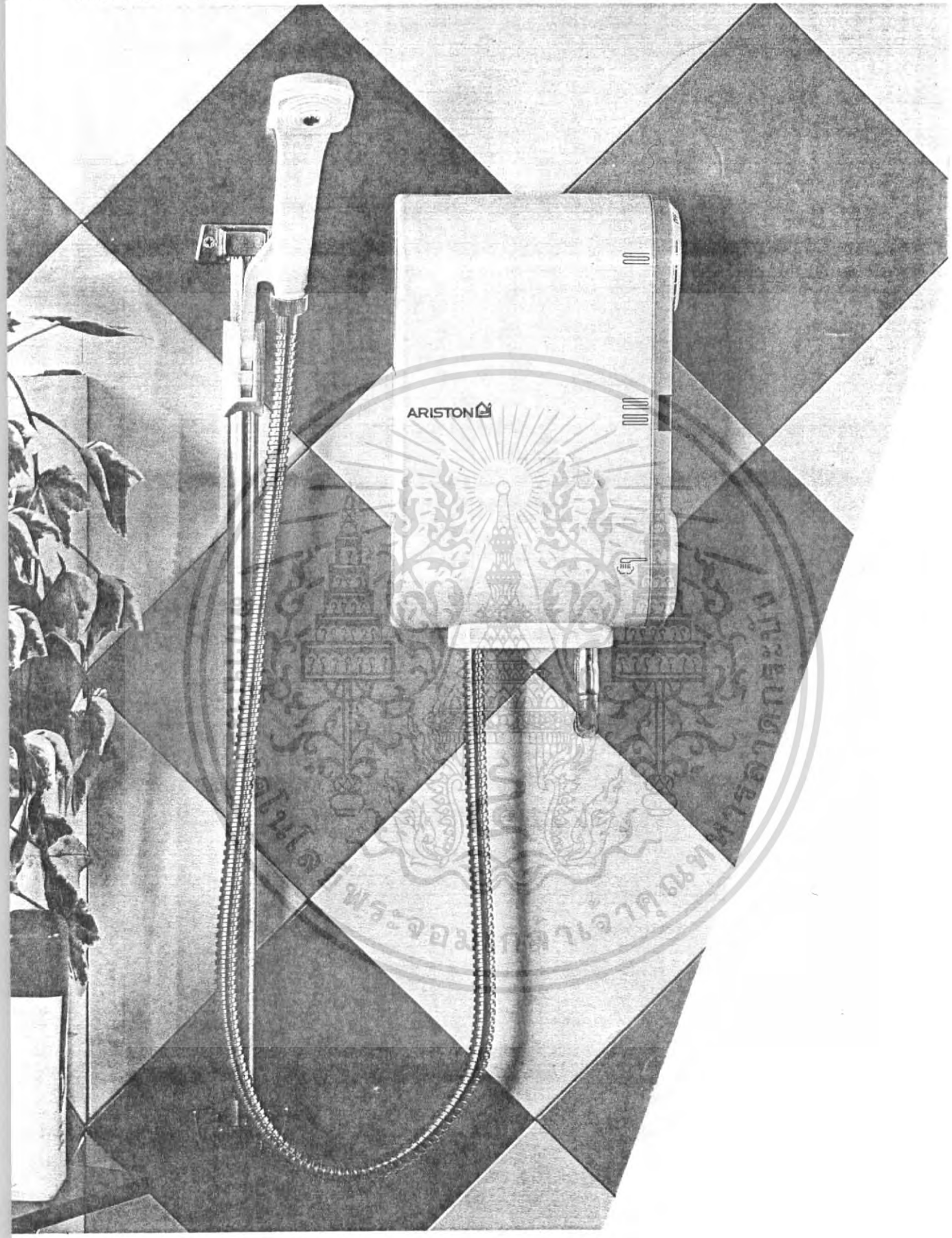
ชนิดที่มีเครื่องกรองภายในตัว
ลักษณะที่นำมาพิจารณาเป็นแนวทางคือ
วิธีการใช้น้ำจากท่อประปา ไม่มีขวด
บรรจุน้ำมาใช้ประกอบและลักษณะของ
การกินน้ำคือ การกดดื่มไม่ใช่ภาชนะ
รองดื่ม



ชนิดไม่มีเครื่องกรองภายใน
ลักษณะที่นำมาพิจารณาประกอบกัน
คือเป็นเครื่องที่ไม่มีเครื่องกรองภายใน
และลักษณะการดื่มเป็นแบบมีภาชนะรองดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



แสดงการติดตั้งที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงที่บอกระดับน้ำซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
น้ำบริโภค

---

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำกำหนด คุณลักษณะที่ต้องการการทำเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน และการวิเคราะห์ทดสอบน้ำที่ใช้บริโภคโดยทั่วไป ตลอดจนน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 หน่วยปลาตินัม-โคบอลต์ (Platinum Cobalt scale) หมายถึง หน่วยวัดระดับความเข้มของสีในน้ำ

2.2 หน่วยซิลิกา (Silica scale unit) หมายถึง หน่วยวัดค่าความขุ่นในน้ำ

2.3 แสตนดาร์ดเพลตเคาน์ (standard plate count) หมายถึง จำนวนโคโลนีของบักเตรีต่อหนึ่งลูกบาศก์เซนติเมตรของน้ำ เมื่อเลี้ยงในอาหารที่กำหนดอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่จำกัด

2.4 เอ็มพีเอ็น (MPN:MOST probable number of coliform:) ดัชนีแสดงค่าของโคลิฟอร์ม ออร์แกนิซึม (Coliform organisms) ที่พบจากการเลี้ยงเชื้อจากตัวอย่างน้ำที่ผสมเจือจางแล้วตามส่วน

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 น้ำที่ถือว่าเป็นน้ำบริโภคตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ต้องมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในสดมภ์ที่ 2 ของตารางที่ 1 ในสดมภ์ที่ 2 ของตารางที่ 2 และในตารางที่ 3 และตารางที่ 4

3.2 หากมีคุณสมบัติที่แตกต่างไปจากที่ระบุไว้ในข้อ 3.1 ไม่ถือว่าเป็นน้ำบริโภคตามมาตรฐานฉบับนี้

1-คัดลอกมาจาก มอก.257 เล่ม 1-2521 เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค เล่ม 1 ข้อ กำหนดเกณฑ์คุณภาพ หน้า 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายภาพ
(ข้อ 3)

1	2	3*
รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด MAX. ACCEPTABLE CONCENTRATION	เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุด MAX. ALLOWABLE CONCENTRATION
สี (COLOR) หน่วยปลาตินัม-โคบอลต์	5	15
รส (TASTE)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
กลิ่น (ODOUR)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
ความขุ่น (TURBIDITY) หน่วยซิลิกา	5	20
ความเป็นกรดเป็นด่าง (PH. RANGE)	6.5 ถึง 8.5	ไม่เกิน 9.2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางเคมี
(ข้อ 3)

1	2	3*
รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด (มิลลิกรัมต่อลบ.ดม.)	เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุด (มิลลิกรัม/ลบ.ดม)
ปริมาณสารทั้งหมด (TOTAL SOLIDS)	500	1,500
เหล็ก (Fe)	0.5	1.0
มังกานิส (Mg)	0.3	0.5
เหล็กและมังกานิส	0.5	1.0
ทองแดง (Cu)	1.0	1.5

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด (มิลลิกรัม/ลบ.ดม.)	เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุด (มิลลิกรัม/ลบ. ดม.)
สังกะสี (Zn)	5.0	15
คัลเซียม (Ca)	75 **	200
มักเนเซียม (Mg)	50	150
ซัลเฟต (SO_4)	200	250
คลอไรด์ (CI)	250	600
ฟลูออไรด์ (F)	0.7	1.0
ไนเตรต (NO_3)	45	45
อัลคิลเบนซีนโซฟูเนต (Alkyl benz)	0.5	1.0
ฟีโนลิบซับสแตนซ์ (Phenolic Substances as phasol)	0.001	0.002

หมายเหตุ.- * เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุดตามสดมภ์ที่ 3 นั้น เป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราว และน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในระหว่างเกณฑ์ของสดมภ์ที่ 2 กับสดมภ์ที่ 3 นั้น ไม่ใช่น้ำที่ให้เครื่องหมายมาตรฐานได้

** หากคัลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และมักเนเซียม มีปริมาณที่ต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐานให้พิจารณาคัลเซียมและมักเนเซียมในเทอมของความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้าความกระด้างทั้งหมดเมื่อคำนวณเป็นคลเซียมคาร์บอเนตมีปริมาณต่ำกว่า 300 มก./ดม^3. ให้ถือเป็นไปตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งระดับความกระด้างของน้ำดังต่อไปนี้.-

0 - 75 มก./คม^3. เรียก น้ำอ่อน

75 - 150 มก./คม^3. เรียก น้ำกระด้างปานกลาง

150 - 300 มก./คม^3. เรียก น้ำกระด้าง

300 - มก./คม^3. เรียก น้ำกระด้างมาก

* * * หากซัลเฟต มีปริมาณถึง 250 มก./คม^3. มักเนเซียมต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มก./คม^3.

ตารางที่ 3 สารเป็นพิษ

(ข้อ 3)

รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด (มก./คม^3.)
ปรอท (Hg)	0.001
ตะกั่ว (Pb)	0.05
อาร์เซนิก (As)	0.05
เซเลเนียม (Se)	0.01
โครเมียม (Cr Hexavlent)	0.05
ไซอะไนด์ (CN)	0.2
คัดเมียม (Cd)	0.01
บาเรียม (Ba)	1.0

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา

(ข้อ 3)

รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด
แสตนดาร์ดเพลตเคาน์ โคโลนี/ลบ.ซม.	500
เอ็มพีเอ็น(โคลิฟอร์มแกนิสซัน/100 ลบ.ซม.)	น้อยกว่า 2.2
อี. โคไล (E. coli)	ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

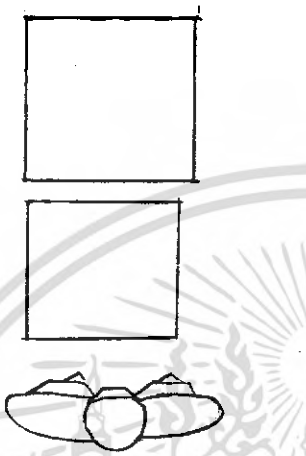
คุณสมบัติของฟลูออไรด์	
ลักษณะจำหน่าย	เป็นผงละเอียด
ในรูปของสารละลายฟลูออไรด์	เป็นด่างอ่อน
ปริมาณฟลูออไรด์ที่รับได้ต่อวัน	0.5 – 2 – 0.5
สารละลายเมื่อได้รับความเย็น	ไม่เปลี่ยนแปลง
ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา	0.2
หน่วยน้ำหนักที่จำหน่าย	1 ซอง 4 กรัม, 1 กระป๋อง 500 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

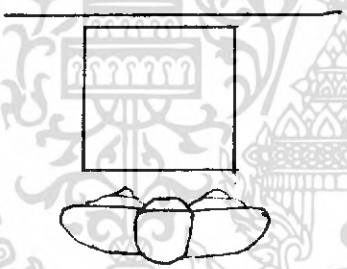
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์

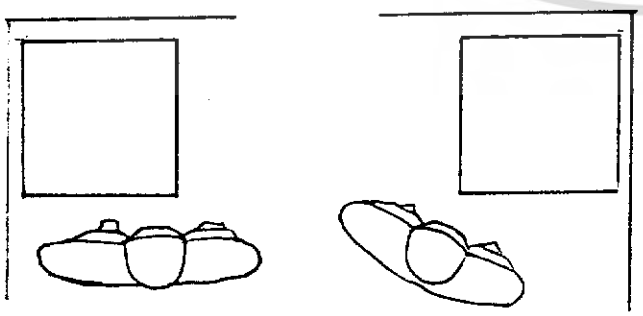
จากการสุ่มตัวอย่างโรงอนุบาลจำนวน 10 แห่งพบว่า มีการเลือกทำเลที่ตั้งเครื่องทำน้ำเย็นดังนี้



1. ตั้งติดเสาใช้งานได้ 3 ด้าน
ด้านหน้า – ด้านซ้าย – ด้านขวา



2. ตั้งติดผนังใช้งาน 3 ด้าน
ด้านซ้าย – ด้านขวา – ด้านหน้า



3. ตั้งมุมห้องใช้งาน 2 ด้าน
ด้านหน้า – ด้านข้าง

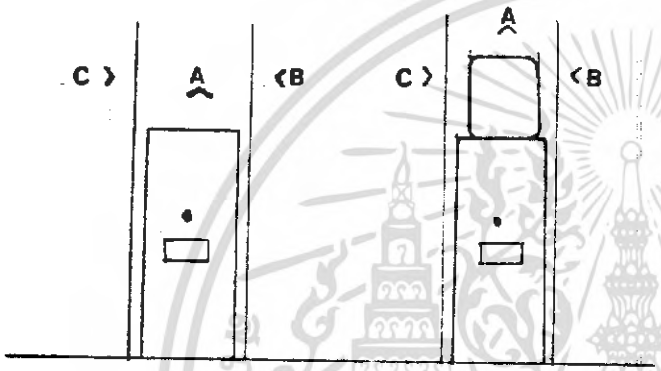
<u>สรุป</u> การตั้งเครื่องทำน้ำเย็นทั้งแบบขดควั่นและแบบต่อท่อประปา มีการจัดวาง 3 แบบข้างต้น ซึ่งนำมาเป็นแนวพิจารณาการติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การออกแบบการยึดเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์เพื่อการใช้งาน

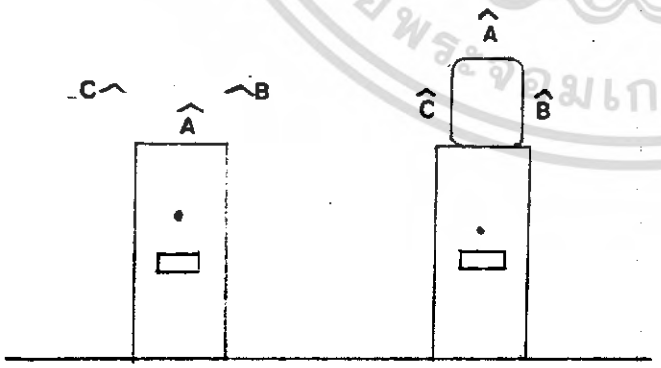
จากการวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 แบบ ทำให้สามารถจัดวางเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ได้ดังนี้

1. จากตำแหน่งเครื่องทำน้ำเย็นตั้งชิดเสา



ตำแหน่งติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์
มี A ตำแหน่งการใช้งานสะดวกรวมทั้งมีมุมมองที่ดีกว่าการสังเกตการใช้งาน รวมทั้งกรณีมีการเสียหายจะพบได้ง่ายกว่า
B มุมมองเมื่อติดตั้งรวมกัน จะไม่น่ามองการใช้งานหรือใช้ การตรวจตราดูแลจะพบยากกว่า
C ลักษณะการติดตั้งมุมมองการตรวจตราเหมือนแบบ

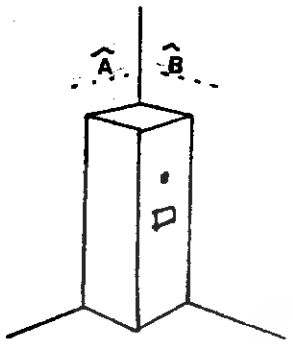
2. จากตำแหน่งเครื่องทำน้ำเย็นแบบตั้งติดผนัง

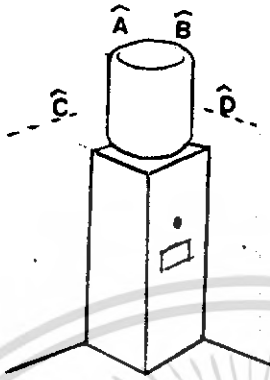


ตำแหน่งติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์
A การใช้งานดี มุมมองดีที่สุดข้อเสียในแบบขวดควำ อาจมีปัญหาเนื่องจากสูงเกินไป
B,C การใช้งานสะดวกแต่ถ้าตั้งชิดจนเกินไป จะใช้งานลำบาก ใช้หอสายยางยาวกว่าแบบ

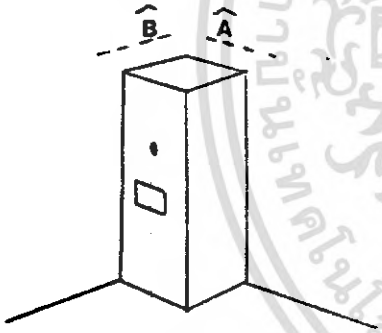
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

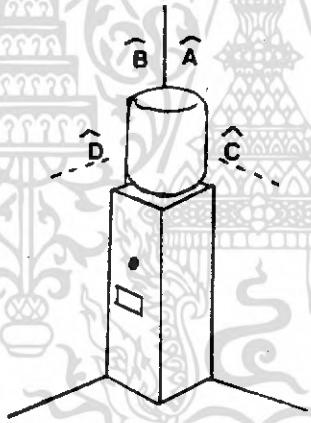
3. จากตำแหน่งเครื่องทำน้ำเย็นตั้งมุมห้อง





ตำแหน่งติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์
A มุมมองดีกว่า ใช้งานสะดวก
B มุมมองไม่ดี การใช้งานสะดวกพอใช้
C มุมมองดี การใช้งานสะดวก สิ้นเปลืองเนื้อที่การใช้งานค่อนข้างยาก
D มุมมองไม่ดี การใช้งานสะดวกไม่ดี สิ้นเปลืองเนื้อที่





ตำแหน่งติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์
A มุมมองดี การใช้งานลำบากถ้าอยู่สูงเกินไป ประหยัดเนื้อที่
B มุมมองไม่ดี การใช้งานสะดวกพอใช้ จะลำบากถ้าอยู่สูง ประหยัดเนื้อที่
C มุมมองดี การใช้งานสะดวก สิ้นเปลืองเนื้อที่
D มุมมองไม่ดี การใช้งานไม่สะดวก

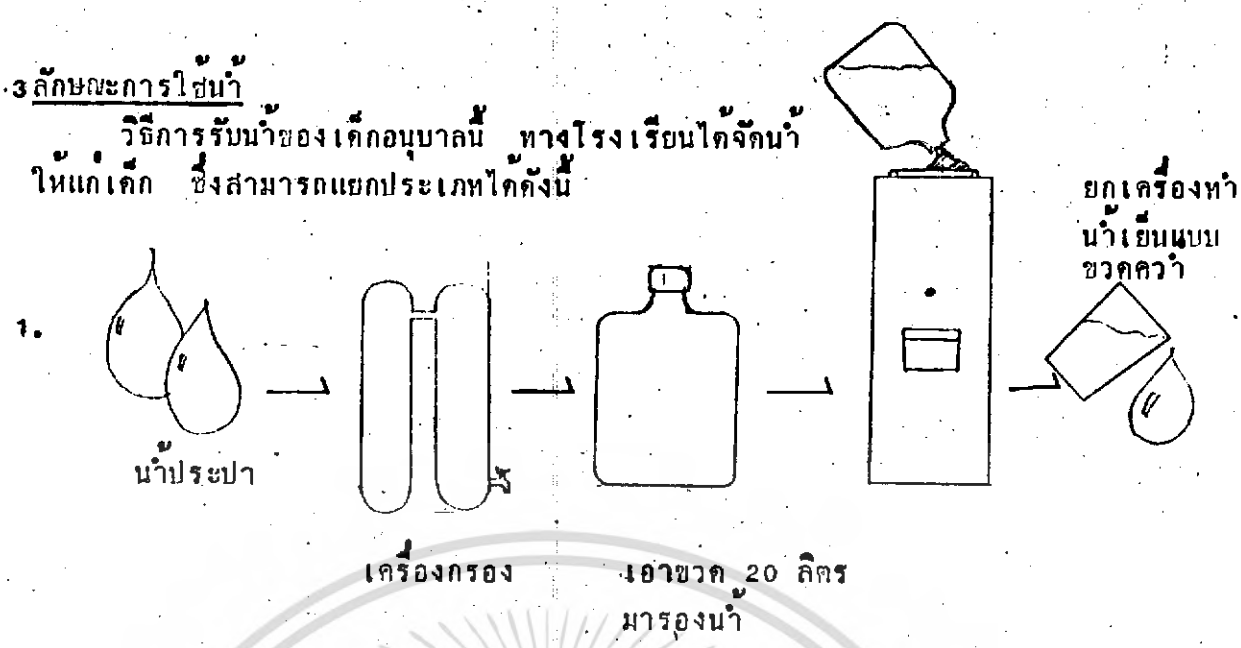
สรุปผลการวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์

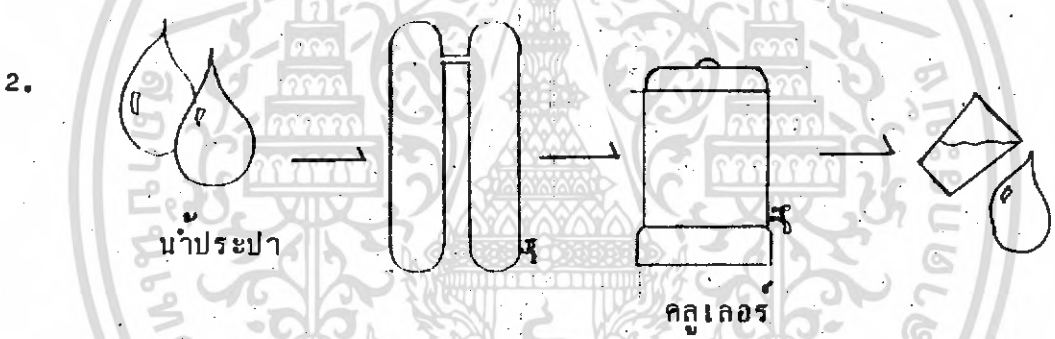
เนื่องจากตำแหน่งการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นมีทั้งที่ตั้งชิดเสาและผนัง ดังนั้นตำแหน่งที่มีครบทุกแบบคือ ด้านหน้าตามทิศทางการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นคือ A ซึ่งใช้งานสะดวก มุมมองดี ประหยัดเนื้อที่

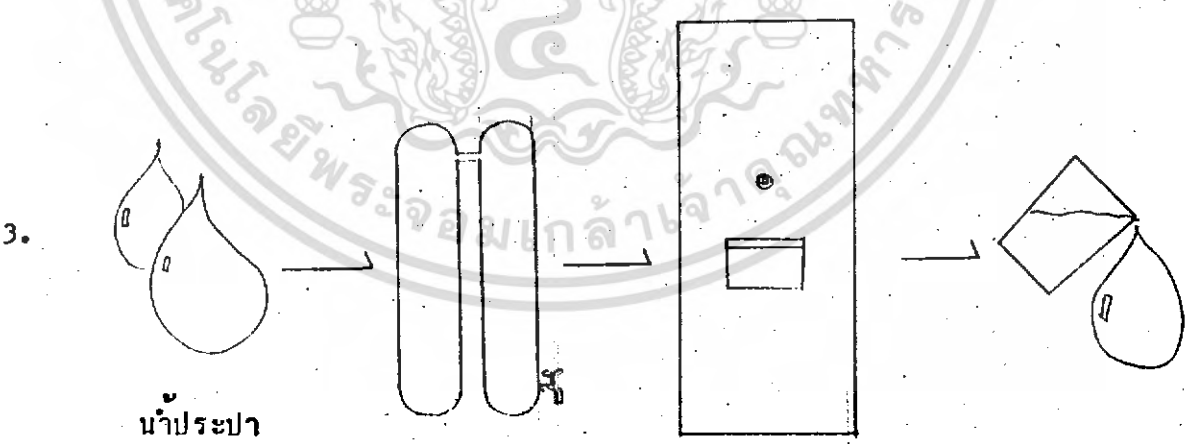
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะการใช้น้ำ

วิธีการรับน้ำของเด็กอนุบาลนี้ ทางโรงเรียนได้จัดน้ำให้แก่เด็ก ซึ่งสามารถแยกประเภทได้ดังนี้







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมการใช้น้ำของเด็กอนุบาล

จากการหาข้อมูลและสุ่มโรงเรียนอนุบาล เพื่อหาค่าประมาณของปริมาณน้ำที่เด็กอนุบาลใช้รับประทานในขณะอยู่ในโรงเรียน ทำให้ได้ข้อมูลว่า

เด็กอนุบาลมีโอกาสรับประทานน้ำได้ 4 เวลา

1. ตอนเช้า เมื่อเด็กถึงโรงเรียน เด็กจะวิ่งเล่นก่อนเวลาเข้าชั้นเรียน โดยก่อนเข้าชั้นเรียนครูจะนำมาดื่มน้ำ ประมาณ 40-60 ซม.^{3}/ คน

2. ตอนสาย ประมาณ 10 น. จะมีการดื่มนม และมีการดื่มน้ำ โดยประมาณน้ำจะน้อยกว่าปกติ ประมาณ 20-35 ซม.^{3}

3. ตอนเที่ยง มีการรับประทานอาหาร ครูจะจัดน้ำให้ และหลังจากรับประทานเสร็จ อาจจะกินอีก ซึ่งรวมปริมาณได้ ประมาณ 40-60 ซม.^{3}

4. หลังจากตื่นนอนในตอนบ่าย ประมาณ 40-60 ซม.^{3}

นอกจากนี้จะเป็นการดื่มน้ำ ซึ่งไม่เป็นเวลาแน่นอน อาจเนื่องจากเด็กเล่นมากกว่าปกติ ทำให้กระหายน้ำมากกว่าธรรมดา หรือในวันที่อากาศร้อนกว่าปกติ ซึ่งในข้อนี้ความถี่มีน้อยมาก

จากการประมาณปริมาณน้ำที่เด็กรับใน 1 วัน / 1 คน

ประมาณ 200 ซม.^{3}/ คน / วัน

ดังนั้น ภายในเวลา 5 วัน เด็กจะใช้น้ำดื่ม 1000 ซม.^{3}/คน

จากค่าประมาณเด็กนักเรียนอนุบาล/ 1 โรงเรียนเป็น 100 คน

ดังนั้นใน 1 วัน เด็ก 100 คน ใช้น้ำดื่ม 10,000 ซม.^{3} เท่ากับ 20 ลิตร

ใน 5 วัน เด็ก 100 คน ใช้น้ำดื่ม 20 / 5 เท่ากับ 100 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

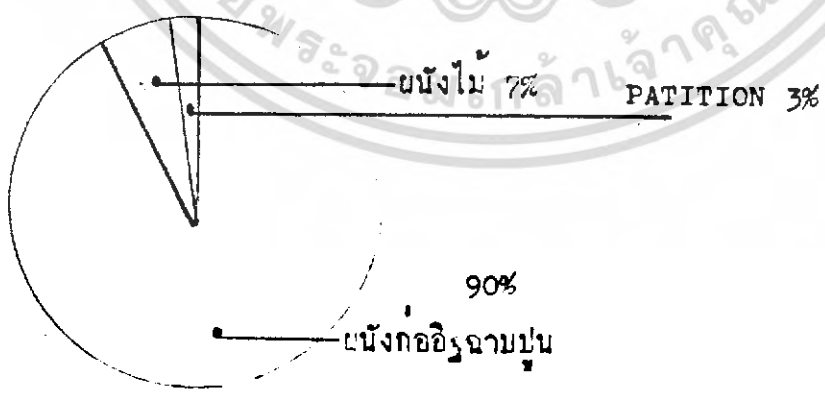
สภาพแวดล้อมในการติดตั้งเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์

สภาพแวดล้อมของเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์นั้นจะสัมพันธ์กับเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งเครื่องทำน้ำเย็นนี้จะใช้สภาพแวดล้อมจากสภาพของสถานที่ คือ ตัวอาคาร โรงเรียนอนุบาลนี้เอง

โดยสภาพแวดล้อมที่ที่นำมาพิจารณามี

1. ผนัง โดยปกติจะเป็นส่วนของอาคารที่มีการสร้างมาแต่เดิม ซึ่งสามารถแยกได้เป็น
   - ผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยปกติเป็นลักษณะทั่วไปของอาคารลักษณะตึก
   - ผนังไม้ เป็นผนังทั่วไปของอาคารไม้
     โดยปกติเป็นไม้จริงเป็นแผ่นมาตีซ้อนกันเป็นผนัง
   - PATITION บางครั้งมีการใช้ PATITION กันเป็นผนัง
2. พื้นผิว หมายถึงพื้นผิวที่จะติดตั้ง ในลักษณะผนังอิฐฉาบปูน อาจมีการตกแต่งหลายแบบ เช่น ทาสี ตกแต่งด้วยกระเบื้อง WALL PAPER บางครั้งในลักษณะของไม้ฝา มักใช้วิธีทาสีเชียงอย่างเดียว

อัตราส่วนแสดงรูปแบบผนังที่ใช้ในโรงเรียนอนุบาล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของผลิตภัณฑ์

เครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงเรียนอนุบาล โดยใช้ควบคู่กับเครื่องทำน้ำเย็น และยังช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับสถานที่ด้วย โดยสีของผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงสภาพโรงเรียนอนุบาลและส่งเสริมจิตวิทยาของผลิตภัณฑ์เองด้วยคือ .-

1. ใช้สีอ่อนเพื่อ แสดงความสะอาดของผลิตภัณฑ์ส่งเสริมสุขภาพ
2. การใช้สีปฐมภูมิในปริมาณมากจะทำให้เกิดภาพพจน์ด้านลบกับผลิตภัณฑ์
3. สีสดใสสะอาดในปริมาณน้อยจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์เข้ากับบรรยากาศได้

ความต้องการ ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ฟ้า เขียว ฟ้าอมเทา เหลืองสีงาช้าง ขาว
2. ความสดใส สดชื่น เขียว ฟ้า เหลือง ชมพู
3. จิตวิทยาด้านอนามัย ขาว ฟ้า น้ำเงิน เทา ขาวนวล
4. ความสะอาดน่าใช้ ขาว ฟ้า น้ำเงิน สีงาช้าง

กลุ่มสี ที่สามารถนำมาใช้ก็คือ ฟ้า เหลือง น้ำเงิน สีงาช้าง เทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิตวิทยาสีของเด็กวัย 3-4ปี

สี	ความรู้สึกที่มีต่อสี
แดง	ตื่นเต้น เร้าใจ ชวนลุ่มหลง มั่งคั่ง มีอำนาจ
เหลือง	ร่าเริง แจ่มใส อบอุ่น สนุกสนาน
น้ำเงิน	สงบนิ่ง มีความดึงดูด
เขียวเหลือง	จิตใจเยือกเย็น สดชื่น
แสดเหลือง	สดใส สว่าง
แสดแดง	สดใส มีอำนาจ
ขาว	สะอาด สว่าง

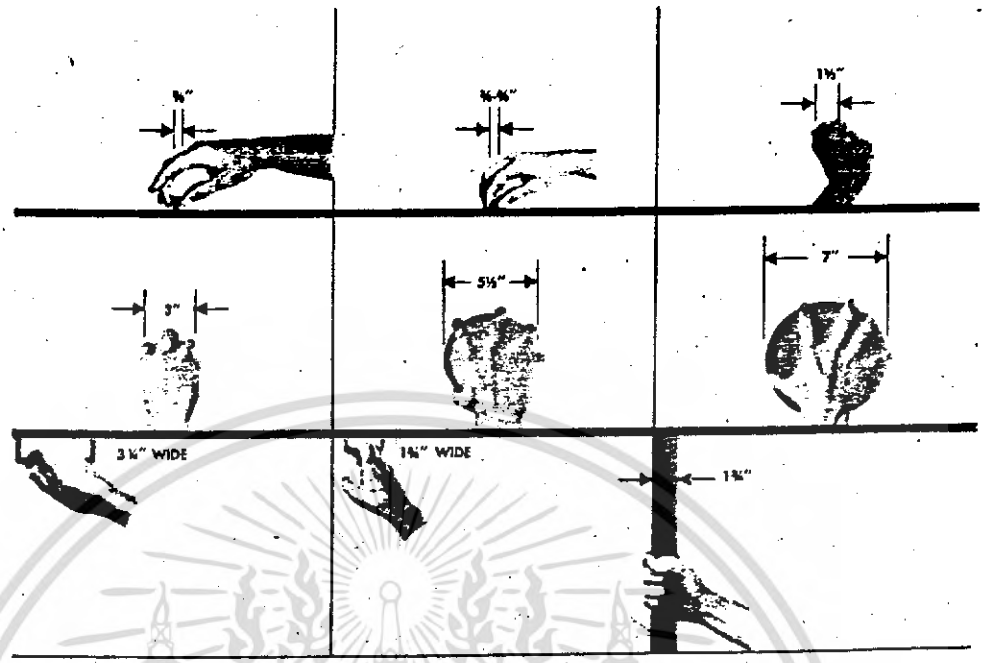
สีที่เด็กวัย 3-4 ชอบชอบมากที่สุดคือ แดง น้ำเงิน เหลือง

รองลงมาคือ เขียวเหลือง แสดแดง แสดเหลือง

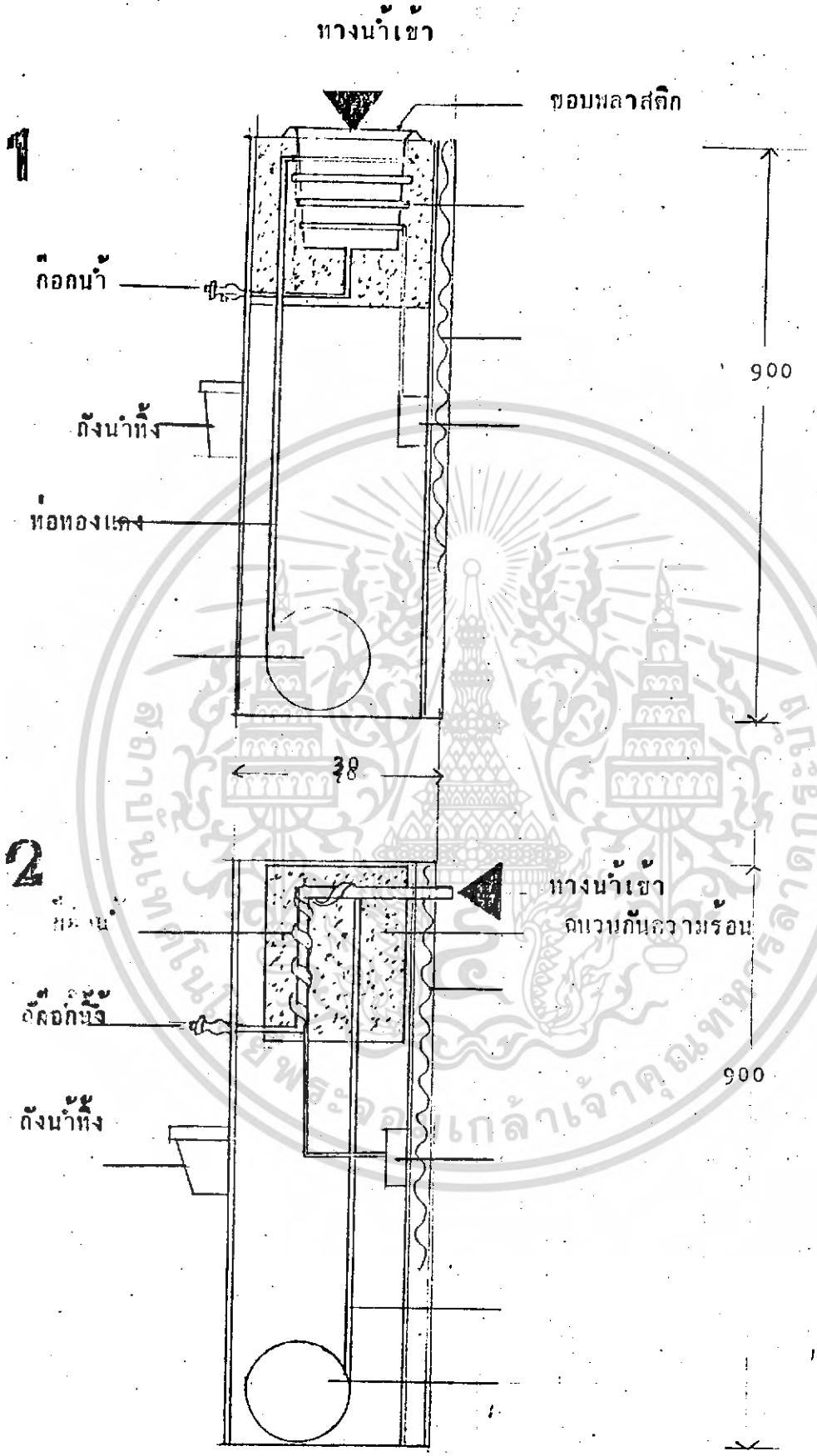
สีขาว เด็กชอบโดยเป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIZE OF CONTROLS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล-วิเคราะห์ การเลือกใช้ปั๊มน้ำ

ลักษณะและการทำงานของปั๊ม

ปั๊ม หรือ เครื่องสูบ อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นเครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานแหล่งอื่น ๆ ก็ได้

กล่าวได้ว่า ปั๊มมีส่วนในการพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษยชาติมาแต่อดีต และจะมีมากยิ่งขึ้น ๆ ต่อไปในอนาคต ในอดีตประชากรส่วนใหญ่ต้องอาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับแหล่งน้ำเพื่อความสะดวกในการใช้น้ำ เพื่อบริโภคและการเกษตร แหล่งน้ำใดที่อยู่ต่ำจากผิวดินมากไม่สะดวกต่อการใช้ มนุษย์ก็ได้พยายามคิดค้นเครื่องมือซึ่งมีลักษณะเป็นปั๊มหรือเครื่องสูบชนิดต่าง ๆ เพื่อนำเอาน้ำมาใช้ให้สะดวกขึ้น เพื่อให้สามารถทำการเกษตร ปั๊มหรือเครื่องมือที่คิดค้นขึ้นมาหลายร้อยปีแล้ว บางชิ้นก็ยังคงมีใช้อยู่ในหลาย ๆ ประเทศในปัจจุบัน

ปั๊มสมัยใหม่ได้เริ่มมีวิวัฒนาการมาแต่ปี 1840 โดยเป็นแบบลูกสูบชักชนิดต่อตรงเข้ากับเครื่องจักรไอน้ำ นับตั้งแต่สมัยนั้นเป็นต้นมาก็ได้มีวิวัฒนาการมากขึ้นในทุก ๆ ด้านจนอาจกล่าวได้ว่า ปั๊มเป็นเครื่องมือต่อความจำเป็นความอยู่ดีกินดีของคน นับแต่งานจัดหาและส่งน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การเกษตร อุตสาหกรรม คมนาคม หรือแม้กระทั่งงานแพทย์ที่ใช้ปั๊มทำหน้าที่หัวใจเทียม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ปั๊มที่จะกล่าวในที่นี้จะเน้นเฉพาะแบบทั่วไป ที่ใช้กันในงานจัดหาน้ำ ส่งน้ำ และระบายน้ำ หรือปั๊มน้ำ

การแยกประเภทปั๊ม

ปัจจุบันได้มีการผลิตปั๊มออกจำหน่ายมากมายหลายชนิด และมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปจนบางครั้งทำให้เกิดการสับสน ดังนั้น จึงได้มีการจัดหมวดหมู่เพื่อให้สามารถแยกประเภท และเรียกชื่อได้ชัดเจนขึ้น การแยกประเภทอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลว ซึ่งได้แก่

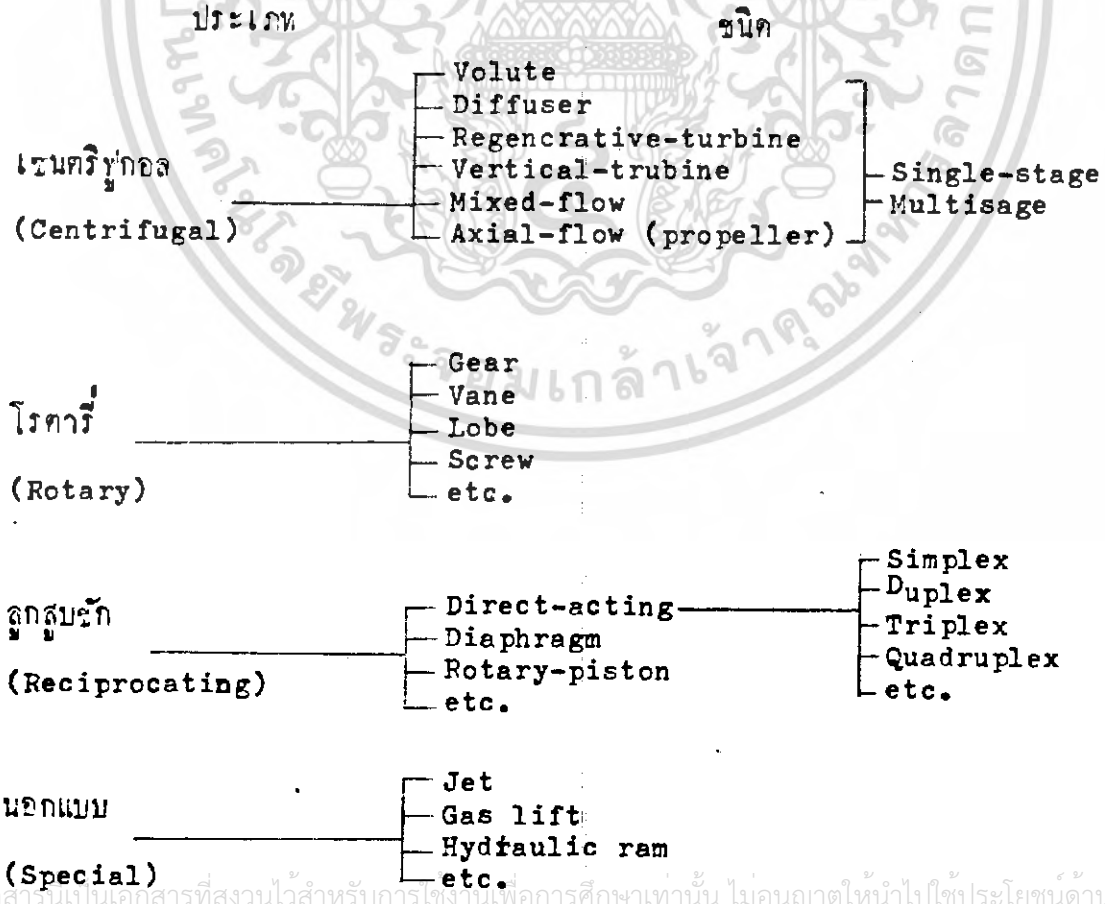
ก. ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ปั๊มประเภทนี้บางครั้งเรียกว่าประเภท Roto-dynamic

ข. ประเภทโรตารี่ (Rotary) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง

ค. ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ

ง. นอกแบบ (Special) ซึ่งเป็นปั๊มที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

แต่ละประเภทตามที่กล่าวมานี้ยังมีการดัดแปลงออกไปเป็นแบบต่าง ๆ อีกหลายแบบและมีชื่อเรียกของแต่ละแบบแตกต่างกันออกไป ดังแสดงไว้ในรูป 1.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แยกประเภทตามลักษณะการขับดันของเหลวในเครื่องสูบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

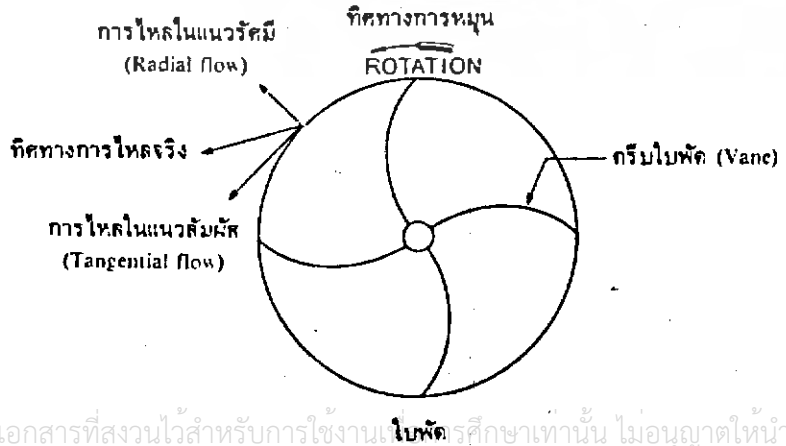
ก. ทำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Non-Positive Displacement) ปั๊มประเภทนี้อาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางอาจจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้

ข. ทำงานโดยแอศัยหลกการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ ปั๊มประเภทนี้รวมแบบโรตารี่และลูกสูบรักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

นอกจากการแบ่งประเภทสองแบบตามที่กล่าวมาแล้ว ยังอาจแบ่งแยกปั๊มตามวัตถุประสงค์ใช้งานของแต่ละแบบด้วย เช่น ปั๊มดับเพลิง ปั๊มลม ปั๊มสูญญากาศ ปั๊มน้ำบาดาล เป็นต้น ปั๊มเหล่านี้จะประกอบกันเป็นชุดโดยมีอุปกรณ์สำหรับใช้งานที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะและไม่เหมาะที่จะนำไปใช้อย่างอื่น

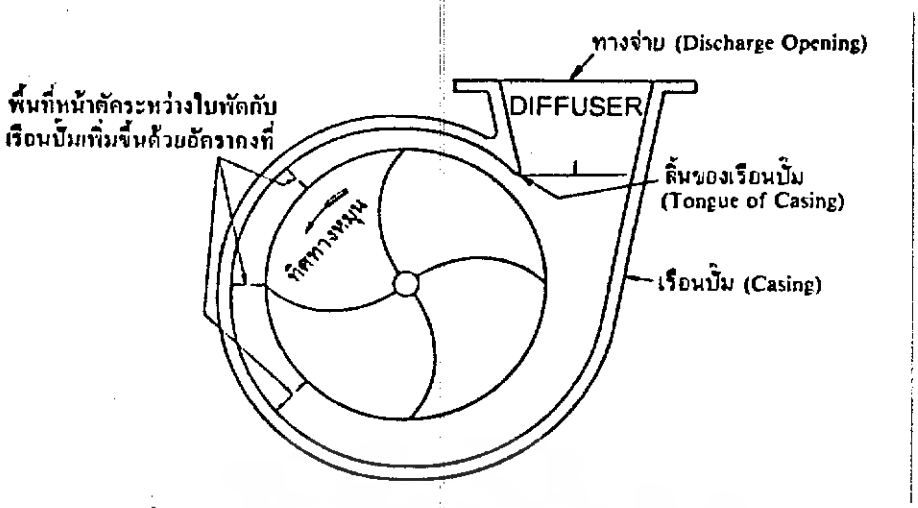
<u>การทำงานของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล</u>

ปั๊มแบบนี้ทำงานโดยอาศัยการหมุนของใบพัดหรืออิมเพลเลอร์ (Impeller) ที่ได้รับการถ่ายเทกำลังจากเครื่องยนต์ต้นกำลังหรือมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อใบพัดหมุนพลังงานจากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายเทโดยการผลักดันของครีบใบพัด (vane) ต่อของเหลวที่อยู่รอบ ๆ ทำให้เกิดการไหลในแนวสัมผัสกับเส้นรอบวง (Tangential flow) เมื่อมีการไหลในลักษณะดังกล่าวก็จะเกิดแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง (Centrifugal force) และเป็นผลให้มีการไหลจากจุดศูนย์กลางของใบพัดออกไปสู่แนวเส้นรอบวงทุกทิศทาง (Radial flow) ดังนั้น ของเหลวที่ถูกใบพัดผลักดันออกมาก็จะมีทิศทางการไหลที่เป็นผลรวมของแนวทั้งสอง ดังรูปที่ 1.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.2 **ทิศทางการไหลของของเหลวขณะผ่านออกจากใบพัด (Impeller) ของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล**



รูปที่ 1.3 ลักษณะทั่วไปของเรือนปั๊ม (Casing) ของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล

หนึ่งจุดศูนย์กลางที่แท้จริงจึงมีทางให้ของเหลวไหลเข้าหรือทางดูด (Suction Opening) อยู่ที่ศูนย์กลางใบพัด

ของเหลวที่ถูกดูดเข้าทางศูนย์กลาง เมื่อถูกผลักดันออกไปด้วยแรงผลักดันของครีบใบพัดและแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ก็จะไหลออกมาตลอดแนวเส้นรอบวง ดังนั้นใบพัดจึงจำเป็นต้องอยู่ในเรือนปั๊ม (casing) เพื่อทำหน้าที่รวบรวมและฝันของเหลวเหล่านี้ไปสู่ทางจ่าย (Discharge Opening) เพื่อต่อเข้ากับท่อส่งหรือระบบใช้งานต่อไป ในการรวบรวมของเหลวที่ถูกผลักดันออกมานี้จำเป็นจะต้องเริ่มต้นที่จุดใดจุดหนึ่งบนเส้นรอบวงของใบพัก ดังนั้นจะมีจุดหนึ่งซึ่งผนังภายในของเรือนปั๊มเข้ามาชิดกับขอบของใบพัดมาก จุดดังกล่าวนี้เรียกว่า ลิ้นของเรือนปั๊ม (Tongue of the casing) ลักษณะโดยทั่วไปของเรือนปั๊มจะดูได้จาก รูปที่ 1.3

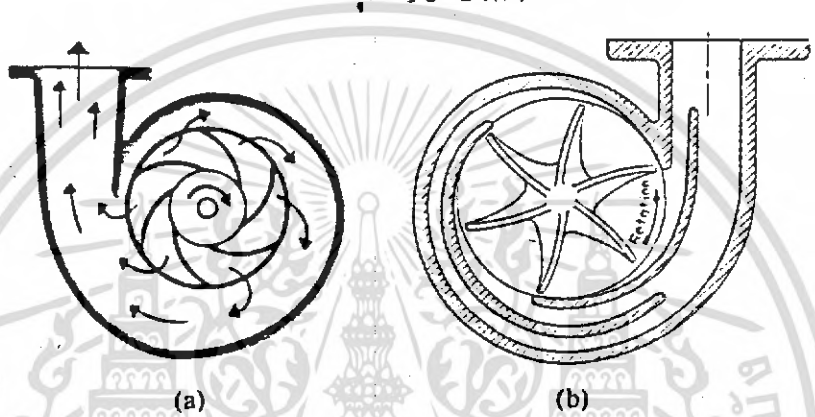
จากลิ้นของเรือนปั๊มไปตามทิศทางการหมุนของใบพัด จะมีของเหลวไหลออกมามากขึ้นตามความยาวของเส้นรอบวงของใบพัดที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นช่องว่างซึ่งเป็นทางเดินของของเหลวระหว่างผนังของเรือนปั๊มกับใบพัดก็จะต้องเพิ่มขนาดขึ้นด้วย โดยหลักการแล้วอัตราการเพิ่มขึ้นพื้นที่หน้าตัดจะคงที่เพื่อให้ความเร็วของการไหลสม่ำเสมอซึ่งจะเป็นผลให้มีการสูญเสียพลังงานน้อยลงนั่นเอง อย่างไรก็ตาม ความเร็วของการไหลจะลดลงเนื่องจากพลังงานบางส่วนถูกเปลี่ยนมาเป็นพลังงานศักย์ (Potential Energy) ในรูปของความดัน (Pressure head) แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบต่าง ๆ ของปั๊มประเภทเซนตริฟูกอล

ตามรูปที่ 1.1 ปั๊มประเภทเซนตริฟูกอลสามารถแบ่งแยกออกไปได้อีกหลายแบบคือ

1. แบบหอยโข่ง (Volute Type - รูปที่ 1.4) เป็นแบบพื้นฐานของปั๊มประเภทนี้ กล่าวคือเป็นแบบที่ของเหลวที่ไหลเข้ามาสู่ศูนย์กลางของใบพัดที่มีทิศทางขนานกับแกนของเหลา แล้วไหลออกทำมุม 90 องศา



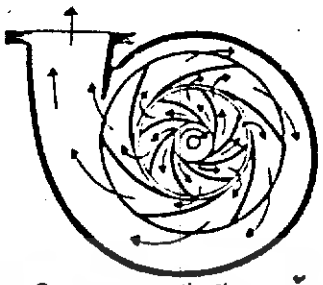
รูปที่ 1.4 ปั๊มเซนตริฟูกอลแบบหอยโข่ง (Volute) ที่เรือนปั๊มมีช่องทางเดินของของเหลว เพียงช่องเดียว (a) และสองช่อง (b)

กับทิศทางที่ไหลเข้า ช่องทางเดินของของเหลวจากลิ้นของเรือนปั๊มมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นตามความยาวของเส้นรอบวงในทิศทางการหมุนของใบพัด บางแบบมีการเพิ่มช่องทางเดินให้มากขึ้นเช่นในรูปที่ 1.4 (b) การดัดแปลงดังกล่าวนี้จะช่วยให้แรงกดบนเหลาของปั๊มมีความสมดุลย์ดีขึ้น

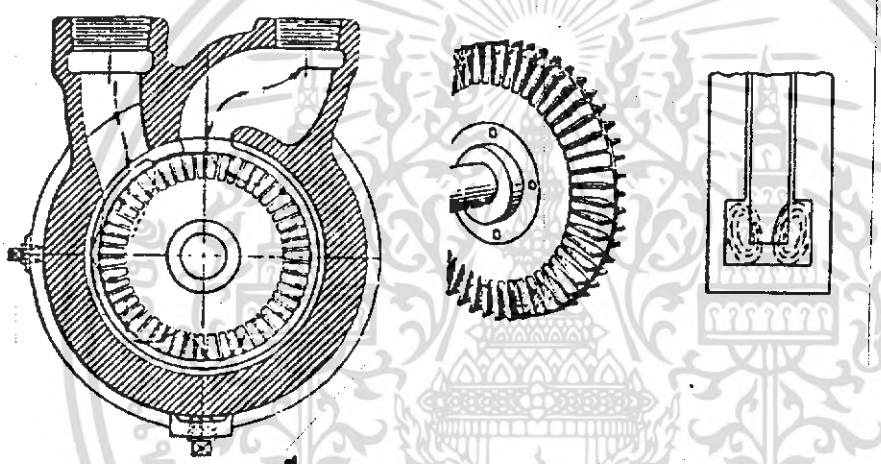
2. แบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser Type -รูปที่ 1.5) ปั๊มแบบนี้มีลักษณะของใบพัดและรูปร่างภายนอกของเรือนปั๊ม (casing) เหมือนกับแบบแรกทุกประการ จะผิดกันก็เพียงแต่ว่าภายในจะมีครีบผันน้ำ (Guide Vanes) เพิ่มขึ้นมา ครีบดังกล่าวซึ่งติดอยู่กับเรือนปั๊มจะช่วยให้ของเหลวที่ถูกผลักดันออกมาค่อย ๆ เบนทิศทางไปสู่ช่องทางเดินซึ่งเป็นส่วนโค้งได้ดีขึ้น ทำให้มีการสูญเสียพลังงานน้อยลง และเป็นผลให้การเปลี่ยนพลังงานจลน์ (kinetic Energy) มาเป็นพลังงานศักย์ในรูปของความดัน (Pressure Head) มีประสิทธิภาพดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบเทอร์ไบน์ (Turbine Type -รูปที่ 1.6) ปั๊มแบบนี้บางครั้งเรียกว่า แบบ Vortex, Periphery or Regenerative Turbine



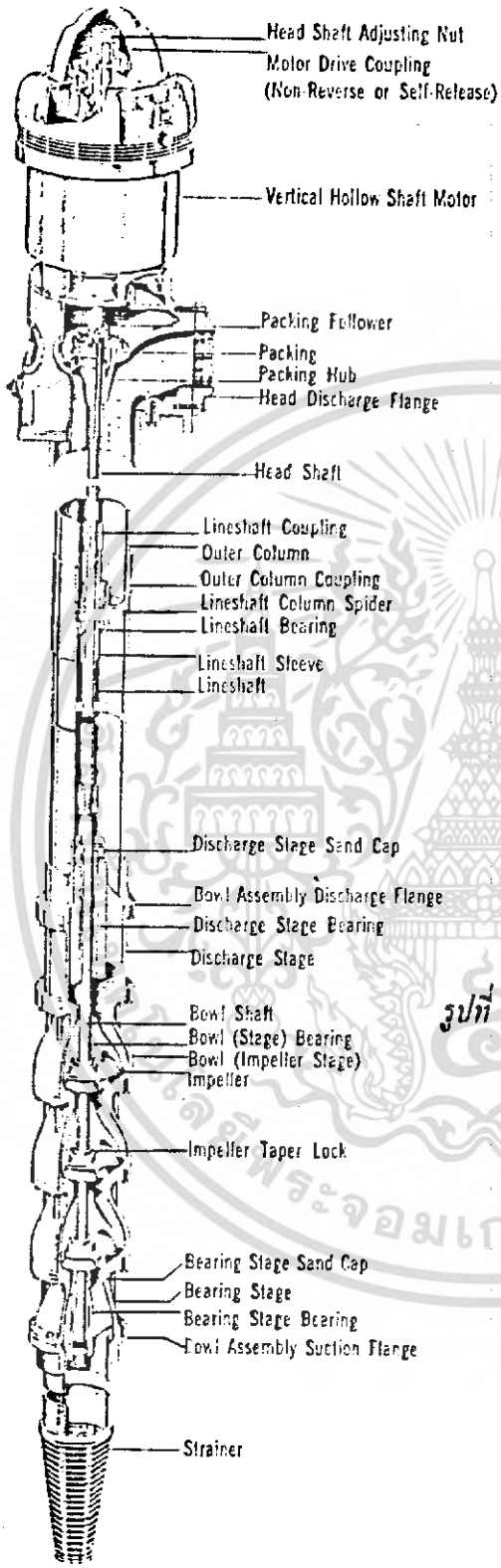
รูปที่ 1.5 ปั๊มเซนตริฟูกอลแบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser TYPE) ซึ่งมีครีบช่วยให้การเปลี่ยนทิศทางการไหลของของเหลวในห้องสูบสม่ำเสมอดีขึ้น

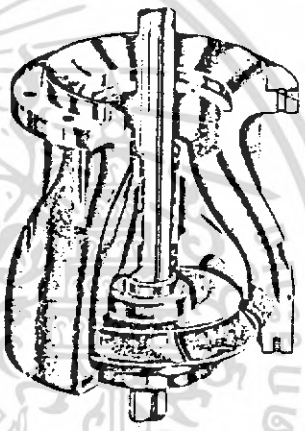


รูปที่ 1.6 ปั๊มเซนตริฟูกอลแบบเทอร์ไบน์ (Regenerative Turbine)

หรือ Regenerative Turbing ลักษณะพิเศษของมันคือใบพัดจะเป็นแผ่นแบนกลมมีความหนา ครีบของใบพัดเกิดจากการเซาะร่องบนขอบของแผ่นใบพัด ทำให้เกิดเป็นแผ่นครีบแคบ ๆ และสั้นในแนวรัศมี (Radial Direction) ขณะที่ของเหลวไหลเข้ามาจากทางดูดสู่ช่องว่างระหว่างครีบของใบพัดมันจะถูกเหวี่ยงออกด้วยแรงหนีศูนย์กลาง แต่เนื่องจากผนังของเรือนปั๊มปิดกั้นอยู่ ของเหลวดังกล่าวก็จะวิ่งย้อนกลับเข้ามาสู่ช่องว่างระหว่างใบพัดและถูกเหวี่ยงออกไปอีก ขบวนการดังกล่าวจะซ้ำกันอยู่เช่นนี้จนกว่าจะถึงช่องทางจ่าย (Discharge Opening) พลังงานที่ของเหลวได้รับจะขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่ของเหลววิ่งเข้ามาสู่ช่องว่างระหว่างครีบของใบพัดและถูกเหวี่ยงออกไปซึ่งมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 50 ครั้ง ถ้าจำนวนครั้งมากพลังงานศักย์ของของเหลวก็จะมากตามขึ้นไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 1.7 ปั๊มแบบ Vertical Turbine ขนาด 8 ชั้น (Stage) และรูปขยายของโบว์ล 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

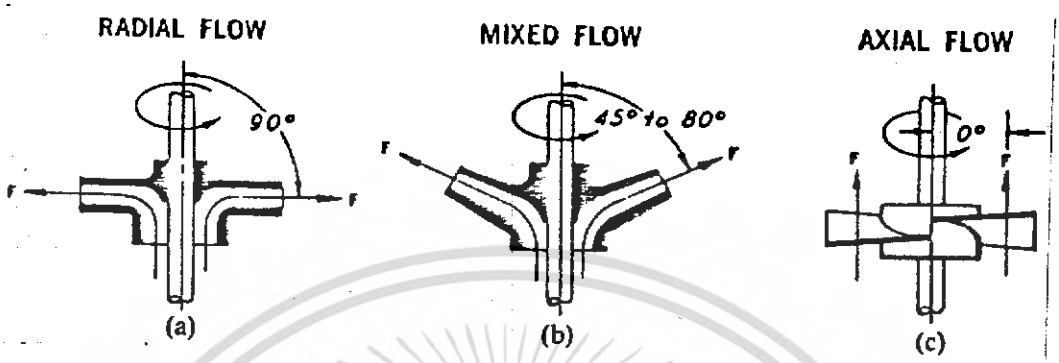
7

4. แบบ Vertical Turbine (Vertical Turbine Type -รูปที่ 1.7) ปั๊มแบบนี้เดิมทีเดียวผลิตขึ้นมาสำหรับสูบน้ำจากบ่อบาดาล ดังนั้นบางครั้งจึงเรียกว่า ปั๊มน้ำ-บาดาล (Deep Well หรือ Deep Well Turbine Pump) โดยแท้จริงแล้วใบพัดของปั๊มแบบนี้ไม่ใช่เป็นแบบเทอร์ไบน์ แต่เป็นแบบ Radial Flow or Mixed ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป เนื่องจากส่วนประกอบทั้งหมดของปั๊มจะต้องประกอบกันเป็นท่อนทรงกระบอกเพื่อให้สามารถบรรจุลงในท่อบ่อน้ำบาดาลได้ และบ่อบาดาลส่วนใหญ่มีระดับน้ำลึกมาก ปั๊มชุดเดียว อาจให้พลังงานศักย์ไม่พอ ปั๊มแบบนี้จึงต้องออกแบบให้ใบพัดและเรือนปั๊มหลายชุดต่อเข้าด้วยกันได้เป็นชั้น ๆ โดยอาศัยเพลาหมุนใบพัดท่อนเดียวกัน เรือนปั๊ม (Casing) ก็จะต้องดัดแปลงให้รับน้ำจากใบพัดแล้วส่งขึ้นไปสู่ทางดูดของใบพัดตัวบนได้ และเนื่องจากลักษณะของเรือนปั๊มแตกต่างจากแบบหอยโข่ง (Volute) ชื่อของส่วนนี้จึงเปลี่ยนไปเรียกว่า โบว์ล (Bowl) ภายในโบว์ล (Bowl) ภายในโบว์ลจะประกอบด้วยครีบผันน้ำซึ่งมีลักษณะของแบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser) โบว์ลหนึ่งชุดจะเทียบได้กับปั๊ม ๑ เครื่อง ปั๊มแบบ Vertical Turbine โดยทั่ว ๆ ไปมีโบว์ลมากกว่าหนึ่งชั้น (Stage) ซ้อนกัน ในกรณีที่ว่านี้ก็อาจจำเป็นต้องบอกจำนวนชั้นควบคู่ไปกับการเรียกชื่อปั๊มด้วย เช่น Single-stage Vertical Turbine, Three-stage สำหรับปั๊มที่มีโบว์ลชั้นเดียว และสามชั้น เป็นต้น

5. Mixed Flow ปั๊มสองแบบแรกที่กล่าวถึงข้างต้น คือ แบบหอยโข่ง (Volute) และแบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser) เป็นแบบที่เรียกชื่อตามลักษณะของเรือนปั๊มที่ทำหน้าที่รวบรวมหรือผันของเหลวที่ไหลออกจากใบพัดไปสู่ช่องทางจ่าย ใบพัดที่ใช้กับปั๊มทั้งสองแบบส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็น Radial Flow คือ ของเหลวไหลเข้าสู่ศูนย์กลางของใบพัดในแนวขนานกับเพลาแล้วไหลออกด้วยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว ทิศทางการไหลออกจะทำมุม 90 องศากับทิศทางที่มันไหลเข้า ดังรูปที่ 1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8



รูปที่ 1.8 ทิศทางการไหลของของเหลวออกจากใบพัด a ในแนวรัศมี (Radial Flow) ในแนวทำมุมเอียงกับเพลา (Mixed Flow) และ (c) ในแนวขนานกับเพลา (Axial Flow)

สำหรับปั๊มแบบ Mixed Flow นั้นเป็นชื่อที่เรียกตามลักษณะของใบพัดหรือทิศทางการไหลของของเหลวออกจากใบพัด ปั๊มหรือใบพัดแบบนี้จะเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยทั้งแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางและแรงผลักดันของแผ่นใบพัดในแนวขนานกับแกนของเพลา ของเหลวที่ไหลออกจะทำมุม 45 ถึง 80 องศา กับแกนของเพลา (รูปที่ 1.8 b) ปั๊มแบบนี้ให้เฮด (Head) น้อยกว่าแบบ Radial Flow แต่จะให้อัตราการสูบสูงกว่า ใบพัดแบบ Mixed Flow ใช้กันมากในแบบ Vertical Turbine

ปั๊มแบบ Mixed Flow นี้จะให้เฮดตั้งแต่ 3 ถึง 50 เมตรต่อใบพัด 1 ชุด อัตราการสูบมากได้ถึง 7,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ความเร็วปกติของใบพัด 1,450 รอบต่อนาทีหรือมากกว่า

6. Axial Flow (รูปที่ 1.8c) ในปั๊มแบบ Axial Flow ของเหลวที่ไหลเข้าและออกจากใบพัดมีทิศทางขนานกับแกนของเพลา แรงที่เพิ่มพลังงานให้กับของเหลวเป็นแรงผลักดันในทิศทางการไหลเพียงอย่างเดียว ไม่มีแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ปั๊มแบบนี้ให้เฮดตั้งแต่ประมาณ 50 เซนติเมตร ถึง 7 เมตรต่อใบพัด 1 ชุด อัตราการสูบอาจมากได้ถึง 100,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ความเร็วปกติของใบพัด 1,160 รอบต่อนาที หรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะใบพัดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล

เนื่องจากว่าใบพัดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอลได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานมากมายหลายชนิด การจำแนกประเภทอาจจะพิจารณาได้จากลักษณะของแผ่นใบพัด จานประกับ (Shroud) ลักษณะการไหลของของเหลวเข้าและออกจากใบพัด หรือวัตถุประสงค์ใช้งานของมัน ใบพัดที่ได้รับการแยกประเภทตามหลักการข้างต้นมีดังนี้ คือ

1. ใบพัดเปิด (Open Impeller) โดยทั่ว ๆ ไปแล้วครีบของใบพัดจะยึดติดอยู่กับจานประกับ (Shroud) สำหรับใบพัดที่จัดอยู่ในประเภทนี้จะมีแผ่นครีบบางส่วนยื่นออกมาจากจาน คือรัศมีของจานจะเล็กกว่ารัศมีของใบพัด ดังรูปที่ 1.9a

2. ใบพัดกึ่งเปิด (Semi-open Impeller) เป็นแบบที่รัศมีของจานประกับเท่ากับรัศมีของใบพัด ใบพัดประเภทนี้มีจานประกับเพียงด้านเดียว อีกด้านหนึ่งของใบพัดจะไม่มีฝาปิดดังรูปที่ 1.9b

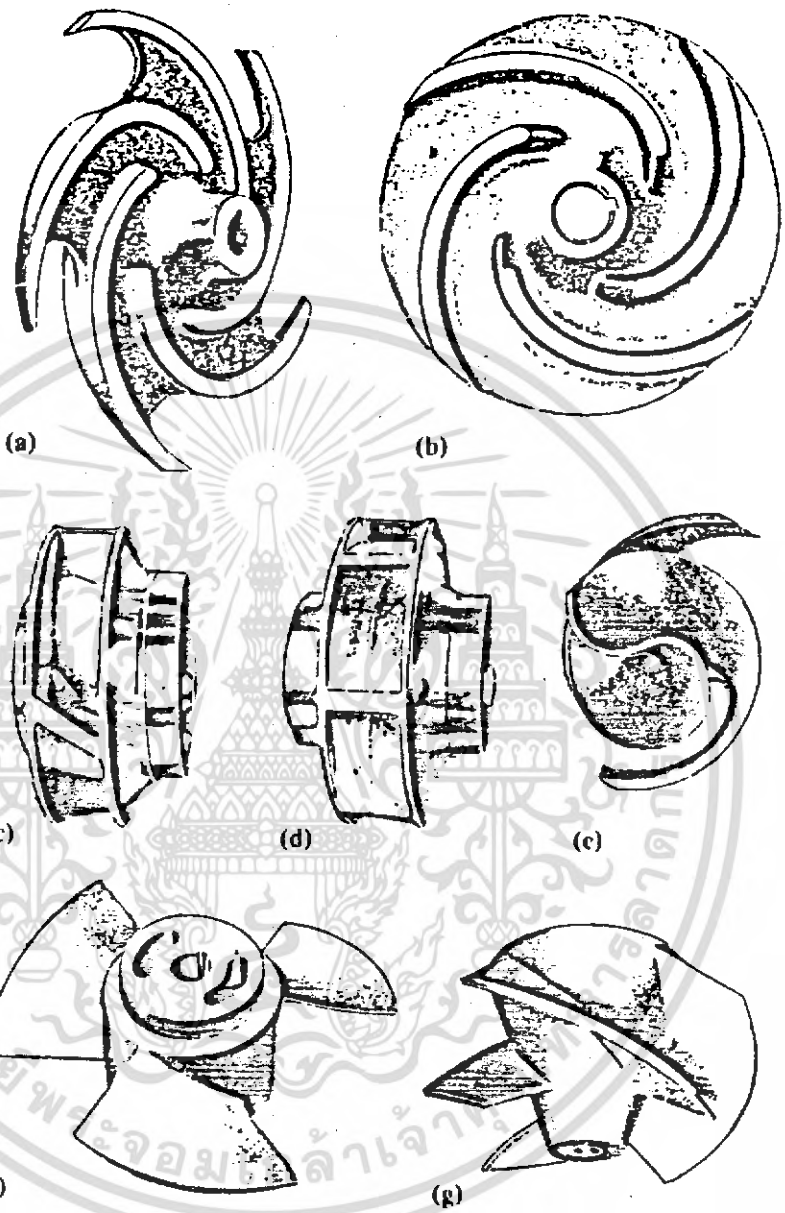
3. ใบพัดปิด (Closed Impeller) (รูปที่ 1.9c และ d) เป็นแบบที่ใบพัดปิดอยู่ด้วยจานประกับ 2 แผ่น ในรูป 1.9c มีทางให้ของเหลวไหลเข้าหรือทางดูดเพียงด้านเดียว เรียกว่า เป็นแบบใบพัดปิด ดูดด้านเดียว (Closed, single suction impeller) สำหรับรูป 1.9d มีทางดูด 2 ด้านเรียกว่า เป็นแบบใบพัดปิดดูดสองด้าน (Closed, double suction impeller)

4. Paper-stock Impeller (รูปที่ 1.9e) เป็นใบพัดที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษให้ใช้กับของเหลวที่มีความข้นเหลว (Consistency) สูง เดิมทีเดียวใบพัดแบบนี้ออกแบบไว้ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ต่อมานำมาใช้กับของเหลวอื่นด้วยแต่ก็ยังเรียกชื่อเดิมอยู่

5. Propeller (รูปที่ 1.9f) เป็นใบพัดที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยการผลักดันในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการไหลเข้ามาสู่ใบพัดเพียงอย่างเดียว ไม่มีแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ปั๊มที่มีใบพัดประเภทนี้เรียกว่า Axial Flow Pump.

6. Mixed Flow (รูปที่ 1.9g)เป็นแบบที่ของเหลวไหลเข้ามาสู่ใบพัดในแนวขนานกับแกนของเพลา แต่ตอนไหลออกจะทำมุม 45 องศา ถึง 80 องศา กับทิศทางเดิม กล่าวคือ การขับดันของเหลวมีทั้งแรงขับดันในทิศทางเดียวกันกับการไหลเข้ามาสู่ใบพัดและแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) Open Impeller
(b) Semi-open Impeller
(c) Closed, single suction
(d) Closed, double suction
(e) Paper Stock
(f) Propeller (Axial flow impeller)
(g) Mixed flow Impeller

รูปที่ 1.9 ลักษณะใบพัดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล (Centrifugal Pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Radial Flow เป็นใบพัดแบบที่ของเหลวถูกขับดันออกไปโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว ทิศทางการไหลออกทำมุมฉากกับการไหลเข้า

<u>ลักษณะและการทำงานของปั๊มแบบโรตารี่</u>

ปั๊มโรตารี่ เป็นแบบที่ทำงานโดยของเหลวถูกดูดเข้าและอัดปล่อยออกโดยการหมุนรอบจุดศูนย์กลางของเครื่องมือกลซึ่งมีช่องว่างให้ของเหลวไหลเข้ามาทางด้านดูดและเก็บอยู่ระหว่างผนังของห้องสูบกับชิ้นส่วนที่หมุนหรือโรเตอร์ (Rotor) จนกว่าจะถึงด้านจ่าย การหมุนของโรเตอร์จะก่อให้เกิดการแทนที่ที่เป็นการเพิ่มปริมาตรของของเหลว (Positive Displacement) ให้ทางด้านจ่าย

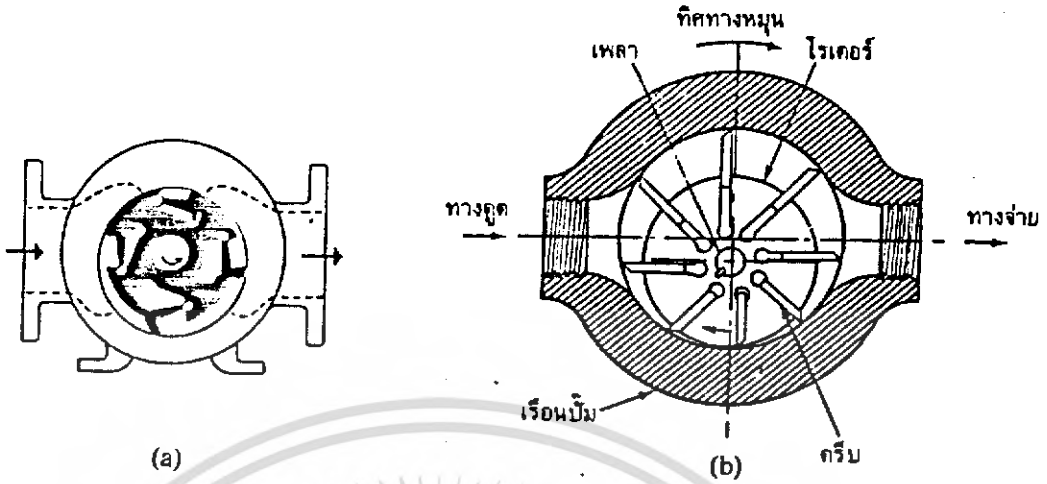
อัตราการสูบของปั๊มแบบนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการแทนที่ของเหลวของโรเตอร์ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะต่ำกว่าแบบอื่น ประสิทธิภาพของการทำงานขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ช่องว่าง (Clearance) ระหว่างโรเตอร์กับผนังของห้องสูบ ความแตกต่างของความดันระหว่างด้านสูบกับด้านจ่าย ความข้นเหนียว (Viscosity) ของของเหลว และความเร็วของการหมุน เป็นต้น ปั๊มแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพสูงได้ถึง 80-85% ถ้าใช้กับของเหลวที่มีความข้นเหนียวสูง

ผู้ผลิตได้ออกแบบปั๊มประเภทนี้ต่าง ๆ กันมากมายหลายแบบ ลักษณะการทำงานของทุกแบบคล้ายคลึงกัน จะผิดกันก็คือชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่หมุนเพื่อก่อให้เกิดการแทนที่ของเหลว การเรียกชื่อจึงเรียกตามลักษณะรูปร่างของส่วนนี้เป็นหลัก ตัวอย่างของปั๊มประเภทนี้ ได้แก่

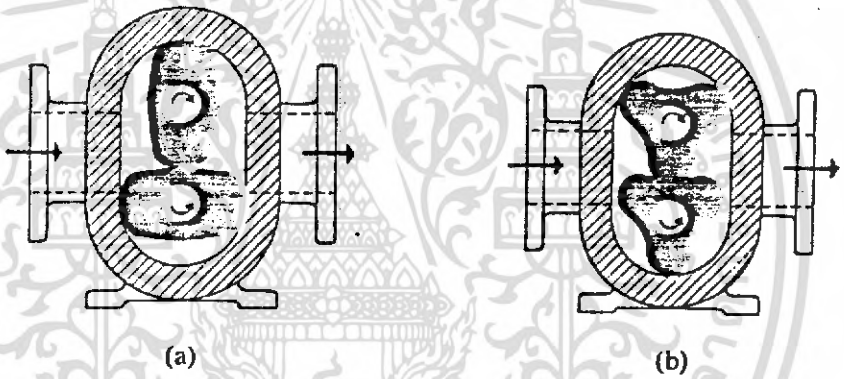
1. ปั๊มโรตารี่แบบเฟือง (Gear Pump -รูปที่ 1.10) เป็นแบบที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด ปั๊มแบบนี้ประกอบด้วยฟันเฟืองหรือเกียร์สองตัวหมุนขบกันในห้องสูบ ของเหลวจากทางดูดจะไหลเข้าไปอยู่ในร่องฟันซึ่งจะหมุนและพาของเหลวเข้าไปสู่ทางจ่าย ซี่ของฟันเฟืองซึ่งอยู่ชิดกับผนังของห้องสูบป้องกันไม่ให้ของเหลวไหลย้อนมาสู่ทางดูดได้ เมื่อมาถึงทางจ่ายแล้วร่องฟันเฟืองซึ่งมีของเหลวบรรจุอยู่ก็จะถูกแทนที่ด้วยฟันจากเฟืองอีกตัวหนึ่งซึ่งขบกัน สนิทจนของเหลวไม่สามารถไหลผ่านฟันเฟืองไปสู่ด้านดูดได้

2. ปั๊มโรตารี่แบบครีบ (Vane Pump -รูปที่ 1.11) ปั๊มแบบนี้มีห้องสูบเป็นรูปทรงกระบอกและมีโรเตอร์ซึ่งเป็นทรงกระบอกเหมือนกันวางเยื้องศูนย์ให้ผิวนอกของโรเตอร์สัมผัสกับผนังของห้องสูบที่ตึงกลางทางดูดกับทางจ่าย

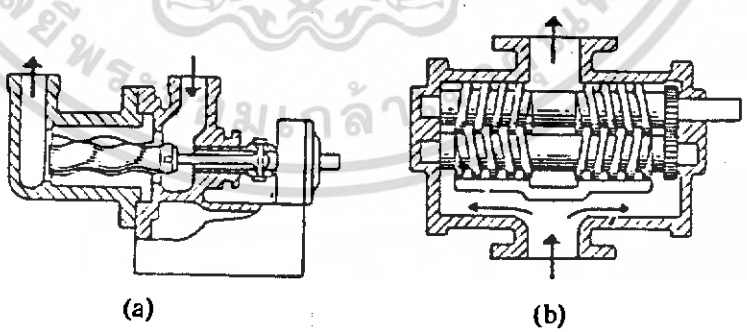
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.11 ปั๊มโรตารี่แบบกรีบ (Vane) (a) Swing-vane Pump และ (b) Slide-vane Pump.



รูปที่ 1.12 ปั๊มโรตารี่แบบลอน (a) สองลอน (Two-lobe) (b) สามลอน (Three-lobe)



รูปที่ 1.13 ปั๊มโรตารี่แบบสว่าน (Screw Pump) (a) สว่านเดียว (Single-screw) (b) สองสว่าน (Two-screw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบ ๆ โรเตอร์จะมีครีบซึ่งเลื่อนได้ในแนวเข้าออกจากจุดศูนย์กลางมาชนกับผนังของห้องสูบเมื่อโรเตอร์หมุนครีบเหล่านี้ก็จะกวาดเอาของเหลวซึ่งอยู่ระหว่างโรเตอร์กับห้องสูบไปสู่ทางจ่าย ปั๊มแบบนี้ได้เปรียบแบบเฟือง (Gear Pump) ตรงที่ว่า การสึกหรอของฟันเฟือง เพราะครีบสามารถเลื่อนออกมาจนชนกับผนังของห้องสูบได้สนิท

3. ปั๊มโรตารี่แบบลอน (Lobe Pump - รูปที่ 1.12) ปั๊มแบบนี้มีลักษณะเช่นเดียวกันกับแบบเฟือง (Gear Pump) แต่โรเตอร์มีลักษณะเป็นลอนหรือพูสองถึงสี่ลอน ช่องว่างระหว่างลอนมีลักษณะแบนและกว้าง ดังนั้นอัตราการสูบจึงสูงกว่าแบบแรก แต่เนื่องจากการถ่ายทอดกำลังหมุนของโรเตอร์แบบนี้มีประสิทธิภาพต่ำมาก จึงจำเป็นต้องมีเฟืองนอกห้องสูบอีกชุดหนึ่งเพื่อช่วยให้จังหวะการหมุนของโรเตอร์ทั้งสองเข้ากันได้พอดี

4. ปั๊มโรตารี่แบบสว่าน (Screw Pump -รูปที่ 1.13) ปั๊มแบบนี้เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยโรเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นสว่านที่หมุนในลักษณะขับดันให้ของเหลวเคลื่อนที่ไประหว่างร่องเกลียวสว่านกับผนังของห้องสูบจากทางดูดไปสู่ทางจ่าย จำนวนสว่านหรือโรเตอร์อาจมีได้ตั้งแต่หนึ่งถึงสามตัว

<u>ลักษณะและการทำงานของปั๊มแบบลูกสูบชัก</u>

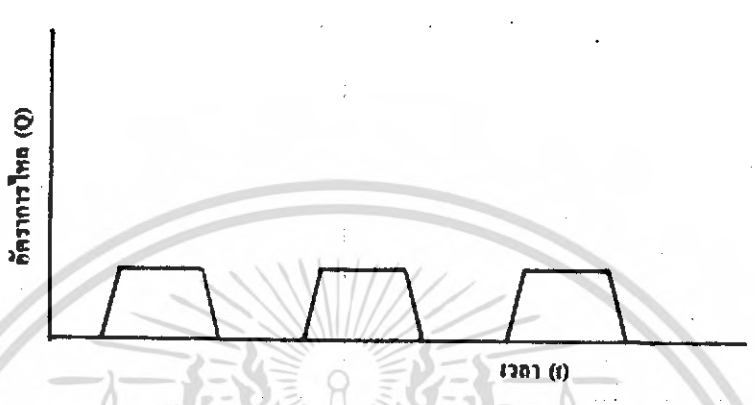
ปั๊มแบบลูกสูบชัก (Reciprocating Pump) เป็นแบบที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยการเคลื่อนที่ของลูกสูบเข้าไปอัดของเหลวให้ไหลไปสู่ทางจ่าย ปริมาตรของของเหลวที่สูบได้ในแต่ละครั้งจะเท่ากับผลคูณของพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบกับช่วงชักของกระบอกสูบนั้น ปั๊มชนิดนี้ต่างกับแบบโรตารีตรงที่ว่าการเคลื่อนที่ของตัวถ่ายเทพลังงานของแบบโรตารี่เป็นการหมุนรอบแกน แต่ปั๊มแบบลูกสูบชักเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ตัวอย่างของปั๊มประเภทนี้ได้แก่

1. แบบขับดันโดยตรง (Direct-acting) เป็นปั๊มลูกสูบชักที่มีต้นกำเนิดมาจากเครื่องจักรไอน้ำ การเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวมีลักษณะเป็นการอัดหรือผลักดันจากต้นกำลังโดยตรง

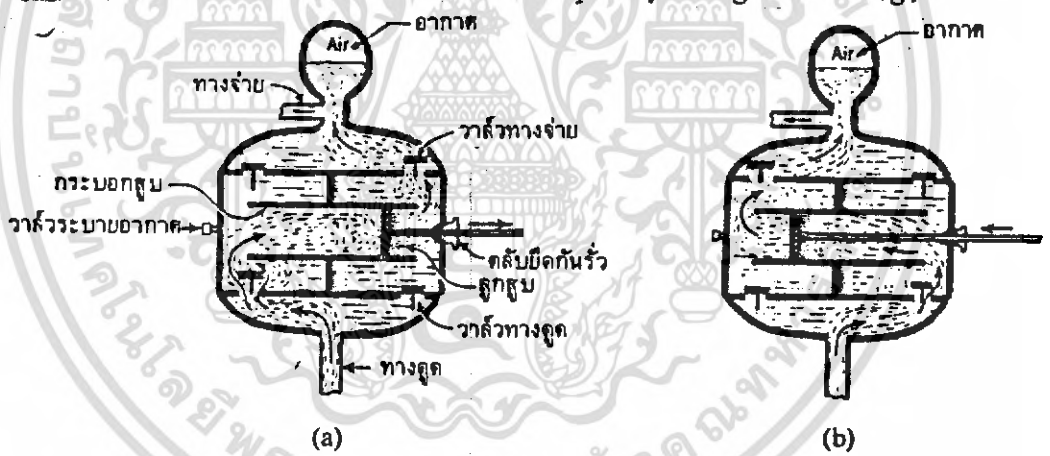
ในปั๊มแบบลูกสูบเดียวซึ่งเป็นแบบที่ง่ายที่สุดมีลักษณะการทำงานคล้ายกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเครื่องยนต์ กล่าวคือ เมื่อมีการอัดของเหลวไปสู่ทางจ่ายแล้วก็จะต้องมีการดูดของเหลวที่ต้องการสูบเข้ามาแทนที่ ในช่วงดังกล่าวนี้การไหลของของเหลวก็จะขาดตอนไปจนกว่าจะถึงจังหวะอัดในรอบต่อไป การไหลจากปั๊มแบบนี้

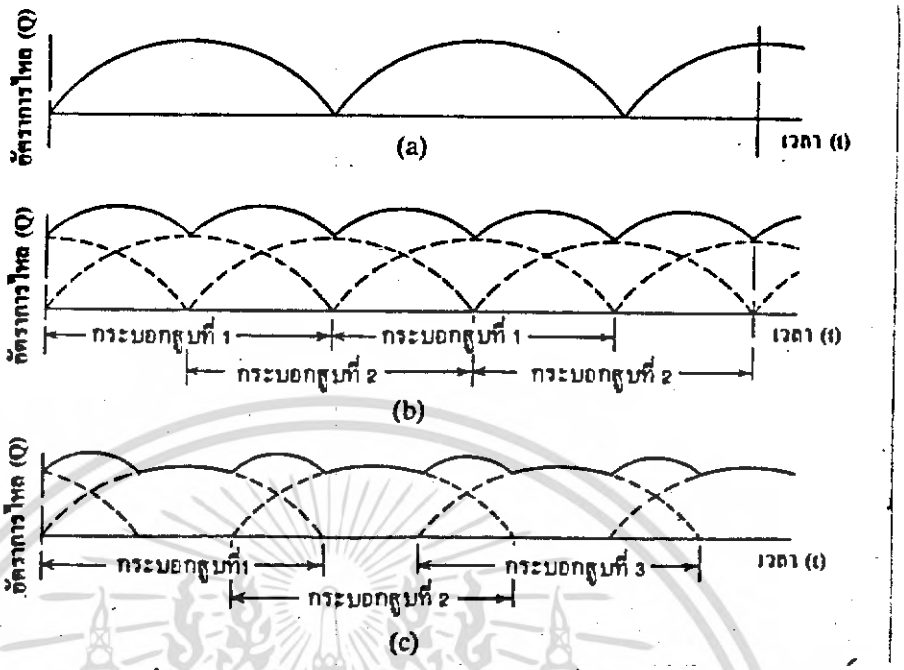


รูปที่ 1.14 กราฟแสดงอัตราการไหลของปั๊มลูกสูบชักแบบลูกสูบเดียวและอัดจังหวะเดียว(Simplex, Single acting)



รูปที่ 1.15 ปั๊มลูกสูบชักแบบอัดสองจังหวะ (Double Acting) (a) กระบอกสูบด้านซ้ายมือทำหน้าที่ดูด ด้านขวามือทำหน้าที่อัด (b) กระบอกสูบด้านซ้ายมือทำหน้าที่อัด ด้านขวามือทำหน้าที่ดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



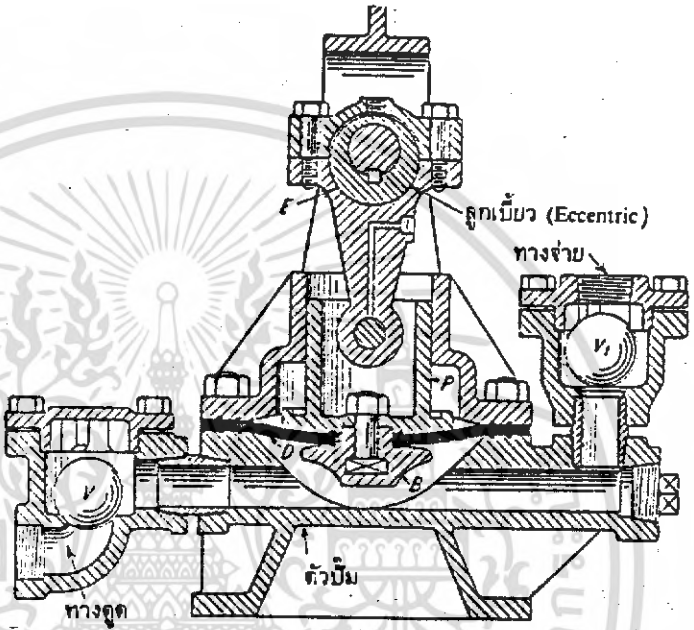
รูปที่ 1.16 ตัวอย่างกราฟแสดงอัตราการไหลของปั๊มลูกสูบชัก a ลูกสูบเดียวอัดสองจังหวะ (Simplex, double-acting), (b) สองสูบ-อัดสองจังหวะ (Duplex, double acting และ(c) สามสูบ-อัดจังหวะเดียว (Triplex, single acting)

จะมีลักษณะดังเช่นรูปที่ 1.14 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานส่วนใหญ่ต้องการอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ จึงได้มีการดัดแปลงกระบอกสูบให้ทำงานได้ทั้งในจังหวะอัดและในจังหวะดูด โดยเพิ่มความยาวของกระบอกสูบขึ้น จังหวะอัดของปลายกระบอกสูบด้านหนึ่งก็จะกลายเป็นจังหวะดูดของปลายกระบอกสูบของอีกด้านหนึ่งดังเช่น รูที่ 1.15 ปั๊มที่มีลักษณะเช่นนี้เรียกว่าแบบอัดสองจังหวะ (Double acting) ส่วนแบบแรกเป็นแบบอัดจังหวะเดียว (Single acting) การดัดแปลงดังกล่าวทำให้การไหลของของเหลวต่อเนื่องกันดีขึ้นดังเช่นรูปที่ 1.16 (a) แต่ก็ยังไม่ทำให้สม่ำเสมอได้ถ้าหากปั๊มดังกล่าวมีกระบอกสูบเพียงชุดเดียว (Simplex) การทำให้ความดันหรืออัตราการไหลสม่ำเสมออาจทำได้โดยการเพิ่มจำนวนกระบอกสูบขึ้นเป็นสอง สาม สี่สูบ (Duplex, Triplex Quadruplex) หรือมากกว่าแล้วให้จังหวะการอัดเหลื่อมกันก็จะช่วยแก้ปัญหาได้ดังเช่นรูปที่ 1.16 (b) และ (c) นอกจากนั้นก็อาจแก้ปัญหาโดยการปั๊มของเหลวผ่านเข้าไปในหม้อลมก่อนจ่ายออกไปเข้าระบบ อากาศซึ่งมีการขยายและหดตัวได้ดีจะช่วยทำให้อัตราการไหลสม่ำเสมอดีขึ้น

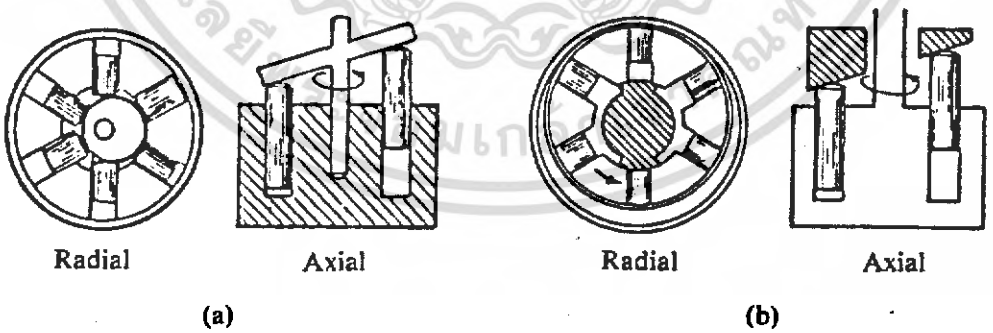
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเวลา (Discharge Curve) ของรูปที่ 1.16 แตกต่างจากของรูปที่ 1.14 ตรงที่ว่า ก้านสูบ (Piston Rod)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรือนำไปใช้

ของปั๊มในรูปที่ ๑.๑๔ เคลื่อนที่ในแนวตรงและมีความเร็วสม่ำเสมอ โดยอาศัยแรงดันจากไอน้ำ ดังนั้นอัตราการไหลจะสม่ำเสมอตลอดช่วงจังหวะอัด ส่วนรูปที่ ๑.๑๖ การส่งกำลังดันของเหลวทำโดยใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ผ่านข้อเหวี่ยง (Crank Shaft) ดังนั้น อัตราการไหลจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและลดลงตามจังหวะการเคลื่อนที่ของก้านสูบที่ถูกดันโดยข้อเหวี่ยง ปั๊มลูกสูบชักแบบหลังนี้เรียกว่า Power Pump



รูปที่ ๑.๑๗ ปั๊มแบบไดอาแฟรม (Diaphragm pump)



รูปที่ ๑.๑๘ ปั๊มแบบ (a) Rotary-piston and (b) Rotating block.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบไดอาแฟรม (Diaphrogm Pump) เป็นแบบที่กระบอกสูบซึ่งทำหน้าที่ดูดและอัดของเหลว ได้รับการดัดแปลงไปเป็นแผ่นอโลหะซึ่งยืดหยุ่นได้ดังรูปที่ 1.17 แผ่นอโลหะถูกยึดติดอยู่กับที่ โดยจะมีชิ้นส่วนของปั๊มมาดันและดึงทำให้เกิดจังหวะดูดและอัดสลับ ๆ ปั๊มแบบนี้ใช้สำหรับอัตราการสูบน้อย ๆ เท่านั้น

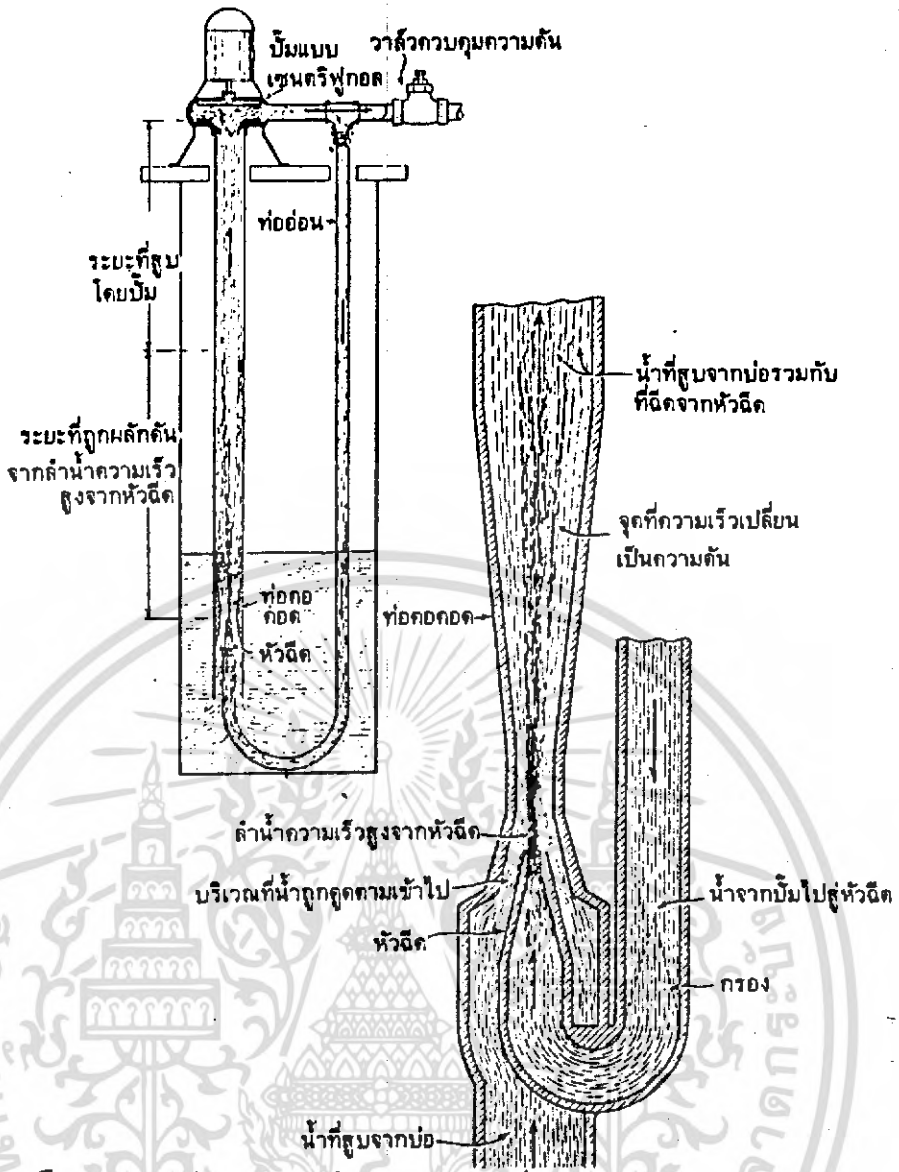
3. แบบ Rotary-Piston เป็นแบบที่ลูกสูบวางเรียงกันในแนวตั้ง (Axial) หรือแนวนอน เป็นวงกลมดังรูปที่ 1.18 การดูดและอัดเกิดขึ้นได้โดยมีโรเตอร์หมุนก่อให้เกิดการกดและคลายบนลูกสูบรอบ ๆ เวียนกันไป การทำงานของแต่ละกระบอกสูบมีลักษณะเป็นแบบอัดจังหวะเดียว (Single-acting) ในทางตรงกันข้ามถ้าหากส่วนที่ติดตั้งกระบอกสูบทำหน้าที่หมุนโดยมีชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่กดกระบอกสูบเข้าไปในเสื้อสูบอยู่กับที่ เราก็เรียกปั๊มประเภทนี้ว่าเป็นแบบ Rotating-block

<u>ปั๊มชนิดนอกแบบ Special</u>

ปั๊มที่ใช้กันอยู่โดยทั่ว ๆ ไปเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง หรือโดยการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องสูบ อย่างไรก็ตาม ยังมีปั๊มบางแบบที่ทำงานนอกเหนือกฎเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ปั๊มที่จะกล่าวถึงในที่นี้ก็มี Jet Pump, Air-Lift Pump and Hydraulic Ram.

1. Jet Pump โดยแท้จริงแล้วปั๊มแบบที่เรียกว่า Jet Pump นั้นประกอบขึ้นด้วยปั๊มแบบเซนตริฟูกอลทำงานร่วมกับหัวฉีด น้ำจากหัวฉีดซึ่งมีแรงดันสูงจะพุ่งผ่านช่องแคบของท่อซึ่งมีรูปทรงเป็นท่อคอคอด (Venturi) ด้วยความเร็วของลำน้ำที่พุ่งออกจากหัวฉีด ทำให้น้ำส่วนที่อยู่รอบ ๆ ไหลตามสายน้ำผ่านท่อคอคอดเข้าไปด้วย ท่อคอคอดจะต่อตรงไปยังทางดูดของปั๊มแบบเซนตริฟูกอล ปริมาณน้ำที่ส่งออกจากปั๊มนี้ส่วนหนึ่งจะถูกส่งเข้าท่อย้อนกลับไปเข้าหัวฉีดใหม่อีก ส่วนที่เหลือก็จ่ายออกไป ลักษณะและการทำงานของ Jet Pump แสดงไว้ในรูปที่ 1.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.19 ลักษณะการทำงานและองค์ประกอบของ Jet Pump

เมื่อพิจารณาจากลักษณะการทำงานของปั๊มแบบนี้แล้ว จะเห็นว่าประสิทธิภาพของ Jet Pump จะอยู่ในระดับต่ำ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าปั๊มชนิดนี้ไม่มีประโยชน์เสียเลยทีเดียว เพราะมีบางกรณีที่มันสามารถทำงานได้ดีกว่าแบบอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้สูบน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในบ้าน ข้อดีสำหรับปั๊มแบบนี้ก็คือ

1. ใช้ได้ดีกับบ่อบาดาลที่มีขนาดเล็กและลึก ในกรณีที่ระดับน้ำอยู่ลึกจนไม่สามารถตั้งปั๊มที่ป่ากบ่อได้ และบ่อมีขนาดเล็ก เช่น ขนาด 2 นิ้ว ขนาดดังกล่าวนี้จะเล็กเกินไปสำหรับปั๊มน้ำบาดาล (Vertical Turbine) ทั่ว ๆ ไป หรือแบบปั๊มจุ่ม (Submersible) แต่สามารถใช้ Jet Pump ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนประกอบที่ต้องดูแลบำรุงรักษาเป็นประจำอยู่บนผิวดิน ทำให้สามารถดูแลรักษาได้ง่าย

3. ปั๊มเซนตริฟูกอลที่นำมาใช้เป็นแบบธรรมดาซึ่งมีราคาถูก ดังนั้นค่าลงทุนครั้งแรกและค่าบำรุงรักษาจะไม่สูงนัก

4. ทำแท่นที่ตั้งปั๊มเซนตริฟูกอลไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ปากบ่อบาดาลก็ได้

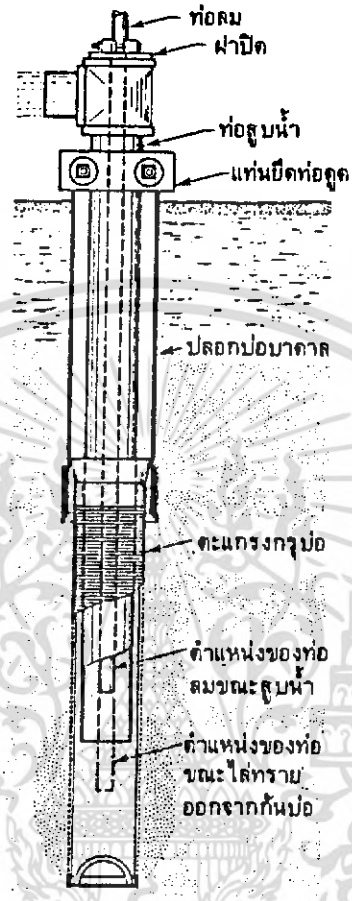
อย่างไรก็ตามปั๊มแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับบ่อบาดาลที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตามฤดูกาลมาก ๆ หรือในกรณีที่น้ำบาดาลมีสารเคมีสารเคมีที่กัดกร่อนโลหะ ซึ่งจะทำให้

2. Air-Lift Pump เป็นปั๊มที่ส่วนใหญ่ใช้ในงานสูบน้ำจากบ่อบาดาล ทำงานโดยการปล่อยลมจากเครื่องอัดลมความดันสูงผ่านท่อลงไปสู่ก้นบ่อบาดาล ฟองอากาศผสมกับน้ำในบ่อจะทำให้ความถ่วงจำเพาะของน้ำลดลงและจะถูกฟองอากาศดันขึ้นมาสู่ปากบ่อ ดังรูปที่ 1.20 เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มแบบนี้ต่ำมากจึงใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น เช่นในการทำบ่อบาดาลเพื่อกำจัดทรายที่ก้นบ่อให้หมดไป เพราะถ้าใช้ปั๊มแบบธรรมดาแล้วทรายเหล่านี้จะทำให้ใบพัดสึกกร่อนและเสียหายอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

3. Hydraulic Ram หรือตะบันน้ำเป็นปั๊มที่ทำงานโดยอาศัยแรงกระแทกของน้ำในท่อที่ถูกให้หยุดไหลอย่างกะทันหัน (Water Hammer) รูปร่างลักษณะของ Hydraulic Ram แสดงไว้ในรูปที่ 1.21 a

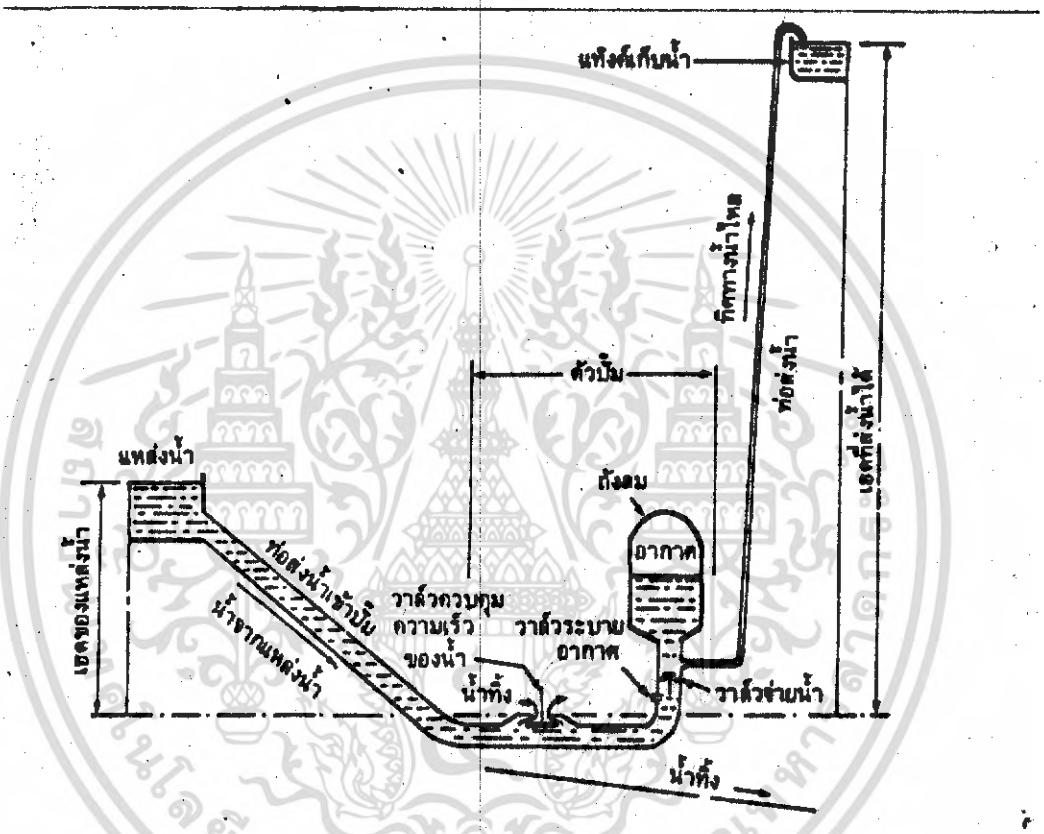
การทำงานของ Hydraulic Ram เริ่มต้นโดยน้ำไหลจากแหล่งน้ำผ่านท่อส่งและไหลออกทางวาล์วควบคุมความเร็วของน้ำ (Impulse Valve) ถ้าความเร็วของการไหลผ่านวาล์วดังกล่าวสูงพอ ความเร็วและแรงดันน้ำจะทำให้วาล์วปิดทันทีทันใด การปิดนี้จะทำให้น้ำซึ่งกำลังไหลมาตามท่อกระแทกกับผนังท่อในบริเวณนั้นและทำให้ความดันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความดันที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้วาล์วจ่ายน้ำ (Delivery Valve) ที่ถังลม (Air Chamber) เปิดให้น้ำไหลเข้าไปและไหลผ่านท่อส่งไปสู่ถังเก็บน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้าไปในถังลมแล้วความดันก็จะลดลงพร้อมกันนั้นแรงกระแทกของน้ำ (Water Hammer) ก็จะสะท้อนกลับ วาล์วจ่ายน้ำปิด และวาล์วควบคุมความเร็ว (Impulse Valve) ตกลงตามเดิม น้ำจะไหลผ่านใหม่อีกครั้งและจะเวียนเป็นวงจรอยู่อย่างนี้ตลอดไป

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.20 ลักษณะและการทำงานของ **Air-lift pump**

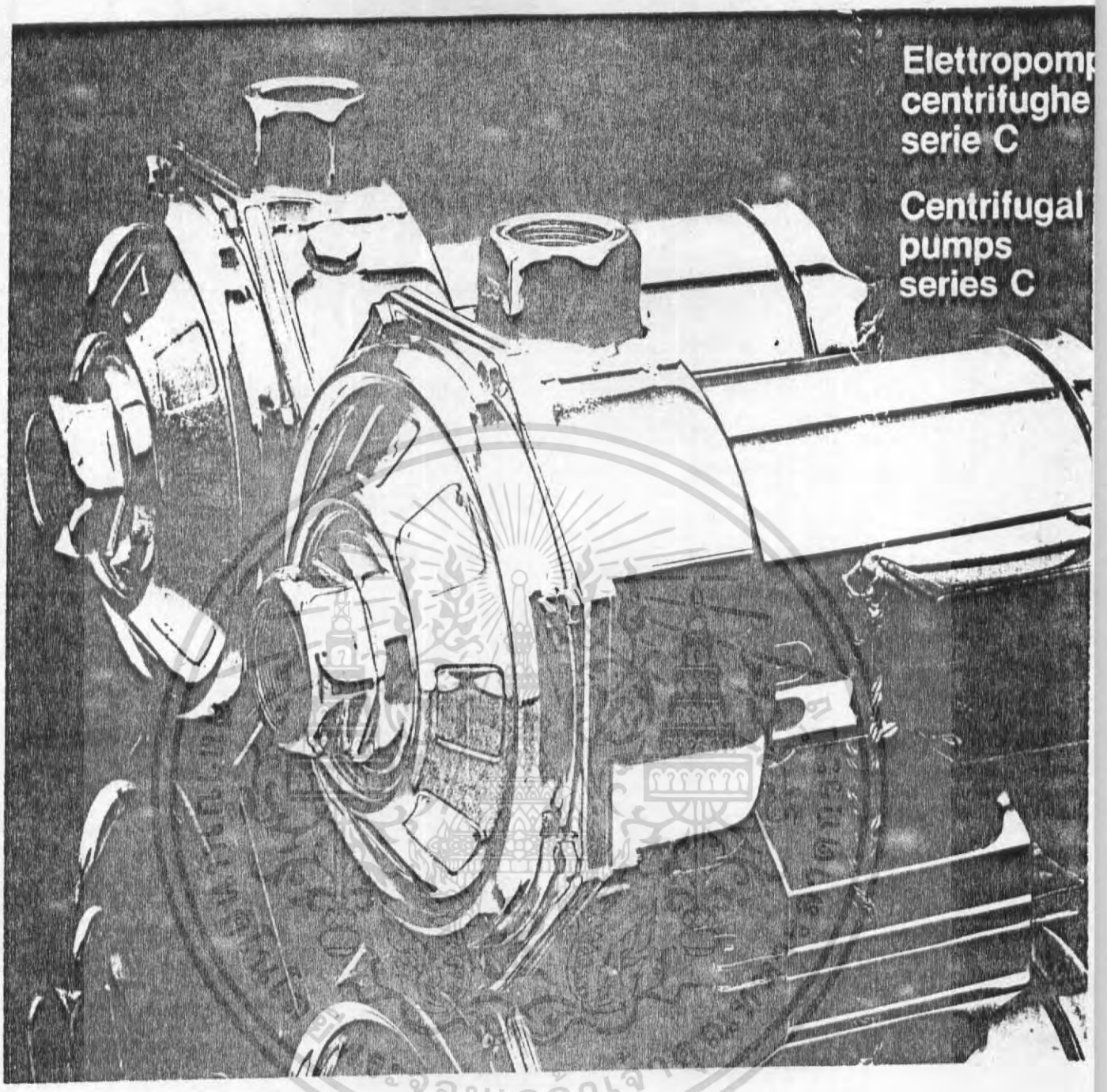
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.21(a) องค์ประกอบและลักษณะการทำงานของ
Hydraulic Ram

ข้อมูลปั๊มและระบบสูบน้ำ
รศ.ดร.วิบูลย์ บุณยโรกุล
อนุกรมเครื่องต้นกำลัง 3.
เครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง
ศจ.บุญยศักดิ์ ไวจงกิจ สจล.พระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



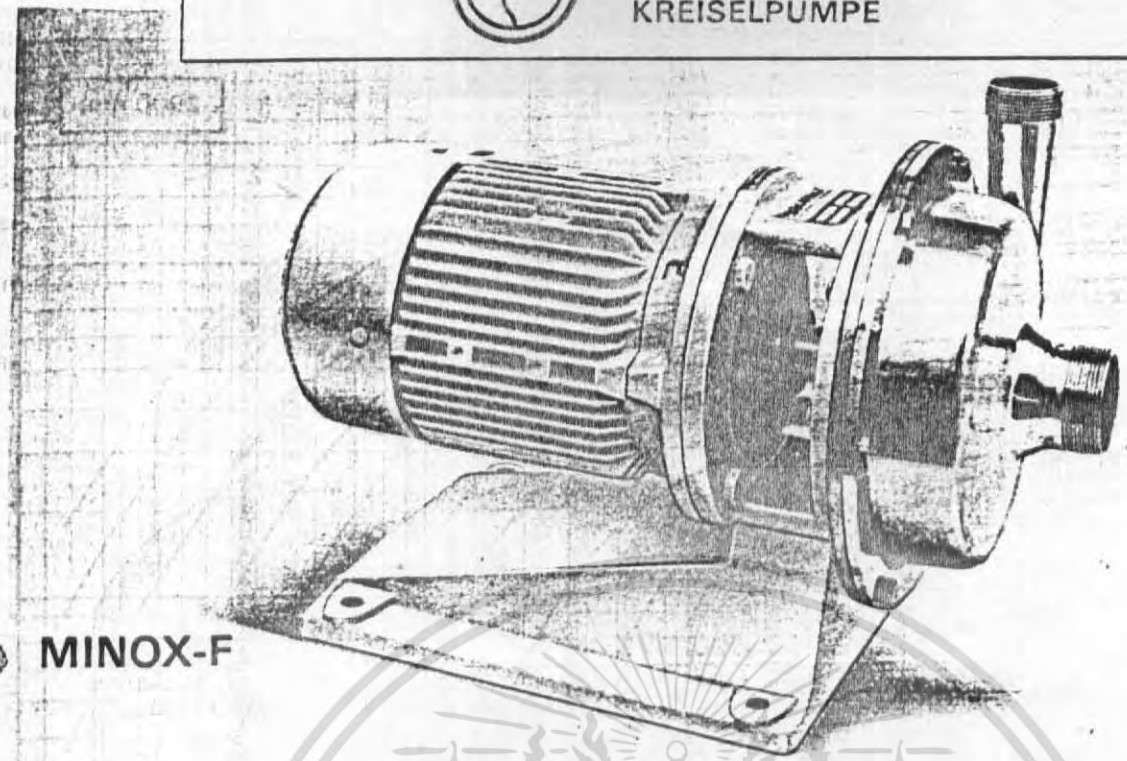
ปั๊มสแตนเลส

ลักษณะปั๊มน้ำที่เกี่ยวข้องที่มีมีในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

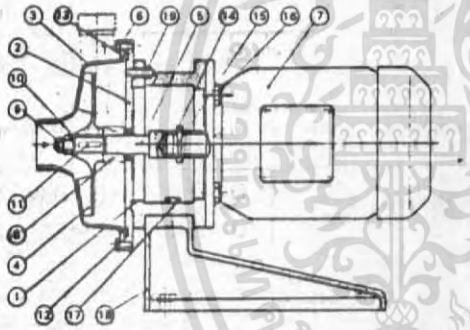
BOMINOX

BOMBA CENTRIFUGA
POMPE CENTRIFUGE
CENTRIFUGAL PUMP
KREISELPUMPE



MINOX-F

NOMENCLATURA / NOMENCLATURE / NOMENCLATURE / FACHBEZEICHNUNG



1 - Brida	1 - Bride	1 - Flange	1 - Flansch
2 - Tapa	2 - Couvercle	2 - Cover	2 - Abdeckung
3 - Cuerpo	3 - Corps	3 - Body	3 - Körper
4 - Turbina	4 - Turbine	4 - Impeller	4 - Turbine
5 - Eje	5 - Arbre	5 - Shaft	5 - Achse
6 - Aro fijación	6 - Anneau de fixation	6 - Locking ring	6 - Befestigungsring
7 - Motor	7 - Moteur	7 - Motor	7 - Motor
8 - Cierre mecánico	8 - Garniture mécanique	8 - Mechanical seal	8 - Mech. Verschluss
9 - Tuerca ciega	9 - Écrou aveugle	9 - Cap nut	9 - Hutmutter
10 - Arandela	10 - Rondelle	10 - Washer	10 - Scheibe
11 - Chaveta	11 - Clavette	11 - Key	11 - Keil
12 - Tornillo	12 - Vis	12 - Screw	12 - Schraube
13 - Junta tórica	13 - Joint torique	13 - O-ring	13 - O-Ring-Dichtung
14 - Paragotas	14 - Protection d'éclaboussements	14 - Splash protection	14 - Spritzschutz
15 - Pasador	15 - Goupille	15 - Pin	15 - Stift
16 - Tornillo	16 - Vis	16 - Screw	16 - Schraube
17 - Tornillo	17 - Vis	17 - Screw	17 - Schraube
18 - Zócalo	18 - Socle	18 - Base	18 - Fussgestell
19 - Tornillo	19 - Vis	19 - Screw	19 - Schraube

NOTA: Las piezas de recambio recomendadas están coloreadas. / NOTE: Les pièces de rechange recommandées sont colorées. / NOTE: The recommended spare parts are coloured in. / ANMERKUNG: Die empfohlenen Ersatzteile sind farbig gekennzeichnet.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Caudal .....Q= 1 a 100 m³/h
Altura manométrica .....
H= 5 a 100 mca.
Motores .....P= 0,25 a 30 cv
(0,18 a 22 KW)
Temperatura .....T= 80°C
(Cierre especial 120°C

DESCRIPCIÓN
Bomba centrífuga sobredimensionada para líquidos en carga.
–Cuerpo orientable de acero inoxidable embutido en frío espesor de 3 a 5 mm. según modelo pulido exterior.
–Tapa y turbina también en acero inox. Turbina abierta en fundición de precisión. Posible turbina cerrada para aumentar rendimiento o disminuir NPSH.
–Brida y zócalo en fundición H°F°.
–Cierre mecánico Crane o Pacific bajo demanda. Posible estopada.
–Aro fijación cuerpo sistema brida loca.
–Equipada con roscas GAS y DIN-11851.

APLICACIONES
Aguas, Vino, Alcoholes, Mostos, Zumos, Salmuera, etc.
Ácidos, Sales, Disolventes, etc.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
Débit .....Q= 1 à 100 m³/h
Hauteur manométrique .....
H= 5 à 100 mca
Moteurs .....P= 0,25 à 30 CV
(0,18 à 22 KW)
Température .....T= 80 °C.
(Garniture spéciale 120°C)

DESCRIPTION
Pompe centrifuge surdimensionnée pour liquides en charge.
–Corps orientable en acier inox embouti à froid, épaisseur de 3 à 5 mm selon modèle. Poli extérieur.
–Couvercle et turbine également en acier inox. Turbine ouverte en fonte de précision. Eventuelle turbine fermée pour augmenter le rendement ou réduire NPSH.
–Bride et socle en fonte HF.
–Garniture mécanique Crane ou Pacific sur commande. Etoupe possible.
–Anneau de fixation corps système bride folle.
–Equipée avec filets GAS et DIN-11851.

APPLICATIONS
Eaux, Vin, Alcools, Moûts, Jus, Saumure, etc.
Acides, Sels, Solvants, etc.

SPECIFICATIONS
Flow rate .....Q= 1 to 100 m³/h
Static head.....H= 5 to 100 m water gauge
Motors .....P= 0.25 to 30 hp.
(0.18 to 22 KW)
Temperature .....T= 80° C
(Special seal 120°C)

DESCRIPTION
An oversized centrifugal pump for pressurised liquids.
–Cold pressed stainless steel swinging body, from 3 to 5 mm thick according to the model, polished outside.
–Stainless steel cover and impeller. Precision casting open type impeller. A closed type impeller is also available to increase efficiency or to decrease the NPSH.
–Cast iron flange and base.
–Crane or Pacific mechanical seal upon request. Packing possible.
–Loose flange system body locking ring.
–Equipped with GAS and DIN-11851 threads.

USES
Water, wine, alcohol, must, brine, etc.
Acids, salts, solvents, etc.

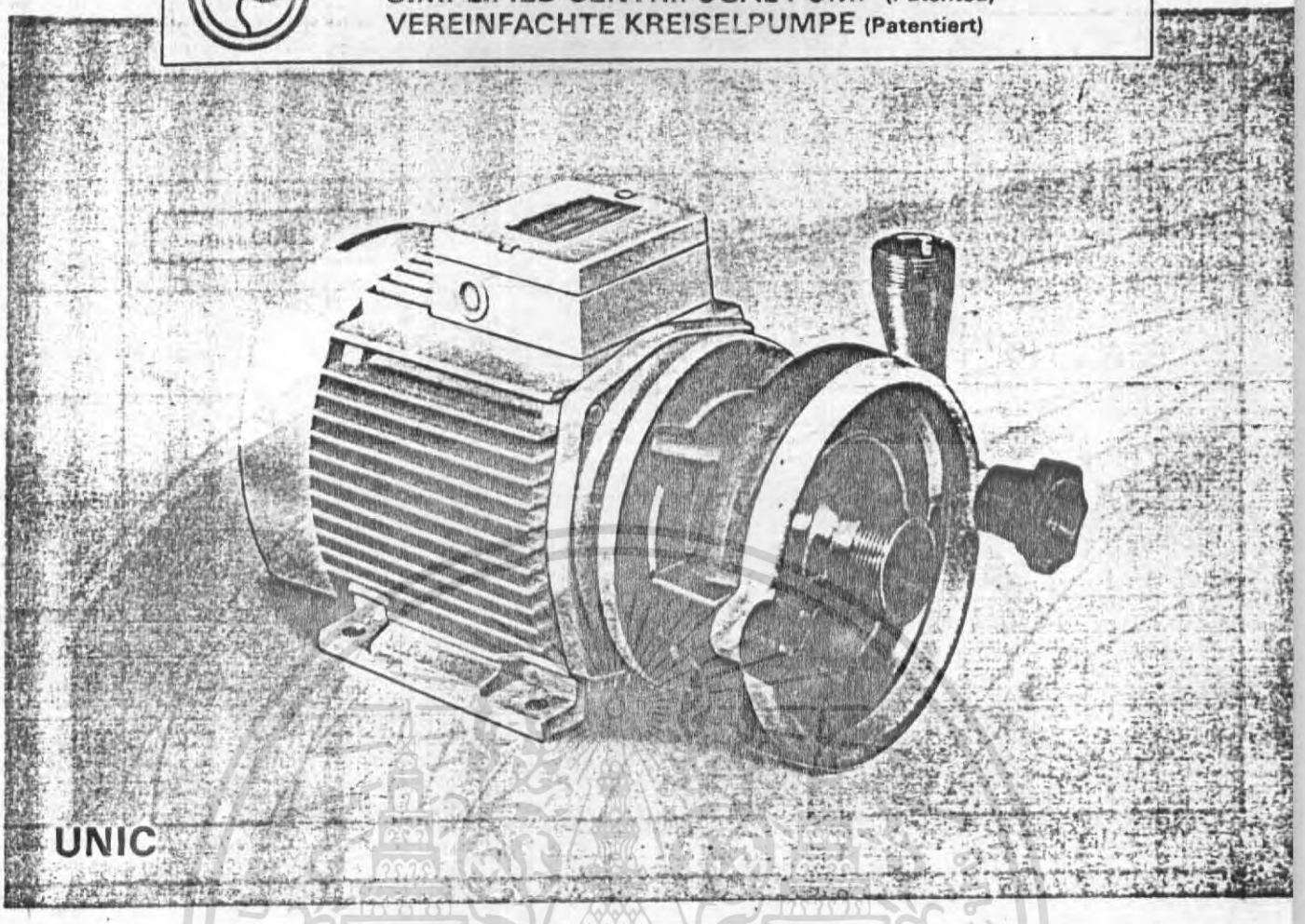
TECHNISCHE MERKMALE
Förderleistung. Q= 1 bis 100 m³/h
Manometerhöhe.....
H= 5 bis 100 mWs
Motoren .....P= 0,25 bis 30 PS
(0,18 bis 22 KW)
Temperatur ..... T= 80°C
(Spezialverschluss 120°C)

BESCHREIBUNG
Überdimensionierte Kreiselpumpe für Flüssigkeiten mit Druckgefälle.
–Orientierbarer Körper aus gepresstem, rostfreien Stahl, Dicke 3 bis 5 mm je nach Modell. Aussen poliert.
–Abdeckung und Turbine aus rostfreiem Stahl. Offene Turbine in Präzisionsguss. Eventuell verschlossene Turbine, um Leistung zu erhöhen oder NPSH zu vermindern.
–Flansch und Fussgestell aus Gusseisen.
–Mechanischer Crane-oder Pacific-Verschluss, je nach Bedarf. Eventuell Wergpackung.
–Befestigungsring des Körpers im Loser-Flansch-System.
–Mit GAS- oder DIN-Gewinden bestückt (DIN 11851).

ANWENDUNGEN
Wasser, Wein, Alkohol, Most, Saft, Sole, etc.
Säuren, Salze, Lösungsmittel, etc.

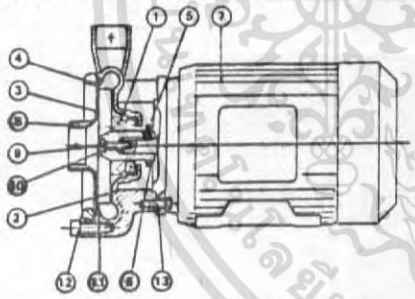
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOMBA CENTRÍFUGA SIMPLIFICADA (Patentada)
POMPE CENTRIFUGE SIMPLIFIÉE (Brevetée)
SIMPLIFIED CENTRIFUGAL PUMP (Patented)
VEREINFACHTE KREISELPUMPE (Patentiert)



UNIC

NOMENCLATURA / NOMENCLATURE / NOMENCLATURE / FACHBEZEICHNUNG



1 - Cuerpo-brida	1 - Corps-bride	1 - Body-flange	1 - Flansch-Körper
2 - Turbina	2 - Turbine	2 - Impeller	2 - Turbine
3 - Tapa	3 - Couvercle	3 - Cover	3 - Abdeckung
4 - Aro	4 - Anneau	4 - Ring	4 - Ring
5 - Tornillo	5 - Vis	5 - Screw	5 - Schraube
6 - Paragotas	6 - Protection d'éclaboussements	6 - Splash protection	6 - Spritzschutz
7 - Motor	7 - Moteur	7 - Motor	7 - Motor
8 - Cierre mecánico	8 - Garniture mécanique	8 - Mechanical seal	8 - Mech. Verschluss
9 - Tornillo	9 - Vis	9 - Screw	9 - Schraube
10 - Junta plana	10 - Joint plat	10 - Gasket	10 - Flachdichtung
11 - Junta tórica	11 - Joint torique	11 - O-ring	11 - O-Ring-Dichtung
12 - Tornillo	12 - Vis	12 - Screw	12 - Schraube
13 - Tornillo	13 - Vis	13 - Screw	13 - Schraube

NOTA: Las piezas de recambio recomendadas están coloreadas. / NOTE: Les pièces de rechange recommandées sont colorées. / NOTE: The recommended spare parts are coloured in. / ANMERKUNG: Die empfohlenen Ersatzteile sind farbig gekennzeichnet.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Caudal .....Q= 1 a 20 m³/h
Altura manométrica .....
H= 5 a 30 mca.
Motores .....P= 0,33 a 3 cv
(0,25 a 2,2 KW)
Temperatura .....T= 80°C

DESCRIPCIÓN
Pequeña bomba centrífuga para líquidos en carga. Se caracteriza por su simplicidad:
a) –De piezas, ya que varias forman conjuntos.
b) –De mantenimiento, por la facilidad de montaje.
–Cuerpo-brida de acero inox. en fundición de precisión.
–Turbina tipo abierto también de fundición, solidario con el eje.
–Tapa en acero inox. embutido, espesor 2 mm.
–Cierre mecánico tipo Cyclam.
–Equipada con roscas GAS.

APLICACIONES
Aguas, vino, etc.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
Débit.....Q= 1 à 20 m³/h
Hauteur manométrique .....
H= 5 à 30 mca
Moteurs .. P= 0,33 à 3 CV (0,25 à 2,2 KW)
Température .....T= 80 °C.

DESCRIPTION
Petite pompe centrifuge pour liquides en charge. Elle se caractérise par sa simplicité:
a) –de pièces, dans la mesure où plusieurs forment des ensembles.
b) –d'entretien, par le fait de la facilité de montage.
–Corps-bride en acier inox en fonte de précision.
–Turbine type ouvert également en fonte, solidaire à l'arbre.
–Couvercle en acier inox embouti, épaisseur 2 mm.
–Garniture mécanique type Cyclam.
–Equipée avec des filets GAS.

APPLICATIONS
Eau, Vin, etc.

SPECIFICATIONS
Flow rate .....Q= 1 to 20 m³/h
Static head..... H= 5 to 30 m water gauge
Motors ..... P= 0.33 to 3 hp. (0.25 to 2.2 KW)
Temperature .....T= 80° C

DESCRIPTION
A small centrifugal pump for pressurised liquids. Its main feature is its simplicity:
a) –Of parts, since they form units.
b) –Of maintenance, due to ease of assembly.
–Stainless steel precision casting body-flange.
–Cast open type impeller, solidly attached to the shaft.
–Pressed stainless steel cover, 2 mm thick.
–Cyclam type mechanical seal.
–Equipped with GAS threads.

USES
Water, wine, etc.

TECHNISCHE MERKMALE
Förderleistung.. Q= 1 bis 20 m³/h
Manometerhöhe.....
H= 5 bis 30 mWS
Motoren .....P= 0,33 bis 3 PS
(0,25 bis 2,2 KW)
Temperatur ..... T= 80°C

BESCHREIBUNG
Kleine Kreiselpumpe für Flüssigkeiten mit Druckgefälle.
Zeichnet sich aus durch ihre Einfachkeit:
a) –der Teile, denn mehrere Teile bilden Gesamtheiten.
b) –in der Wartung, mit sehr einfacher Montage.
–Flansch-Körper aus rostfreiem Stahl in Präzisionsguss.
–Offene Gussturbine, fest mit der Achse verbunden.
–Abdeckung aus gezogenem, rostfreien Stahl, Dicke 2 mm.
–Mechanischer Verschluss vom Typ Cyclam
–Mit GAS-Gewinden bestückt.

ANWENDUNGEN
Wasser, Wein, etc.

เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เกี่ยวกับปั๊มน้ำ

เนื่องจากลักษณะการออกแบบจำเป็นต้องมีปั๊มสูบน้ำมาเกี่ยวข้อง ซึ่งเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องมีเงื่อนไขดังนี้

-ประสิทธิภาพที่ต้องการ

สามารถมีแรงสูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่า $\frac{1}{40}$ แรงม้า สามารถต่อระบบควบคุมการทำงานได้ คือ ใช้ต่อกับระบบไฟฟ้าได้

-ขนาดสัดส่วน

มีขนาดเล็กพอเหมาะ เพื่อความประหยัดเนื้อที่และน้ำหนัก

-การติดตั้ง

มีการติดตั้งง่าย ซ่อมแซมง่าย

-โอกาสรั่วไหลของน้ำมันหล่อลื่น

ปั๊มที่ใช้ไม่ควรมีการรั่วไหลของน้ำมันหล่อลื่น เพราะอาจไปผสมกับน้ำดื่ม

-ราคา

ราคาเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพ

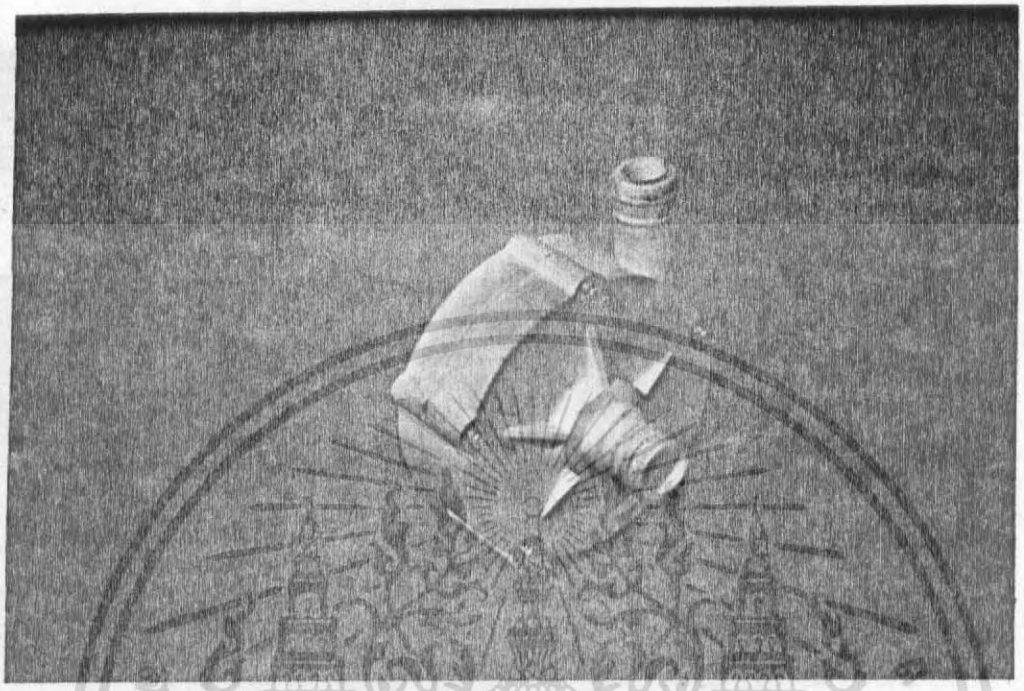
ชนิดของปั๊มที่ใช้พิจารณา

1. ปั๊มหอยโข่ง 2. ปั๊มไพอะแฟรม 3. ปั๊มโรตารี่

วิเคราะห์การเลือกใช้	W	ปั๊มหอยโข่ง	ปั๊มไพอะแฟรม	ปั๊มโรตารี่	ปั๊มแบบเฟือง
โอกาสรั่วไหลของน้ำมันหล่อลื่น	3	3	2	1	2
ขนาดเล็กพอเหมาะ	3	3	2	3	2
ประสิทธิภาพที่ต้องการ	3	4	4	3	2
การติดตั้งง่าย	2	3	2	3	3
ราคาถูก	2	2	1	2	1
• เลือกปั๊มหอยโข่ง		• 15	11	12	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของปั๊มน้ำที่เลือกใช้



ข้อมูลอุปกรณ์

ลักษณะ	ปั๊มหอยโข่ง ใช้กับงานอุตสาหกรรมเคมีและน้ำสะอาด มีความปลอดภัยด้านความสะอาด
ระบบ SCAL	SCAL - LESS MAGNTIC DRIVE PUMP
กำลัง	2800 R.P.M. $\frac{1}{40}$ HP.
MAX HEAD Ft.	25 m.
Inlet , Outlet	$\frac{1}{2}$ " $\frac{1}{2}$ "
พลังงาน	ACQ 20 volts 45 watt
ขนาดสัดส่วน	9 x 18.5 x 11.5
น้ำหนัก	2 . 2 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมระดับน้ำ

จากการทำงานของระบบ จะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำเข้าต่อวัน มีประมาณมาก การนำน้ำจากปั๊มไปใช้งานทันทีนั้นก็ลำบากเพราะน้ำมีแรงดันมาก ดังนั้นจึงต้องมี ถังสำรองน้ำ (Stock) แต่ถ้าจะเก็บน้ำที่มีปริมาณการใช้ตลาดวันถังจะใหญ่มาก เพื่อมิให้เครื่องเพิ่มฟลูออไรด์มีน้ำหนัก และขนาดใหญ่มาก จึงต้องมีระบบควบคุมระดับน้ำในถังสำรองน้ำ ซึ่งจะควบคุมระดับน้ำในถังสำรองนี้ และควบคุมการทำงานของปั๊มด้วย

การควบคุมระดับน้ำนั้น มี 2 แบบ คือ

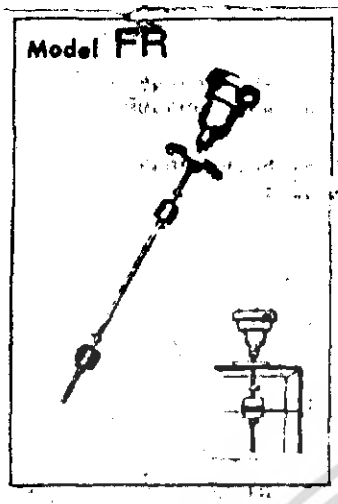
1. แบบปิด เปิด คือ จะมีการทำงานของปั๊มเมื่อน้ำลดลงถึงขีดที่กำหนดล่าง จะทำงานสูบน้ำจนน้ำเพิ่มถึงขีดกำหนดบนปั๊มจึงหยุดทำงาน
2. แบบสม่ำเสมอ คือ จะมีการทำงานของปั๊มเมื่อน้ำลดลงจากระดับปกติ คือ จะมีการปั๊มเพื่อให้น้ำเต็มตลอดเวลา

ระบบควบคุมน้ำที่สามารถใช้พิจารณามีดังนี้.-

1. แบบลูกลอย ใช้งานง่ายชิ้นส่วนน้อย
2. แบบอิเลคโทรด ขนาดเล็กที่สุด มีชิ้นส่วนน้อย
3. แบบอาศัยความดัน มีราคาแพงบอกระดับได้ระดับเดียว
4. แบบคาปาซิแตนท์ การใช้งานซับซ้อนบอกระดับได้ระดับเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

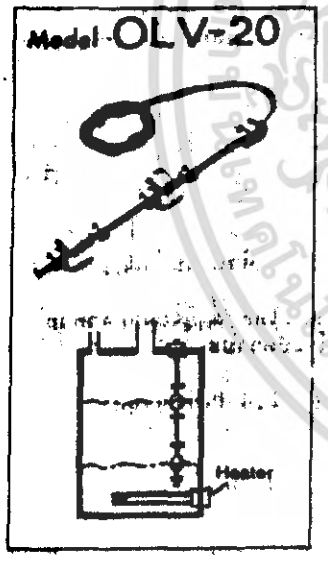
แบบลูกลอย



รุ่น FR เป็นสวิทช์ลูกลอยควบคุมระดับของเหลว แบบ พรีดสวิทช์ โดยมีแม่เหล็กติดภายในลูกลอยและ พรีดสวิทช์ ติดภายในก้านเหล็กโดยจะ ON/OFF ขึ้นอยู่กับลูกลอยเลื่อนขึ้นหรือลง

คุณสมบัติ

การทำงาน : ลูกลอยแบบสวิทช์แม่เหล็ก(ใช้คู่กับ RU100 รายละเอียดดูจากชุดมูล *RU100*)
ลักษณะ : -สามารถตั้งลูกลอยและสวิทช์เพิ่ม เติมในแกนเดียวกันได้ เพื่อควบคุมได้หลายระดับ
-สามารถเปลี่ยนทรีปปรับระดับของลูกลอยให้สูง-ต่ำ ตามต้องการได้
-ภายในลูกลอย จะเปลี่ยนการทำงานของสวิทช์ได้จาก NO เป็น NC
ความดันที่กำหนด : 5kg/cm^2(49.05 Pa)(ลูกลอย PVC 2 kg/cm^2)
รุ่นสั่งพิเศษ 20kg/cm^2 (196.2 Pa)
อุณหภูมิใช้งาน : 100°C (ลูกลอย PVC 60°C) รุ่นสั่งพิเศษ150°C
คอนแทคสวิทช์ : 15 VA สูงสุด 1A, 50VA สูงสุด 3A
วัสดุลูกลอย : สแตนเลสสตีล หรือ PVC
* ประโยชน์ ใช้ในระบบงานต่างน้ำ,งานน้ำมันที่มีความกดดัน,ถังเคมี,เรือเดินทะเล, โรงงานย้อมผ้า,เรือบรรทุกน้ำมัน,ถังน้ำบริสุทธิ์



รุ่น OLV-20 เป็นลูกลอยชนิดเดียวกันกับ OLV แต่มี 2 ลูกลอยอยู่บนแกนเดียวกัน โดยลูกลอยและแกนเป็นสแตนเลส

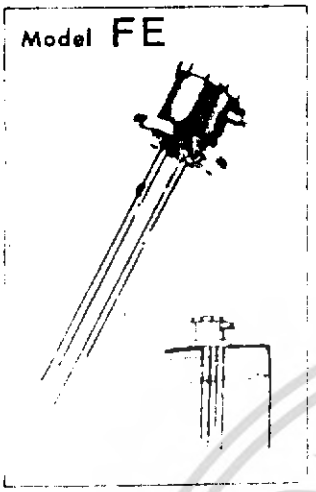
* คุณสมบัติ

การทำงาน : เหมือนรุ่น *OLV แต่มีลูกลอย* 2 ลูกบนแกนเดียวกัน โดยแยกคอนแทคสวิทช์ (Reed Switch)
ลักษณะ : -กลับการทำงาน ON/OFF โดยกลับลูกลอย
-มีคอนแทคแยกจากกันแต่ละลูกลอย
-สามารถเลื่อนปรับตำแหน่งการทำงานของลูกลอยได้
-มีขนาดความยาวแกนให้เลือก ตั้งแต่ขนาด 100,200,250,300,400, และ 500
อุณหภูมิใช้งาน : 100°C
ความดันใช้งาน : 5 kg/cm^2 (49.05 Pa) รุ่นสั่งพิเศษ 20 kg/cm^2 (196.2 Pa)
คอนแทคสวิทช์ : 12 VA สูงสุด 0.6 A
วัสดุที่ทำ : สแตนเลส
* ประโยชน์ เหมือนกับ OLV แต่ทำงานได้ถึง 2 ระดับโดยใช้ร่วมกับ CONTROL UNIT RU100 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอิเล็กโทรด

ชนิดการตรวจจับแบบใช้ความนำ (Conductivity detection type) แบบควบคุมระดับเป็นจุด (Point detection)



รุ่น FE เป็นสวิทช์ระดับแบบเหนี่ยวนำระหว่าง Electrode โดยจะมีกระแสไหลผ่าน Electrode กระแสจะถูกขยายด้วย Relay unit (RE-200) สำหรับตรวจระดับของเหลว

* คุณสมบัติ

การทำงาน : ใช้ความนำในการสวิทช์ เมื่อมีของเหลวถึงระดับที่มี Electrode ไหลมี Electrode เปรียบเทียบอยู่

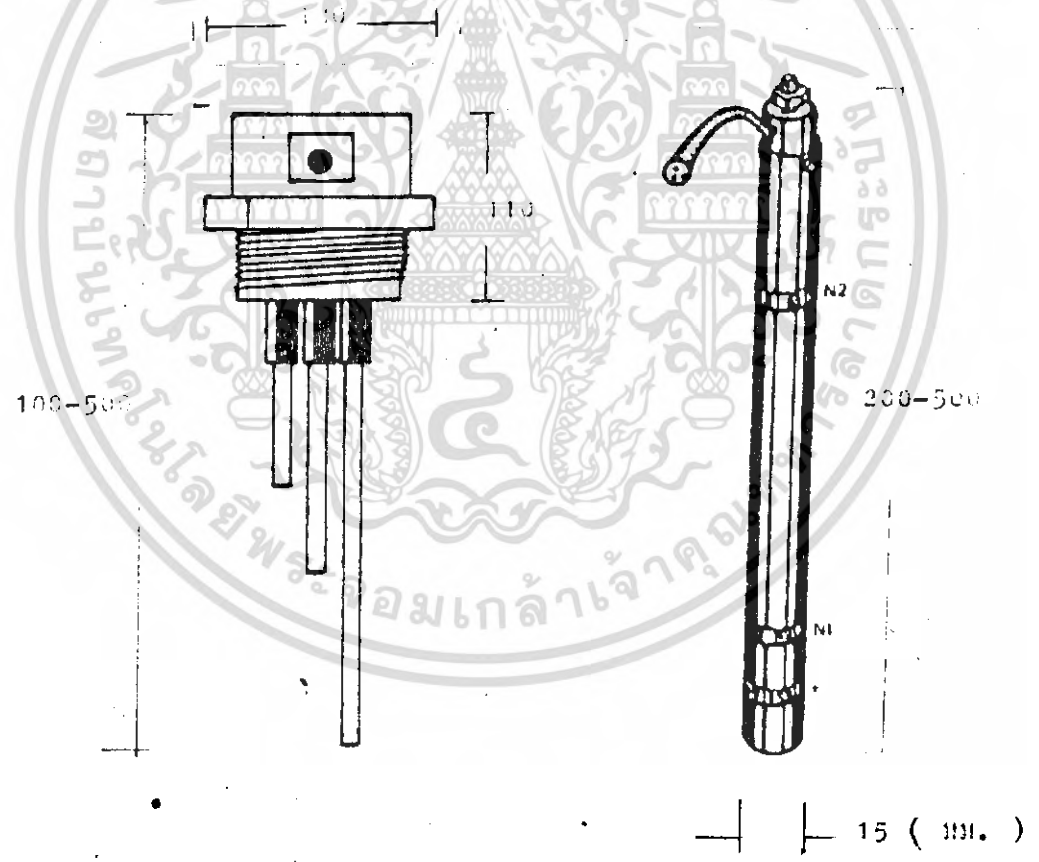
ลักษณะ : มีทั้งแบบขนาดใหญ่และขนาดเล็กโดย FE1-3,FE1-4,FE1-5 ไหลมี Electrode 3 ขั้ว,4 ขั้วและ 5 ขั้วตามลำดับ ซึ่งเป็นขนาดใหญ่แบบ 4 ขั้วใช้ในกรณีมี LOW หรือ HIGH ALARM ส่วนแบบ 5 ขั้วใช้ในกรณี LOW และ HIGH ALARM ในตัวแบบ FE-3S เป็นหัวอิเล็คโตรด3 ขั้วแบบเล็ก

อุณหภูมิใช้งาน : 50°C

ความดันที่ใช้ : 2 kg/cm^2 (19.62 Pa)

วัสดุ : ตัว PVC และแกนสแตนเลสสตีล

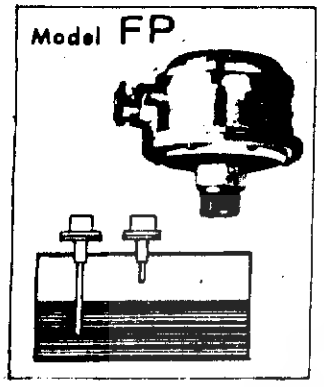
* ประโยชน์ ใช้ในการสูบน้ำเข้าและออก(ใช้ RE-200),ระบบน้ำในโรงงาน,เครื่องทำน้ำเย็น,แท็งค์น้ำตามบ้าน หรือโรงงาน



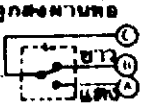
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบความดัน

● ชนิดการตรวจจับแบบใช้ความดัน (Pressure detection type) ควบคุมระดับ



รุ่น FP เป็นสวิทช์ควบคุมของเหลว แบบ Pneumatic โดยความดันที่ผิวน้ำ จะถูกส่งผ่านท่อ และความดันอากาศจะไปดันไดอะแฟรม เพื่อทำให้ไมโครสวิทช์ทำงาน

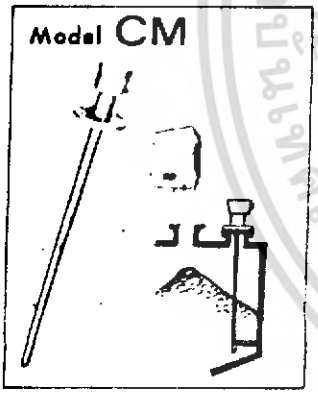


* คุณสมบัติ

การทำงาน : ทำงานโดยใช้ความดันผิวน้ำไปดันไดอะแฟรมให้ไมโครสวิทช์ทำงาน
ลักษณะ : ส่วนที่ทำงานไม่ถูกของเหลว ดังนั้นจะใช้กับของเหลวที่เหนียวข้น เช่นพวกครีม,น้ำมันเครื่อง หรือจาระบี หรือของเหลว เช่น น้ำก็ใช้ได้

ระยะการทำงานจากปลายท่อ : 70mm.$^{+}_{-}$5(FP-1A) 65mm $^{+}_{-}$5(FP-1S) 65$^{+}_{-}$5(FP-3)
ระยะเยื้องคอนแทค OFF : 40$^{+}_{-}$(FP-1A) ,50$^{+}_{-}$10(FP-1S) ,45$^{+}_{-}$(FP-3)
อุณหภูมิใช้งาน : 60^{o}C-80^{o}C โครงสร้าง ป้องกันความชื้น (FP-1S, 1A)
คอนแทคสวิทช์ : AC 250V 10A ไม่ได้ป้องกันความชื้น (FP-3)
* ประโยชน์ ใช้ในถังเชื้อเพลิง,ถังน้ำได้คืน,ถังเก็บไฮโดรเจน,ถังเก็บกลางแจ้งฯลฯ

แบบใช้ความจุ



รุ่น CM แสดงระดับโดยใช้ความจุไดย Air Capacitance จะถูกกำหนดขึ้นระหว่างขั้ว Electrode กับผิวข้างของถัง และความจุจะเปลี่ยนตามความสูงของวัตถุที่จะวัดระดับ

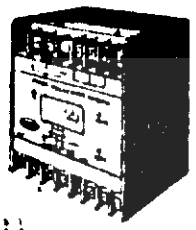
* คุณสมบัติ

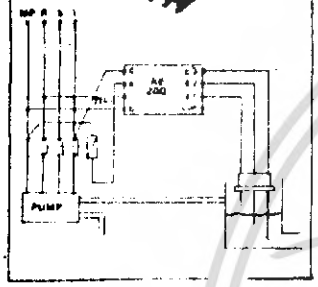
การทำงาน : ตรวจระดับโดยใช้ความจุระหว่าง Electrode กับถัง
ลักษณะ : เหมาะกับของเหลวที่เหนียวและไม่หนัก และมีการเปลี่ยนความจุเล็กน้อย ไม่มีกลไกเคลื่อนที่
อุณหภูมิใช้งาน : (Sensor) $_2$-40^{o}C ถึง 130^{o}C, (Amp) 0-50^{o}C
ความดันใช้งาน : 20 kg/cm^2 (196.2 Pa)
วัสดุที่ใช้ : สแตนเลสสตีล และ FEP
สัญญาณเอาท์พุท : 4-20 mA
* ประโยชน์ ใช้ในงานระบบน้ำในโรงงาน,ถังไฮโดรคาร์บอน,และของเหลวที่เหนียวข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ร่วมกับตัววัดระดับน้ำแบบต่างๆ

Model RE 200

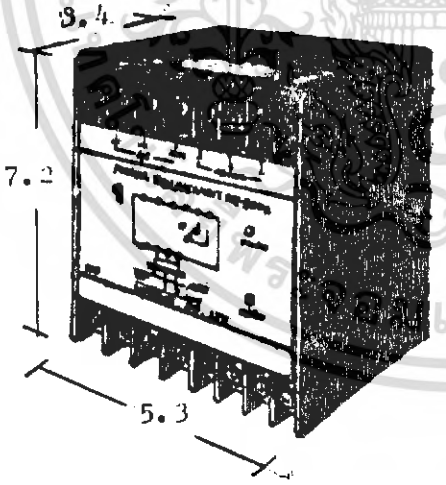




รุ่น RE200 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับที่ควบคุมระดับต่ำสุดและสูงสุด เหมือนกับ RU-100 แต่เป็น Power Relay Unit ที่ใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับระดับรุ่น FE โดยคอนแทคริเลย์ภายใน สามารถนำไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า แมกเนติกคอนแทคเตอร์ หรือระบบเคลื่อนได้โดย RE-200 สามารถใช้ร่วมกันได้พร้อมกันตั้งแต่ 1 ตัว 2 ตัวและ 3 ตัวในการควบคุมระดับอย่างอัตโนมัติ (FE 4 Electrode ใช้ RE-200 2 ตัวและ FE 5 Electrode ใช้กับ RE-200 3 ตัว)พร้อมการเตือนระดับต่ำสุด,สูงสุดหรือพร้อมกัน

คุณสมบัติ

การทำงาน	: ใช้ร่วมกับตัวควบคุมระดับ FE โดยควบคุมระดับได้ 2 ระดับ ทั้งระดับต่ำและระดับสูง และสามารถใช้ทั้งควบคุม และพร้อมการเตือนระดับต่ำและระดับสูง (HI-LO ALARM)
ไฟใช้	: 110/220V AC, ±10% 50/60Hz
ไฟที่ก้าน Electrode	: 8V DC,สูงสุด 1 mA
ความต้านทานขณะทำงาน	: มากกว่า 15K (Relay ON),น้อยกว่า 4K (Relay OFF)
คอนแทคสวิทช์	: 250V AC 2A (เมื่อ Load เป็น Inductive)
อุณหภูมิใช้งาน	: 10°C ถึง 50°C.
กินไฟ	: ประมาณ 1 VA



ขนาดกว้าง x ยาว x สูง

5.3 x 7.2 x 3.4 นิ้ว

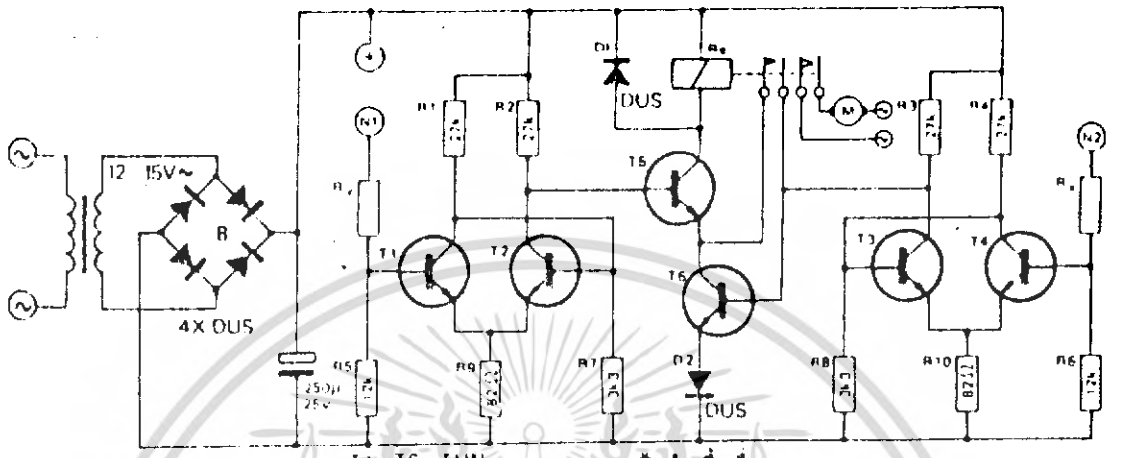
ข้อมูล อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ

บ. แสงชัยมิเตอร์ จำกัด พหลโยธิน กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดควบคุมระดับน้ำแบบอิเลคโทรด จากหนังสือ 300 วงจร
จัดพิมพ์โดยบริษัท บีเอ็ด จำกัด

1. วงจรควบคุมสัญญาณไฟ้า



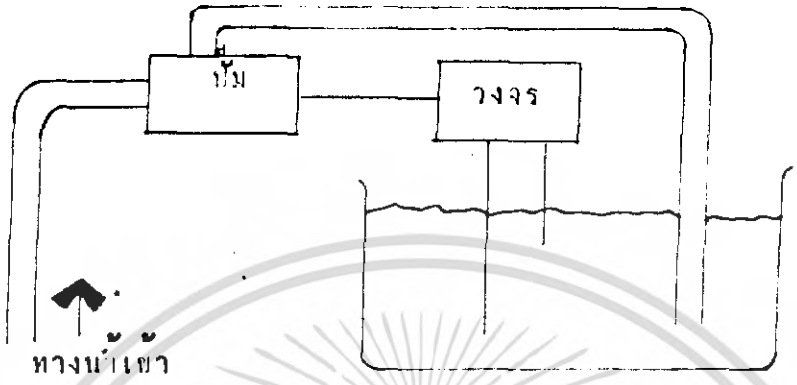
รูปที่ 70-1

2. แกนวัดระดับน้ำ (แกนอิเลคโทรด)

ข้อมูล หนังสือ 300 วงจร บริษัท บีเอ็ด จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการในการควบคุมระดับน้ำแบบอิเลคโทรด



ความต้องการ

มีขั้วอิเลคโทรดในถังสำรอง
- เป็นระดับที่ต้องการ
- เป็นระดับที่ปั๊มทำงาน

ขั้วอิเลคโทรดใช้ไฟ (10 mv)

1. ถังสำรองไม่มีน้ำ ปั๊มทำงานจนถึง
2. เมื่อน้ำลดถึง ปั๊มจะทำงานจนถึง
   น้ำขึ้นถึง ปั๊มหยุดทำงาน

วิเคราะห์ระบบควบคุมน้ำ

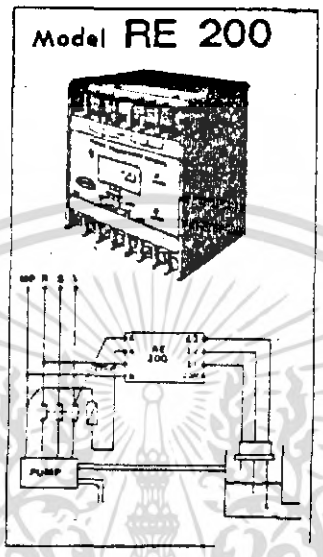
ชนิด	แบบลูกลอย	แบบอิเลคโทรด	แบบแรงดัน	แบบคาปาซิแตนท์
ง่ายต่อการติดตั้ง	3	4	2	2
ประสิทธิภาพความต้องการ	4	4	1	1
ราคาถูก (ไม่รวมการติดตั้ง)	3	3	2	1
ขนาดเล็ก	3	4	2	1

เลือกแบบอิเลคโทรด

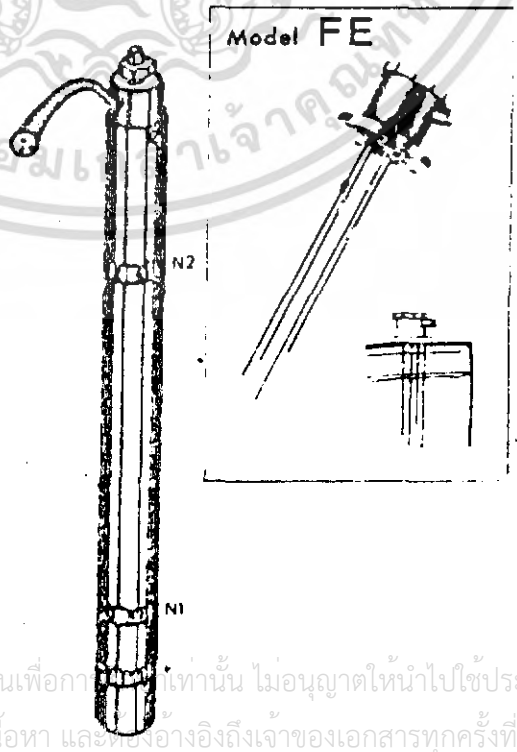
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำแบบอิเลคโทรด
ประกอบด้วย

1. ชุดควบคุมสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ รับสัญญาณไฟฟ้ามาจากตัววัดระดับ จากนั้นจะแปลงสัญญาณไฟควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำให้เปิดปิดตามกำหนด



2. ที่วัดระดับน้ำแบบอิเลคโทรดจะมีแกนวัดระดับจุ่มในน้ำ ที่ต้องการวัดระดับโดยสามารถกำหนดระดับน้ำได้ตามต้องการ เมื่ออยู่ระดับ เมื่อถูกไฟไปจนเหลืออยู่ระดับ จะทำให้เกิดสัญญาณไฟทำให้ปั๊มทำงาน น้ำจะเพิ่มจนถึงระดับ และเกิดสัญญาณไฟบังคับให้ปั๊มอยู่ทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คุณสมบัติโดยทั่วไปของวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาพิจารณาใช้

สแตนเลส สตีล 1.(Stainless Steel)

โดยปกติแล้วเหล็กทุกออกซิไดซ์(Oxidize) ในอากาศจะเกิดออกซิไดซ์ของเหล็กที่เรียกว่า "สนิมเหล็ก" ซึ่งจะเป็นแผ่นฟิลม์บาง ๆ จับอยู่ที่ผิวของเหล็ก แผ่นฟิลม์ของเหล็กจะไม่คงทน ถูกทำลายง่าย ไม่สามารถป้องกันการกัดกร่อนได้ เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะอื่น ๆ ได้แก่ อลูมิเนี่ยม (Alluminium)ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น โลหะเหล่านี้จะถูกออกซิไดซ์ในอากาศแล้วจะเกิดเป็นแผ่นฟิลม์ของอลูมิเนียมออกไซด์ หรือสนิมของอลูมิเนียม แผ่นฟิลม์จะมีความคงทนสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ โดยจะเป็นเสมือนเกราะกันไม่ให้อากาศ และความชื้นเข้าไปทำปฏิกริยาอีกได้

ถ้าใส่ส่วนผสมของโลหะชาตุบางประเภทเข้าไป เช่น โครเมี่ยม(Chromium) และนิเกิล(Nickle) ในปริมาณที่สูงในเหล็ก ๆ จะกลายเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม(Stainless Steel) ซึ่งสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดีขึ้น และมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม

ลักษณะภายนอก (Characteristics)

สแตนเลสสตีลนี้ มักพบในลักษณะที่เป็นแผ่น หรือเป็นม้วน (สำหรับใช้ในโรงงาน) และชนิดที่เป็นท่อ นอกจากนี้ก็ยังมีลักษณะที่เป็นแผ่นหนาตั้งแต่ 1/4 นิ้วขึ้นไป

สแตนเลส สตีล ลักษณะทั่วๆไปที่เราจะเห็นได้จะเป็นโลหะผสมที่มีสีขาวอมน้ำ มีทั้งชนิดที่เป็นมัน และที่ด้าน

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

สแตนเลส สตีลนั้น จะมีส่วนผสมของโครเมี่ยม 13% คาร์บอน 0.2 - 0.4% ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

1. ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีความเหนียว เมื่อนำไปอบ ณ อุณหภูมิที่ 500-750° เซนติเกรด

3. มีความแข็งแกร่ง แต่จะเปราะหัก เมื่อมีส่วนผสมธาตุคาร์บอนมากกว่า 0.5% ขึ้นไป

4. ทนต่อแรงดึง 123,250 - 145,000 ปอนด์/นิ้ว^2 (8,000-12,100 กก./ซม.^{2}) เมื่อผสมธาตุโครเมี่ยมในอัตราที่สูงกว่านิ้เกิล (High Chromium Law Nickle Stainless Steel)

5. การยืนตัว 12 - 60 %

ข้อคิดเห็น

เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีเด่นบางประการ เช่น มีผิวงานที่เป็นมันวาว ไม่หมอง ให้ความรู้สึกที่แข็งแรง โปร่งเบา และคุณสมบัติอีกข้อหนึ่ง คือ ทนต่อการกัดกร่อน

สแตนเลส สตีลนั้น สามารถใช้กรรมวิธีการผลิตในทางโรงงานคล้าย ๆ กับเหล็กแผ่นทั่ว ๆ ไป กล่าวคือ

1. สามารถขึ้นรูปต่าง ๆ ได้ (Forming)

2. สามารถตัด เจาะ พับได้

3. กรณีที่เป็นท่อกลมสามารถดัดโค้งได้ งอได้

4. การเชื่อมติด ก็ทำได้หลายวิธี เช่น Spot Welding, Argon Welding, Fasteners

และข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้สแตนเลส สตีล ไม่แพร่หลายมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กแผ่น ก็เนื่องจากประการแรก มีราคาแพง เพราะเป็นวัสดุที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ประการที่สอง มีน้ำหนักมาก เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียม (Alluminium)

เป็นโลหะแผ่นเบื้องประเภท (Non - Ferrous Metal) โดยปรกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100% แต่จะรวมหรือผสมกับโลหะหรือธาตุอื่นอีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมากในลักษณะที่เป็นแผ่น จะไม่ค่อยพบ

ลักษณะภายนอก (Characteristics)

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grades) ดังนั้น จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H, T เป็นต้น

"O" หมายถึงอลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึงอลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดดัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะดัดโค้งได้

"T" หมายถึงอลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไปจะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถดัดโค้ง หรือขึ้นรูปได้

อลูมิเนียมจะสังเกตุได้ง่าย เพราะ สีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถจะนำไปเชื่อมได้ และจะต้องใช้น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรี ก็สามารถจะทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสานตะกั่วบัดกรี และความร้อนของหัวแร้งให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะไม่เกิดผลสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Propertices)

จุดหลอมตัว	660°	เซนติเกรด
ความหนาแน่น	2.7	กก./มม.^{3}
ทนต่อแรงดึง	7-18	กก./มม.^{3}
ความยืดตัว	20-35%	
ทนแรงกระแทก	ไม่ดี	
ทนต่อกรด	ดี	
น้ำหนัก	เบา	
การขึ้นรูป	Punch and Die	
	Extrude	
	Blanking	

ข้อคิดเห็น

อลูมิเนียม มักจะนิยมนำไปใช้ในงานเครื่องเรือน งานก่อสร้าง เป็นส่วนใหญ่ ส่วนมากโดยเฉพาะพวกอลูมิเนียมท่อนำหัดต่าง ๆ เนื่องจากให้ความแข็งแรงทนทานไม่สึกกร่อนง่าย และโดยเฉพาะมีน้ำหนักที่เบากว่า

ข้อเสีย

ข้อเสียของอลูมิเนียมอยู่ที่ว่า การตกแต่งผิวนั้น จะทำได้ในวงจำกัดเพียงแต่วิธีชุบเคลือบผิวที่เรียกว่า "Anodize" เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือทองบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายอย่างหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือทองบุก

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสึกกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ลักษณะภายนอก (Characteristics)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา คือ

30 ∤ 96 นิ้ว, 36 ∤ 96 นิ้ว
30 ∤ 120 นิ้ว, 36 ∤ 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมาก คือ 36 ∤ 96 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 ∤ 96 นิ้ว และ 48 ∤ 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยว่า โลหะแผ่น ขนาด 3 ∤ 8 และ 4 ∤ 8 ฟุต

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

จุดหลอมตัว	1539°	เซนติเกรด
ความหนาแน่น	7.87	ก/ซม.^{3}
ทนแรงดึง	28-50	กก/มม.^{2}
ทนแรงกระแทก	ดี	
ทนการกัดกร่อน	ไม่ดี	
การขึ้นรูป	Punch and Die	
	Blanking	

การขบแต่งผิว (Finishing)

เนื่องจากเหล็กแผ่นโดยปกติแล้ว จะเป็นสนิมได้ง่าย และไม่ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพอากาศปกติ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องป้องกัน เพื่อมิให้เกิดการเสียหายต่อเหล็กแผ่น ประกอบกับเพื่อความสวยงาม กรรมวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป คือ

1. การชุบด้วยไฟฟ้า (Electro Plating)
2. การพ่น หรือทาสี (Spray & Paint)
3. การเคลือบสีด้วยความร้อน แบ่งเป็น
   3.1 อบเคลือบด้วยเสียง
   3.2 อบเคลือบด้วย Porcelain Enamels
4. การอบชุบพลาสติก (Plastic Coating)

กรรมวิธีตกแต่งนั้น จะต้องให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน โดยมากแล้วในงานเฟอร์นิเจอร์มักจะใช้วิธีการพ่นสี (Acrylic Lacquer Spray) และการอบเคลือบด้วยสีผง ซึ่งวิธีหลังนี้นับว่า ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า ทนต่อการใช้งาน ทนต่อการกระแทน ทนต่อการขีดข่วน ไม่แตกร่อน แต่ราคาแพงพอควร สำหรับกรรมวิธีอื่น ๆ นั้น มักจะใช้กับงานบางประเภทที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟเบอร์กลาส

ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกเสริมกำลังด้วยใยแก้ว (Glass Fiber Reinforce Plastic (FRP., GRP.)เป็นวัสดุใหม่ที่เกิดจากการปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะมีความแข็งแรง และเหนียวเสริมอยู่ในเนื้อเดียวกัน โดยนำใยแก้ว (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม แต่มีความเหนียว ทนการยุกร่อนได้ดี ทนความร้อนสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี มาเป็นตัวเสริมกำลัง ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังจะเปราะ ดังนั้น จึงเลือกพลาสติกประเภทเทอร์โมเซ็ทติ้งมาใช้งาน ได้แก่ พวกโพลีเอสเตอร์ อีพอกซี่ โพลียูเรเทน เป็นต้น พลาสติกพวกนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวทำปฏิกิริยา (Catalyst) แล้วจะเกิดปฏิกริยาเรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชั่น มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงเกือบ 200 ซ. แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็ง และจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาส สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น เรือถังบรรจุของเหลว ท่อไซโลเก็บเมล็ดพืช วัตถุดิบในอุตสาหกรรม และอาหาร สัตว์แผ่นหลังคา แผงกันแดด และแผงประดับในอาคารทันสมัย เฟอร์นิเจอร์ ตุ๊กตาเด็กเล่นในสวนสนุก ฯลฯ ไฟเบอร์กลาสมีประโยชน์ต่อกิจการอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท ทั้งนี้เพราะมีความแข็งแรงสูงราคาถูก เมื่อเทียบกับชิ้นส่วน หรือโครงสร้างที่เป็นเหล็ก และที่สำคัญ คือ เทคนิคในการทำไม่ยุ่งยาก ลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่ำ เหมาะสำหรับจัดทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว แล้วจึงขยายเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือขนาดกลางต่อไป วัสดุที่ประกอบกันเป็น ไฟเบอร์กลาส ได้แก่

1. โพลีเอสเตอร์เรซิ่น (Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวใช้ทำเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ มีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน

2. โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว Monomer ใช้ผสมลงในโพลีเอสเตอร์เรซิน และเจลโค๊ท เพื่อให้เหมาะสมและสะดวกแก่การทำงาน เช่น พ่น หรือทา อัตราส่วนผสม ประมาณ 10 - 12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวทำปฏิกิริยา (Catalyst หรือ Hardness) สำหรับทำให้เกิดปฏิกิริยากับพลาสติกแข็งเหลวให้แข็งตัว ที่นิยมใช้ คือ Mathyl Ethyl Ketone Peroxide Cydonox หรือ Cydonexanone เป็นตัวทำปฏิกิริยาเป็นของเหลวใส ไม่มีสี กลิ่น คล้ายน้ำส้มสายชู

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (Accelerator-Promotor) ช่วยในการเร่งการเกิดปฏิกิริยาให้เร็วขึ้น ที่นิยมใช้ คือ โคบอลท์ (Cobalt-Naphthenate) เป็นของเหลวใสสีม่วงปริมาณที่ใช้ 4 - 6 %

5. ใยแก้ว (Glass Fiber) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง หลายชนิด เช่น เส้นยาว (Roving) เส้นสั้น (Chopped Stand) แบบรีดเป็นฝืน Mat แบบถักเป็นผืน (Fabric)

6. เจลโคต (Gel Coat) เป็นโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมพิเศษมีความข้น และเหนียวกว่าเรซินธรรมดา สำหรับเคลือบเป็นผิวหน้าชิ้นงานให้เกิดความเรียบ

7. แม่สี (Pigment) เป็นสีที่ผสมลงในเจลโคต หรือเรซินให้ชิ้นงานสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก (Plastics)

พลาสติก คือ สารประกอบอินทรีย์ (Organic Material Compounds) ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ (Synthetic Materials) อันประกอบด้วย ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะมีความต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเรียงตัวกันของขาคู่ที่ 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้นเรียกว่า "Polymer"

ประเภทของพลาสติก

1. เทอร์โมเซทส์ (Thermosets)
2. เทอร์โมพลาสติกส์ (Thermoplastics)
3. อีลาสโตเมอร์ (Elastomer)

เทอร์โมเซทส์ (Thermosets)

เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างของโมเลกุลเกาะกันเป็นแบบตาข่าย

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

1. ปกติแข็งตัว
2. เมื่อได้รับความร้อน ไม่ยืดหรือหดตัว
3. เมื่อเย็นตัวลง คุณสมบัติจะเปลี่ยนไป นำมาใช้อีกไม่ได้

เทอร์โมพลาสติกส์ (Thermoplastics)

โครงสร้างมีการเกาะกันของโมเลกุลแบบเส้นด้ายหรือแบบลูกโซ่

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)

1. ปกติจะเป็นของแข็ง
2. เมื่อได้รับความร้อนจะยืดหยุ่นได้
3. เมื่อเพิ่มความร้อนถึงจุดละลาย จะละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อเย็นตัวจะมีคุณสมบัติดังเดิม

อีลาสโตเมอร์ (Elastomer)

การเกาะตัวของโมเลกุลเป็นแบบง่าย ๆ อยู่ในสภาพอ่อนตัว คุณสมบัติก็คล้ายเทอร์โมพลาสติก เช่น ยางเทียม

THERMOSETS[1]	
EPOXY RESINS	EP
ALLYL	
DIALLYL PHTHALATE	DAP
DIALLYL ISOPHTHALATE	DIAP
AMINO	
MELAMINE FORMADEHYDE	ME
UREA FORMADEHYDE	UF
PHENOLIC FORMADEHYDE (BAKELITE)	PF
POLY URETHANE	PUR
UNSATURATED POLYESTERS	UP

THERMOPLASTICS[2]	
ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE	ABS
ACETAL	
ACRYLIC OR POLYMETHYL METHACRYLATE	PMMA
ETHYLENE VINYL ACETATE	EVA
FLUOROMASTICS	
POLY ETRAFLUORETHYLENE	TFE
FLUORINATED ETHYLENE PROPYLENE	FEP
CHOLROTRIFLUORO ETHYLENE	CTFE
POLY VINLY FLUORIDE	PVF
POLY VINYLIDENE FLUORIDE	PVF_2^1
METHYPENTENE	
NYLON OR POLYAMIN	PA
PHENOXY	
POLY ALLOMERS OR POLY OLEFING	
OPLY ETHYLENE	PE
POLY PROPYLENE	PP
POLY BUTYLEND	PB
POLY CABONATE	PC
POLY PHENYLENE OXIDES	PPO
POLY STYRENE	PS
POLY SULPHONE	
POLY URETHANE	PU
VINYL POLYMER	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทอร์โมเซตติ้ง

หือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการผลิต โดยใช้ความร้อน (Heat) และแรงอัดจะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เปรียบเหมือนไข่ เมื่อนำไปต้มสุกแล้วจะทำให้เหลวเหมือนเดิมอีกไม่ได้

ในประเทศอังกฤษ เรียก เทอร์โมเซตติ้งว่า ดูโรพลาสติก(Duroplastic)

เทอร์โมเซตติ้งมีหลายชนิด ที่สำคัญ และใช้อยู่ทั่วไป มีดังนี้

- อามิโน (Amino)
- อีพอกซี่ (Epoxy)
- ฟีโนลิค Phenolic)
- โปลีเอสเทอร์ (Polyester)
- ซิลิโคน (Silicone)
- ยูเรเทน (Urethane)หรือ โปลียูเรเทน (Polyurethane)

อามิโน

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ยูเรีย (Urea)
2. เมลามีน (Melamine)

การใช้ประโยชน์

ยูเรีย - ชนิดเหลวนิยมใช้ทำกาวไม้อัด และบิบบอร์ด น้ำยาเคลือบผิว ประเภทผลิตภัณฑ์

โปลีเอสเทอร์

เรารู้จักโปลีเอสเทอร์ดี ในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เพราะว่า 80% ของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ทำจากโปลีเอสเทอร์

โปรีเอสเทอร์มีหลายชนิด มีทั้งเทอร์โมเซตติ้ง และเทอร์โมพลาสติก เกือบทั้งหมดที่ใช้เป็นเทอร์โมเซตติ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสมากที่สุด เช่น เรือ รถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถังบรรจุของเหลว ถังบรรจุของ ท่อของเหลว เฮอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร เช่น ช่องให้แสง แผงกันแดด หลังคา ผนังห้อง ฯลฯ

นอกจากนี้ โปลีเอสเตอร์ยังมีความนิยมทำผลิตภัณฑ์หล่อ เช่น ผลิตภัณฑ์หินอ่อนเทียม ผลิตภัณฑ์งาช้างเทียม ผลิตภัณฑ์หยกเทียม ผลิตภัณฑ์เซรามิคเทียม และแก้วเทียม

ซิลิโคน

พลาสติกชนิดนี้ได้ถูกค้นคว้าโดยนักเคมีชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1870 และถูกค้นคว้าต่อในประเทศอังกฤษในปี 1900 ซึ่งการค้นคว้าดังกล่าวให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับซิลิโคน จนกระทั่งในปี 1930 ในสหรัฐอเมริกาได้ค้นคว้าต่อจนประสบความสำเร็จผลิตออกมา เพื่อใช้ทำอุตสาหกรรมได้

การใช้ประโยชน์

ซิลิโคนถูกนำไปผสมกับยาง ใช้ทำยางแม่แบบชนิดทนความร้อน ยางขอบบานปิด-เปิดในยานอวกาศ หอนกรีตอ่อน ซึ่งใช้บูพื้นถนนบริเวณ เพื่อกันลื่น เส้นขาวบนพื้นถนน

ในรูปของแข็ง ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า นอกจากนั้นซิลิโคนยังใช้ทำเป็นน้ำยาถอดแบบในอุตสาหกรรมหลายประเภท

อะคริลิค

รู้จักกันดีในชื่อทางการค้าว่า เพล็กซิกลาส (Plexiglas) ลูไซท์ (Lucite) โพลีกลาส (Polyglas)

อะคริลิคได้ถูกนำไปผสมกับพลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น สไตรีน (Styrene)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พี.วี.ซี. (P.V.C.) บ้าง เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น Methyl Methacrylate Styrene

อะคริลิคเป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอสมควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย ทนแสงอุลตราไวโอเลทได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทนสารเคมีได้พอสมควร ไม่ควรให้ถูกน้ำมันเบนซิน อาซีโทน คลอโรฟอร์ม สเปรย์น้ำหอม และพวกกรดออกซิไดวิ่ง ชนิดเข้มข้น

อะคริลิคยังทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งชนิดใส ฝ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่น และสบายมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพ ของ

ACRYLIC-METHYL METHACRYLATE

กรรมวิธีการผลิต	Injection, Extrusion, Casting. Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	325-475 °F
ความหดตัวหลังการผลิต	0.002-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.17-1.20
ปริมาตร ลบ. นิ้ว/ปอนด์	23.7-23.1
ทนแรงดึง	8,000-11,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	12,000-18,500 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	0.3-0.5
ความแข็ง	M 85 - M 105
ทนความร้อนโดยปกติ	140-190 °F
ความดูดซึมน้ำ	0.3%
อัตราการเผาไหม้	ช้า
ทนกรด	ดี (ไม่ทนกรด Oxidizing Acids ชนิดเข้มข้น
ทนด่าง	ดี (ไม่ทนด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดี (ไม่ทน Ketonce, Esters, Aromatic and Chlorinated Hydrocarbons)
ทนแสงแดด	ดีมาก
ความใส	ใสมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปลีสไตรีน

พลาสติกชนิดนี้มีปริมาณการผลิตมากที่สุด และด้วยความต้องการให้มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ จากชนิดเดิม จึงได้ผสมวัตถุชนิดอื่น ๆ เข้าไปกลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาเช่น

A B S (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

S A N (Styrene Acrylonitrile)

S M M (Styrene Methyl Methacryiate)

โปลีสไตรีนมีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปดี แต่เปราะ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้ง ใส ย้อม และทึบ ผิวมีทั้งเรียบ และขรุขระ ไม่มีรส และกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ความดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนได้พอสมควร ทนสารเคมี ใช้ในบ้านด้าย ไม่ทนน้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน

การใช้ประโยชน์

ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อย่างอื่น ๆ เช่น แปรงสีฟัน ของเล่นเด็ก ไม้บรรทัดราคาถูก ฯลฯ

ในรูปโฟม ซึ่งเรารู้จักดีในชื่อ สไตโรโฟม ใช้ทำป้าย และสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอบีเอส

เป็นสไตรีนชนิดที่ได้รับการปรับปรุงขึ้นใช้ในปี 1948 รับแรงกระทบได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212 °ฟ ทนกรดด่างไขมันพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่จุบโครเมี่ยมได้ดี จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำหมวกกันน็อค ตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผง และตู้วิทยุโทรทัศน์ ปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ชิ้นส่วนในรถยนต์ กล่องแบตเตอรี่ มือจับกระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ ของ ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)	
กรรมวิธีการผลิต	Injection, Extrusion, Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380-550 °ฟ
ความหดตัวหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02-1.06
ทนแรงดึง	4,000-9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2-8 ที่ 70 °ฟ
ความแข็ง	0.8-3.5 ที่ -40 °ฟ
ทนความร้อนโดยปกติ	R 75 - R 115
ความทุดซึมน้ำ (24 ชม.)	140-230 °ฟ
ทนกรด	0.2-0.45 ดี แต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด Oxidizing
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น Ketones, Esters. Chlorinated
ทนแสงแดด	ดี - ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปลีคาร์บอนเนท

ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อปี 1957 โปลีคาร์บอนเนทนับว่า เป็นพลาสติกใสชนิดหนึ่งที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อนสูงใช้งานได้ถึง 240° ฟ หากนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ ไฟเบอร์กลาสจะทนทานมากยิ่งขึ้น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรด ด่าง ได้ดี

การใช้ประโยชน์

ที่เห็นกันโดยทั่วไป คือ ขวดนมเด็กชนิดใหม่ โคมไฟข้างสาธารณะ ช่องมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ นอกนั้นยังใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ ด้ามเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ แว่นตากันแดด ฝาครอบไฟ ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ ของ Polycarbonate	
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	15
ทนความร้อน	250° ฟ
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	กรดอ่อนทนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกริยาอย่างช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกริยาแรงขึ้น
ทนตัวละลาย	ละลายใน Chlorinated Hydrocarbons และ Aromatics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วิเคราะห์เรื่องต่างๆ

ถังสำรอง Stock

จากปริมาณน้ำดื่มที่เด็ก 100 คน (1 โรงเรียน จากค่าเฉลี่ย) ใช้ภายในเวลา 5 วัน เป็น 100 ลิตร (100,000 ซม.^{3})

จากอัตราส่วนของสารละลายต่อน้ำประปาที่กรองแล้ว เมื่อผ่านวาอว์ยลมสารละลายเป็น 1,000 ซม.^{3}/ 80 ซม.^{3} โดยจะให้ความเข้มข้น 0.7 PPM. ดังนั้นปริมาณน้ำที่เด็ก 100 คนใช้ดื่มภายใน 5 วัน

เป็น 100,000 ซม.^{3} จากอัตราส่วนดังกล่าว เพื่อให้ได้น้ำที่จะให้เด็กดื่มได้ความเข้ม 0.7 PPM. ตามความต้องการ ดังนั้นน้ำ 100,000 ซม.^{3} จะมีอัตราส่วน 1,000 ต่อ 80 ด้วย

น้ำดื่ม 1080 มีสารละลาย 80

น้ำดื่ม 100,000 มีสารละลาย $\frac{80}{1080} \times 100{,}000$ = 7491.6367

จะได้ว่า ภายใน 5 วัน จะต้องใช้สารละลายฟลูออไรด์ = 7491.6367

ดังนั้น ถังใส่สารละลายจะมีปริมาร 8000 ซม.^{3} = 8 ลิตร

ถ้าเฉลี่ยให้เด็กดื่มน้ำครั้งละ 50 ซม.^{3}

ใน 1500 ซม. กิน เด็กจะรับน้ำเป็น 50 x 100 = 5000 ซม.^{3}/100 คน แต่ตามปกติเด็กจะถูกแบ่งให้ออกมาพักไม่พร้อมกันในการแยกออกมาในช่วงพัก ค่าที่มากที่สุดที่จะแยกคือ 1/2 ของจำนวนนักเรียน คือ 1/2 ของ 100 คือ 50 ดังนั้น ถ้าเด็กถูกแยกพัก 50 รับน้ำคนละ 50 ซม.^{3} จะใช้น้ำ 50 x 50 เท่ากับ 2500 ซม.^{3}

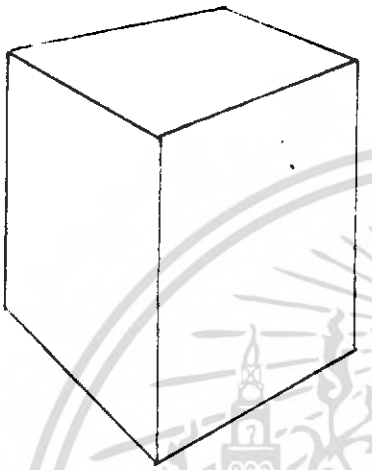
ดังนั้น การกำหนดถัง Stock จะมีค่า

2500 ซม.^{3} ---------→ 5000 ซม.^{3}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังสำรอง (STOCK)

ถังสำรอง เป็นภาชนะบรรจุและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ทำให้มีความเข้มข้น 0.7PPM มีระบบควบคุมระดับน้ำเพื่อให้มีปริมาณพอเพียงต่อการใช้งาน คือ ประมาณ 30-50คน จากนั้นจึงมีการปั๊มเพิ่มเพื่อให้มีปริมาณพอใช้ต่อไป



ความต้องการของ ถังสำรอง

มีปริมาตร 2.5-5ลิตร

มีความทนทานความเป็นด่าง

ง่ายต่อการผลิต

มีระบบควบคุมระดับน้ำ

วิเคราะห์ ถังสำรอง	W	COAT STEEL	AL	SUS	PLAST.	FRP
ความทนทานการกัดกร่อนของน้ำ	3	2	4	5	5	3
อายุการใช้งานนาน	2	2	3	5	4	4
ซ่อมบำรุงง่าย	2	3	3	3	4	3
ทนต่อแรงดัน	2	2	3	5	5	4
ราคาถูก	3	3	4	2	3	4
		12	17	20	21	15

สรุป เลือก SUS และ PLAST. พิจารณาออกแบบ • •

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังสารละลาย

จากการศึกษาพฤติกรรมการดื่มน้ำของเด็กอนุบาลซึ่งอยู่ในโรงเรียน พบว่า เด็กมีโอกาสดื่มน้ำ 4 ครั้ง

- ตอนเช้า ก่อนเข้าเรียน มีปริมาณการดื่ม ประมาณ 40-60 ซม^3
- ตอนสายประมาณ 10 โมง จะมีการดื่มนม ปริมาณการดื่มน้ำจะน้อยกว่าปกติ คือจะดื่มประมาณ 20-35 ซม^3
- ตอนบ่ายหลังจากตื่นนอน ปริมาณการดื่ม 40-60 ซม^3

พอจะสรุปได้ว่า ใน 1 วัน เด็กจะดื่มน้ำ ประมาณ 140-210 ซม^3

ดังนั้นจึงจะใช้ค่า 200 ซม^3 เป็นค่าที่จะใช้อ้างอิงประมาณน้ำดื่มของเด็ก

เด็ก 7 คน ดื่มน้ำวันละ 200 ซม^3

เด็ก 100 คน ดื่มน้ำวันละ $200 \times 100 = 20{,}000$ ซม^3 = 20 ลิตร/1วัน

ในเวลา 5 วัน ใช้น้ำ $20 \times 5 = 100$ ลิตร = 100,000 ลิตร

จากอัตราส่วน น้ำ : สารละลายพลูออไรด์ = 1000 : 80 ซม^3

น้ำจาก output 1080 ซม^3 มี สารละลาย 80 ซม^3

น้ำจาก output 100,000 ซม^3 มีสารละลาย $\frac{80 \times 100{,}000}{1080}$

$= 7491.6367$

ดังนั้นได้ ~ 8000.00

8. ลิตร

ดังนั้นจะใช้สารละลาย 8 ลิตร

ดังนั้น ถังบรรจุสารละลายมี ปริมาตรอย่างน้อย 8 ลิตร

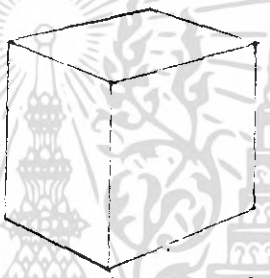
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังใส่สารละลายปุ๋ยออโรก์

ถังใส่สารละลายปุ๋ยออโรก์ จะมีปริมาตรสารละลายซึ่งหมุนเวียนอยู่ในระบบประมาณ 5 วัน และมีการเติมปุ๋ยออโรก์เข้าไปเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยออโรก์ตามที่ต้องการ ซึ่งในปริมาตรที่กำหนดไว้นี้เมื่อผสมกับน้ำในปริมาตรที่กำหนดไว้แล้วจะได้ความเข้มข้นประมาณ 500 PPM เพื่อการทำงานที่สะดวกจึงได้ออกแบบถังให้มีขนาดพอเหมาะที่จะเก็บไว้ที่ STOCK ต่อไป

จากการหาอัตราการใช้น้ำของต้นอ้อยในช่วงที่มีการใช้น้ำสูงสุดประมาณ 50 ลบ.ม.^{3}/ครั้ง และเป็นจำนวน 200 ลบ.ม.^{3}/วัน ดังนั้น ถังใส่สารละลายจึงควรมีปริมาตร 8 ลิตร และการเติมปุ๋ยออโรก์แต่ละครั้งเพื่อให้ได้ความเข้มข้นดังกล่าวจะต้องใช้ปุ๋ยออโรก์จำนวน 4 กรัม ดังนั้นภาชนะควรจุน้ำได้ประมาณ 4 กรัม

ถังใส่สารละลายปุ๋ยออโรก์



ความต้องการ
- ปริมาตร 8 ลิตร
- ควรเป็นถังอ่อน
- ราคาไม่แพง

วัสดุ	W	FRP	AL	SUS	PLAST.
การผลิต	2	1	2	2	2
อัตราการดูดซึมน้ำ	2	3	4	3	3
ปฏิกริยากับน้ำ	3	3	3	3	3
การทำความสะอาด	2	1	2	4	4
	8	11		12	12

เลือก SUS และ PLAST. พิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ ข้อต่อ ท่อ สายยาง

เนื่องจากภายในต้องมีการเดินทางของน้ำเพื่อผ่านส่วนต่างๆ

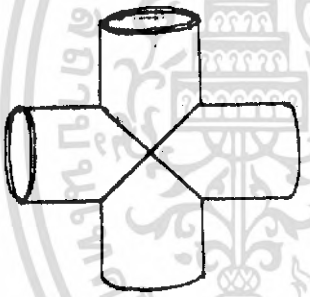
ดังนั้นจึงต้องมี ข้อต่อ ท่อ สายยาง เพื่อเชื่อมการเดินทางของน้ำ

โดยอุปกรณ์เหล่านี้เป็นชิ้นส่วนมาตราฐาน

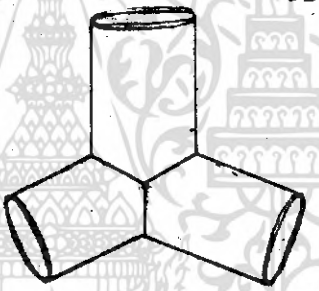
มีขนาดต่างๆให้เลือกใช้เช่น 3/8" 1/2" 3/4" 1" 1 1/2" เป็นต้น

รูปแบบท่อในการใช้งานต่างๆ กัน

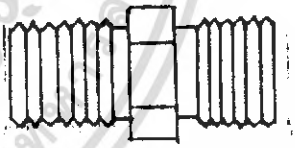
ข้อต่อ 4 ทาง



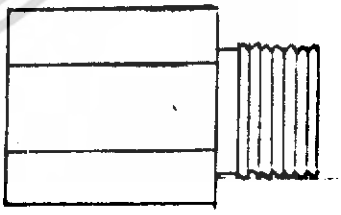
ข้อต่อ 3 ทาง

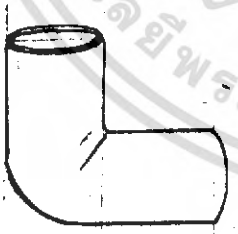


ท่อปิดปลายท่อ



เกลียว 2 ทาง

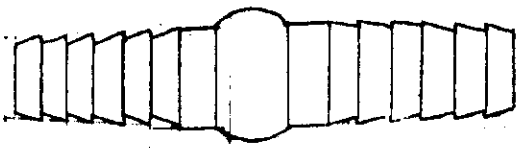




ข้อต่อฉาก

ข้อต่อลดขนาด

เกลียวทางเดียว



ข้อต่อสำหรับสายย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ท่อน้ำภายใน

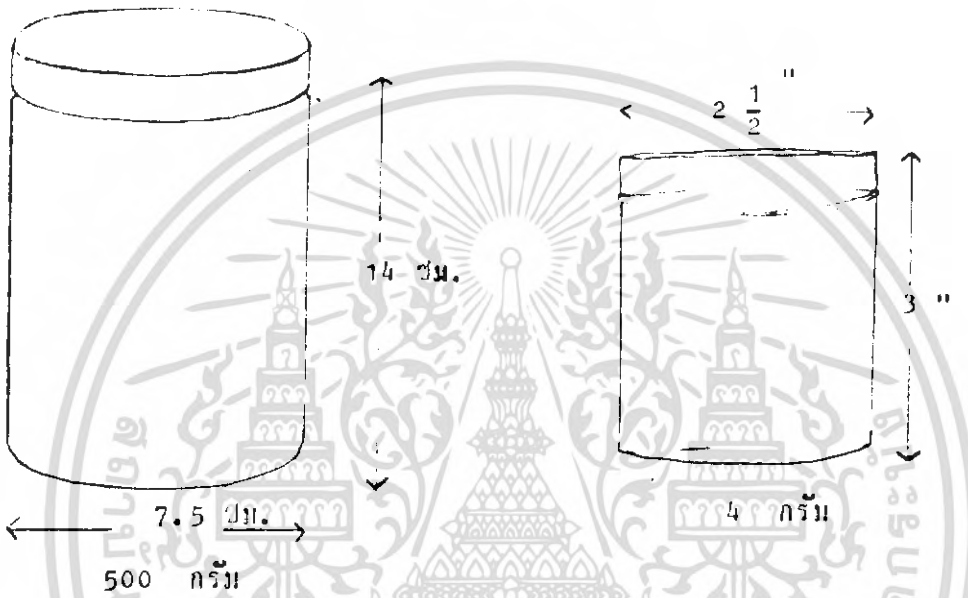
ท่อน้ำ	W	PVC	PP	PE	PB
การใช้งานในอุณหภูมิต่ำ	3	2	2	2	3
ความแข็งแรงทนทาน	3	1	1	1	3
ทนการกัดกร่อนของน้ำ	3	1	3	3	3
ทนด่าง	3	2	2	2	2

สรุป เลือก PE

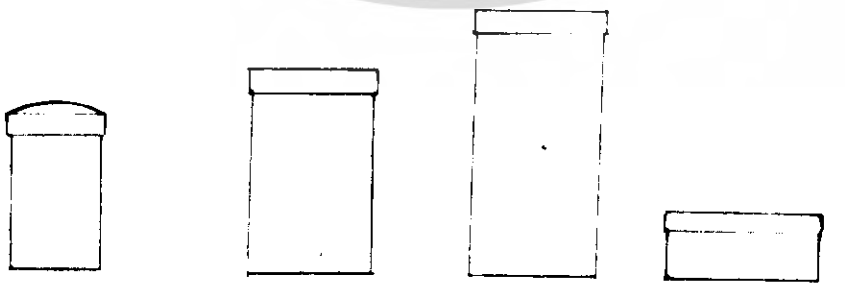
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับผงโปเตียมฟลูออไรด์

โปเตียมฟลูออไรด์มีลักษณะเป็นผงสีขาว มีขนาดบรรจุจำหน่ายเป็นกระป๋องพลาสติก มีปริมาณโปเตียมฟลูออไรด์ 500 กรัม ราคา 330 บาทและบรรจุเป็นซองมีปริมาณ 4 กรัม



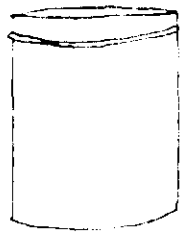
การใช้งาน จึงมี 2 ลักษณะคือใช้ชนิดซอง 4 กรัมและแบ่งจากขนาดบรรจุ 500 กรัม โดยสามารถแบ่งบรรจุในซองขนาดต่างๆและในกระป๋องซึ่งมีขนาดต่างๆ ดังนี้



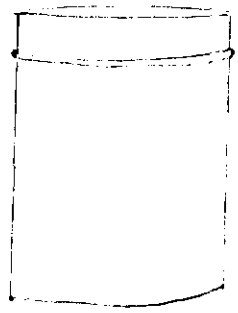
ø 56 สูง 25 | ø 61 สูง 91 | ø 75 สูง 140 | ø 91 สูง 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องขนาดต่างๆ



$2\frac{3}{4}$ " / 3 "



3 " $4\frac{1}{2}$ "

4 " 6 "

4 " 7 " , 5 " 8 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

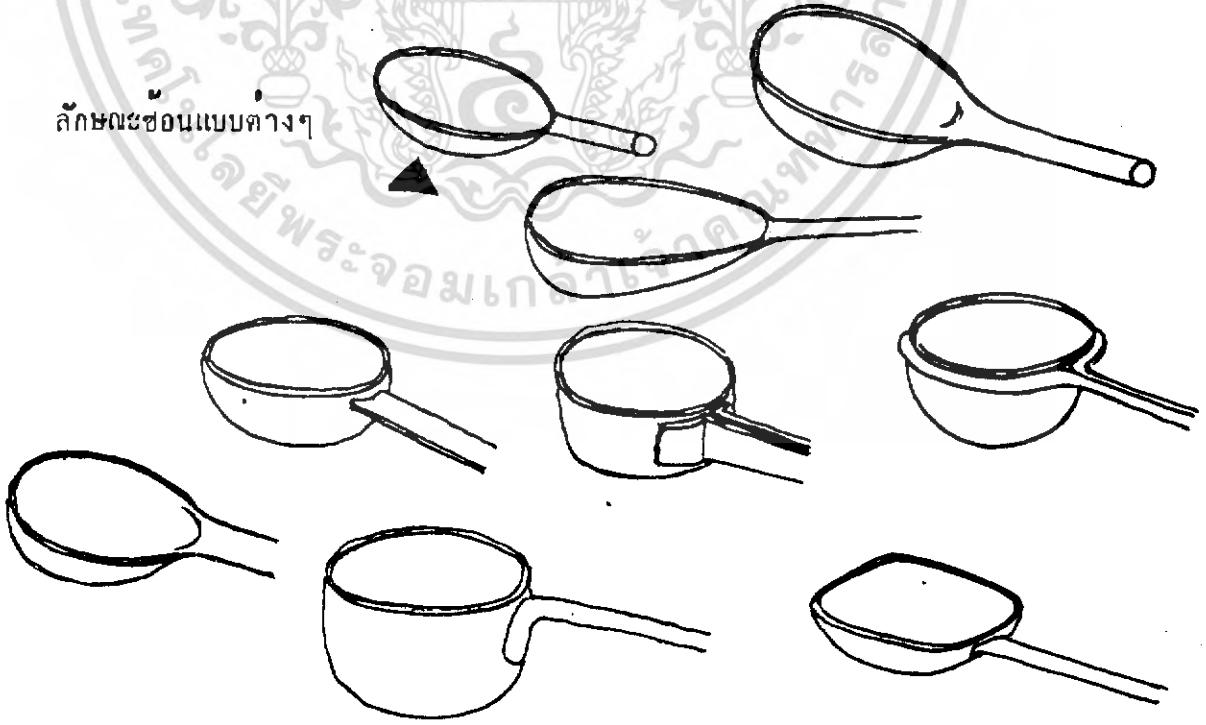
วิเคราะห์ตัวแปรโซเดียมฟลูออไรด์

ความต้องการ

- ตวงได้ปริมาณ 2 กรัม
- ทนต่างอ่อนได้
- ทนสนิม
- ผลิตง่าย

รูปแบบที่นำมาพิจารณาออกแบบ

ลักษณะช้อนแบบต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตวงผงโซเดียมฟลูออไรด์

การเตรียมสารละลายให้ได้ความเข้มข้นที่ถูกต้องตามต้องการ

จำเป็นต้องมีที่ตวงที่ได้มาตราฐานรวมทั้งมีการเก็บที่ปลอดภัย

จากการตกหล่นสูญหาย โดยคำนึงถึงความต้องการดังนี้

-มีปริมาณการตวง 2 กรัม

-ทนสภาพการเป็นด่าง

-ง่ายต่อการผลิต

-มีลักษณะการเก็บที่ปลอดจากการตกหล่น

วิเคราะห์วัสดุ	W	SUS	PLAST.	AL	FRP
ทนด่าง	3	3	2	3	3
ทนสนิม	3	3	3	2	3
ผลิตง่าย	2	3	2	1	1
ทนทาน	2	3	2	1	1
ราคาถูก	2	1	2	2	2
		13	11	9	10

สรุป เลือก SUS และ PLAST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ BODY

วัสดุ	W	FRP	COAT STEEL	AL	SUS	PLAST.
ทนการกัดกร่อนของน้ำ	3	5	3	3	5	5
ทนทานแข็งแรง	3	5	5	4	5	4
ทำความสะอาดง่าย	2	4	4	4	4	5
ฉนวนที่ดี	5	5	2	2	2	4
อายุใช้งานยืนนาน	2	4	2	3	5	4
ผลิตง่าย	2	4	3	3	3	4
ราคา	2	5	3	3	3	2
		32	22	22	27	28

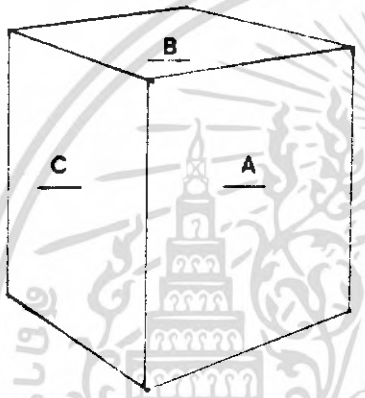
สรุป FRP และ PLAST พิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งช่องเติมแต่งโซเดียมฟลูออไรด์

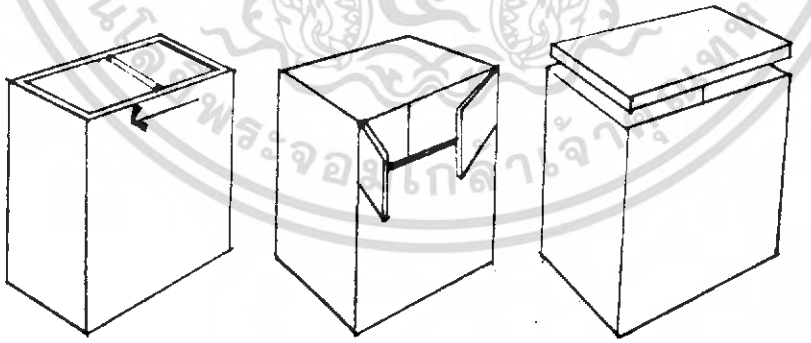
จากการวิเคราะห์ลักษณะตัวเครื่องและบริเวณตำแหน่งติดตั้งเครื่องแล้ว สรุปได้ว่า การติดตั้งเครื่องเติมฟลูออไรด์นี้ในตำแหน่ง ก็เช่นเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็น จึงเป็นแนวทางในการจัดตำแหน่งช่องเติมแต่งฟลูออไรด์ด้วย

ตำแหน่ง A ใช้งานสะดวก
B ใช้งานสะดวกรองจาก A
C ใช้งานไม่สะดวก อาจติดเฟอร์นิเจอร์ค้านข้าง



ดังนั้น ควรเป็นตำแหน่ง A , B

ลักษณะฝาช่องเติมแต่งโซเดียมฟลูออไรด์



บานเลื่อน
ขาดต่อการผลิต
ใช้งานไม่สะดวก
ของตู้

บานทึบ
แข็งแรง
ใช้งานได้เต็มพื้นที่
ของตู้

ฝาแยกชิ้นละชิ้น
ยุ่งยากในการใช้

เลือก บานทึบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์วิธีการเติมสารละลายปูนอไรด์

จากการสังเกตว่า จะใช้วิธีการเติมสารละลายปูนอไรด์ เพียงครั้งละ 1 ครั้ง จึงมีข้อควรระมัดระวังในการเติมสารละลายปูนอไรด์ ซึ่งวิธีการเติมสารละลายปูนอไรด์ ในปริมาณที่กำหนดให้ลงในถังใส่สารละลาย แล้วจึงเติมน้ำให้ได้ระดับที่กำหนด

ความสัมพันธ์ของการเตรียมสารละลาย จำเป็นต้องใช้สาร 2 ชนิด, ผสมให้เข้ากัน เพื่อให้สารละลายมีความเข้มข้นเท่ากัน จากการจัดวางอุปกรณ์ภายในถังสารละลาย มี 3 ลักษณะ คือ

ถัง sol^n อยู่ต่ำ	ถัง sol^n อยู่กลาง	ถัง sol^n อยู่บน
การเติมสารละลาย	การทำงานของถังมีได้	จะทำงานง่ายกว่า
ไม่มีปัญหา	หลายวิธี	ถึง 2 เท่าตัว

ดังนั้นลักษณะการเติมปูนอไรด์ที่จะเติมจากด้านบน โดยมีอุปกรณ์ผสมสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

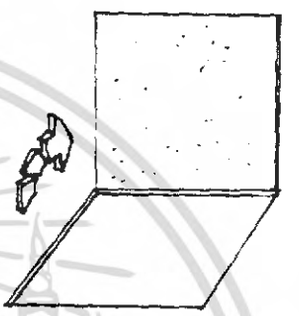
วิเคราะห์ลักษณะการเปิดช่องเติมน้ำมันออกไซด์

จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นสรุปได้ว่า ลักษณะฝาที่ต้องการเป็นชนิดบานพับ ซึ่งได้ตำแหน่งติดตั้งเป็น B คือ ด้านบน ดังนั้นจึงพิจารณาการเปิดของฝาโดยมีความต้องการดังนี้

- ง่ายต่อการทำงาน
- มีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์ภายใน

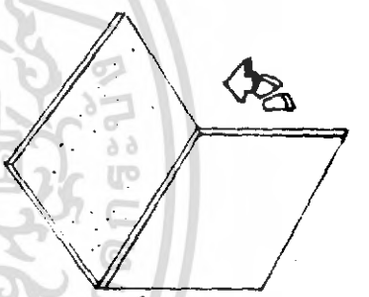
ลักษณะการเปิดช่องมี 3 ลักษณะคือ

1. เปิดจากหน้าไปด้านหลัง



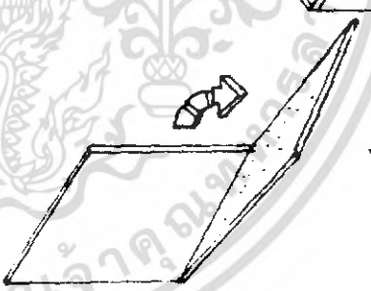
ตำแหน่งเปิดชัดเจน
เปิดได้ทั้งมือซ้ายและขวา

2. เปิดจากขวาไปซ้าย



ตำแหน่งเปิดไม่ชัดเจน
เปิดได้ด้วยมือซ้าย
ฝาขณะเปิดไว้จะกีดขวางการ
เติมสารด้วยช้อนตวง

3. เปิดจากซ้ายไปขวา



เหมือนข้อ 2.
แต่เปิดด้วยมือขวา

สรุป เลือกการเปิดช่องแบบ 1. เปิดจากด้านหน้าไปด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหา ปริมาณ ผงโซเดียมฟลูออไรด์ ที่จะเตรียมเป็นสารละลาย
จากค่าความเข้มข้นที่ต้อง 500PPM คือ500มก./ลิตร
ดังนั้น ต้องการ โซเดียมฟลูออไรด์ 500มก./ ลิตร
คือ สารละลาย 1ลิตร มีเนื้อโซเดียมฟลูออไรด์ 500 มก.

ต้องการเตรียมสารละลาย 8ลิตร
ดังนั้นต้องใช้โซเดียมฟลูออไรด์ 8 x 500
เป็น 400มก.
100มก. เป็น 1ก.
400มก. เป็น 4ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตำแหน่งห้องเก็บของ

ความต้องการ

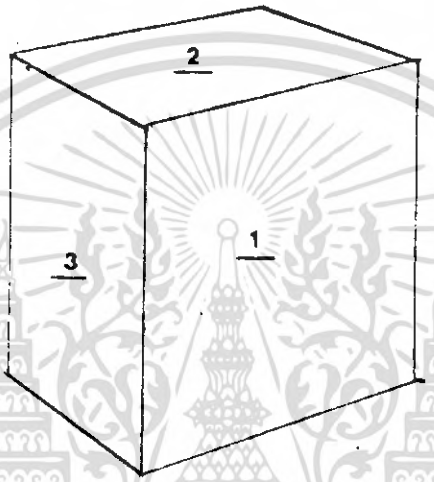
-มีพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลกลางฟลูออไรด์ซึ่งมีน้ำหนัก รวมประมาณ 30 กรัม

-มีพื้นที่เพื่อเก็บที่ตวงผงฟลูออไรด์

-ยิบใช้สะดวก

-ง่ายต่อการทำความสะอาด

จากการศึกษาระบบและข้อมูล พบว่า พื้นที่ที่จะทำห้องเก็บของ มีดังนี้



1 ทำงานสะดวกที่สุด

2 ทำงานได้ดีกว่า แต่น้อยกว่า

3 การทำงานทำยากอาจติดเฟอร์นิเจอร์ข้างเคียง

ดังนั้น ห้องเก็บของที่จะอยู่ในพื้นที่ด้านหน้า 1 ด้านบน 2 หรือพื้นที่ด้านหน้าต่อกับด้านบน 1 , 2 จะเป็นพื้นที่ที่ทำงานสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

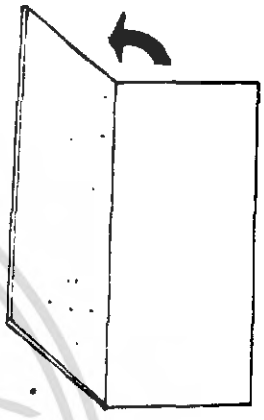
วิเคราะห์ลักษณะการเปิดของฝาช่องเก็บของ

จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นสรุปได้ว่า ลักษณะฝาที่ต้องการจะเป็นชนิดบานพับ ซึ่งช่องเก็บของจากการออกแบบจะได้ตำแหน่งที่ A คือ ด้านหน้าของเครื่อง ดังนั้น จึงพิจารณาลักษณะการเปิดของฝา โดยมีความต้องการดังนี้

- ง่ายต่อการทำงาน
- มีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์ภายใน

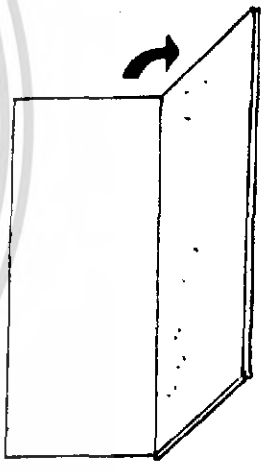
ลักษณะการเปิดของฝาช่องเก็บของ

1. เปิดจากขวาไปซ้าย



สะดวกในการใช้มือซ้ายเปิดฝา
ในขณะที่มือขวาใช้งานในการหยิบของ

2. เปิดจากซ้ายไปขวา



ไม่สะดวกเพราะมือขวาเปิดในขณะที่
ใช้มือซ้ายหยิบของใช้งานซึ่งไม่ถนัดในการทำงาน

สรุป เลือกการเปิดฝาแบบที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาวล์ปรับระดับลูกลอยยาง

ตำแหน่งวาวล์ปรับระดับลูกลอยยาง จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวาวล์ผสมสาร

สเกลบอกระดับสารละลายในถังใส่สารละลาย

เพื่อบอกปริมาณสารละลายที่ใช้และที่เหลือ การมีสเกลบอกระดับจะช่วยให้สามารถกำหนดระยะเวลาการเติมผงฟูออโรด์ได้เองด้วย ในกรณีที่สารละลายหมดก่อน หรือหลังกำหนดการเติม

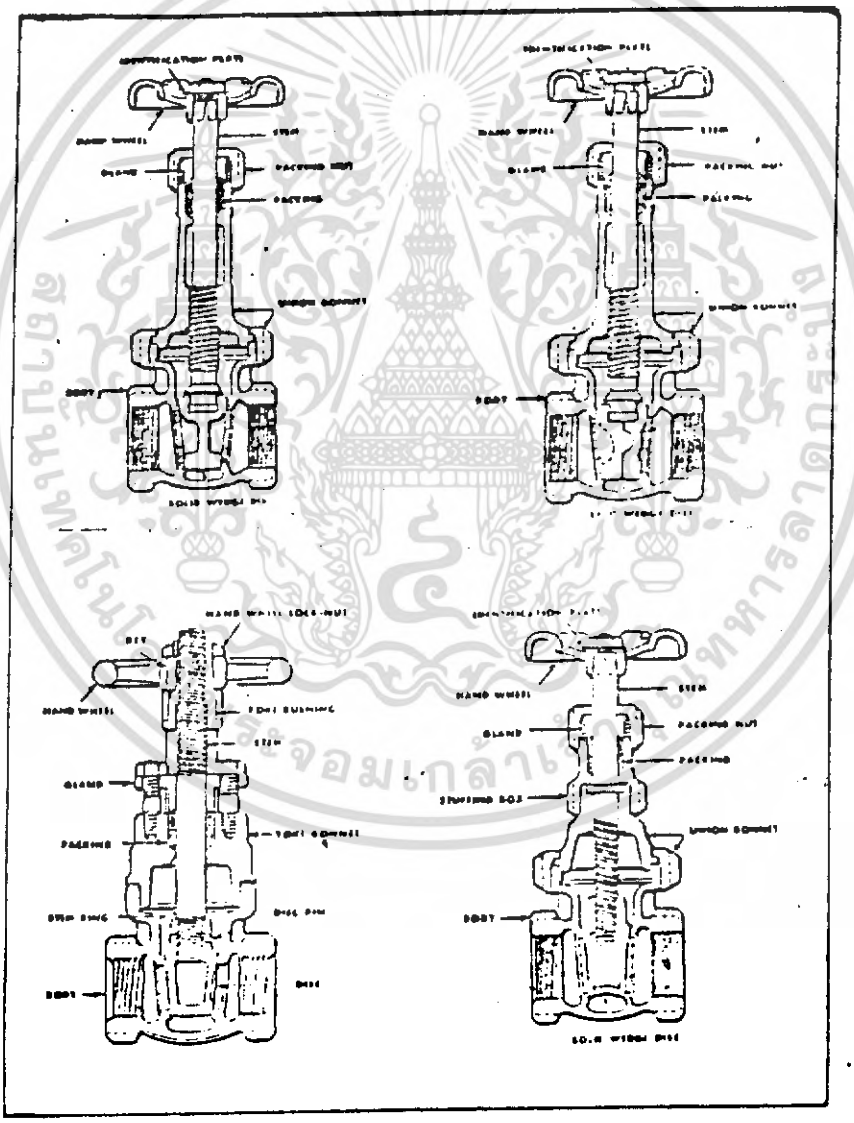
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิ้นควบคุมการไหลของน้ำ

ลิ้นเป็นอุปกรณ์ใช้ปิดกั้น หรือ ควบคุมการไหลของน้ำที่ไหลผ่านท่อได้ตามต้องการ ต้องการ มีทั้งชนิดที่ทำจากบรอนซ์ และ เหล็กหล่อ ลิ้นขนาด 2นิ้วหรือต่ำกว่า ส่วนใหญ่ทำด้วยบรอนซ์ ส่วนลิ้นขนาด 2นิ้วขึ้นไป ส่วนใหญ่ตัวลิ้นทำด้วยเหล็กหล่อ แต่ชิ้นส่วนภายในทำด้วยบรอนซ์

ลิ้นชนิดต่างๆที่มีใช้ในระบบประปาปัจจุบัน ได้แก่

1. ลิ้นแบบเกทวาลว์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิ้นแบบนี้ เป็นที่นิยมเรียกทั่วไปว่า ประตูน้ำ เนื่องจากลิ้นที่อยู่ภายในลักษณะเป็นแผ่นเลื่อนขึ้น-ลงได้เหมือนประตู ลิ้นแบบนี้ขณะใช้งานต้องเปิด-ปิดให้สุด เนื่องจากการรองรับลิ้น และ การบังคับไม่มั่นคงพอ จึงอาจทำให้เกิดเสียงดัง และเกิดการสึกหรอกับลิ้นส่วนภายในได้ จากลักษณะโครงสร้างภายในดังกล่าว จึงทำให้ลิ้นแบบนี้ไม่สามารถใช้ควบคุมอัตราการไหลของน้ำได้ จึงถูกนำไปใช้ปิดกั้นการไหลแต่เพียงอย่างเดียว และในที่ซึ่งปิดเปิดลิ้นไม่บ่อยนัก

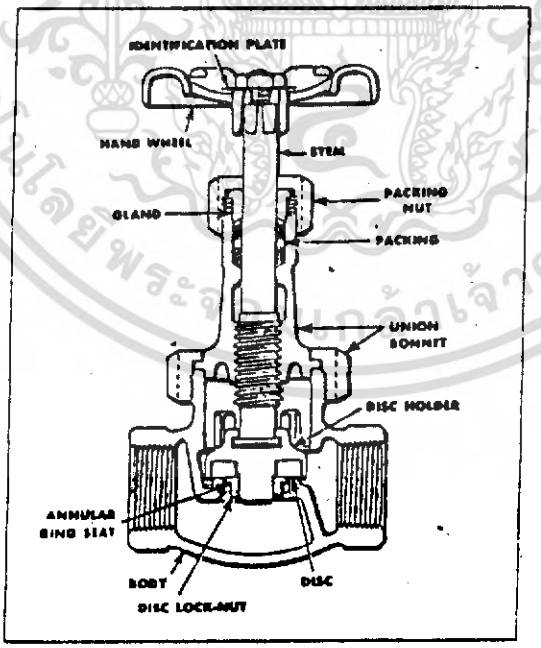
ลิ้นแบบนี้จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนตัวของก้านหมุนได้เป็น 2แบบ ได้แก่ แบบก้านลิ้นเลื่อนขึ้น กับ แบบก้านลิ้นไม่เลื่อนขึ้นลง สำหรับแบบแรกขณะเปิด-ปิดลิ้น ก้านลิ้นจะเลื่อนขึ้นลง ส่วนแบบที่สองขณะเปิด-ปิดก้านลิ้นจะอยู่ในระดับเดิม คือไม่เลื่อนขึ้นลงตามการเคลื่อนตัวของลิ้น ชนิดนี้เหมาะมากกับลิ้นขนาดใหญ่ เนื่องจากถ้าใช้ลิ้นแบบแรก ระยะการเลื่อนตัวของก้านลิ้นขณะเปิด-ปิด ลิ้นจะแตกต่างกันมาก ตัวของลิ้นแบบนี้ยังจำแนกออกได้เป็น 2แบบ ได้แก่ แบบชั้นเดียว กับลิ้นแบบโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลิ้นแบบโกลบวาล์ว

ลิ้นแบบนี้โดยปกติใช้ควบคุม และปรับอัตราการไหลของน้ำ จากลักษณะโครงสร้างภายในทำให้น้ำที่ไหลผ่านเข้าไปถูกบังคับให้เกิดการวกวน จึงทำให้ควบคุมและปรับอัตราการไหลของน้ำได้ แต่แรงดันที่สูญเสียไปจากการที่น้ำไหลผ่านลิ้นแบบนี้ จะมากกว่าแบบ เกทวาล์ว นิยมนำไปใช้ในที่ซึ่งมีการเปิด-ปิดลิ้นบ่อยครั้ง ลิ้นแบบนี้มีเฉพาะแบบก้านลิ้นเลื่อนขึ้นเท่านั้น

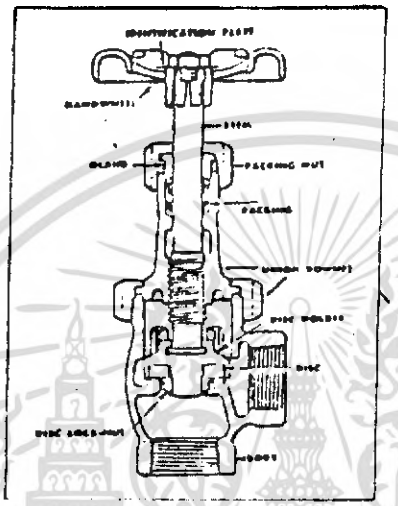
ลิ้นแบบนี้จะต้องต่อเข้ากับท่อประปาให้ถูกทิศทางเข้าออกของน้ำโดยจะต้องต่อในลักษณะให้น้ำไหลเข้าทางด้านล่างของบ่าลิ้น เพราะถ้าหากผิดทิศทางแล้วอาจจะทำให้น้ำรั่วซึมได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลิ้นแบบแองเกิลวาล์ว

ลักษณะโครงสร้างเหมือนแบบโกลบวาล์ว แต่ทางน้ำเข้าและออกทำมุมกัน 90 องศา ดังนั้น จึงถูกนำมาใช้ในการควบคุมปรับอัตราการไหล และ เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำในขณะเดียวกัน



ลิ้นแบบแองเกิลวาล์ว

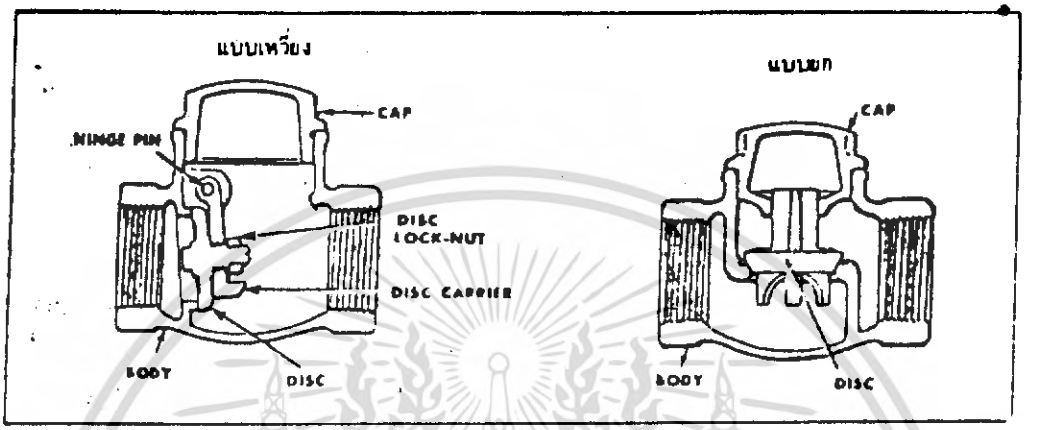
4. ลิ้นแบบสตอพแอนด์เวสต์วาล์ว

ลิ้นแบบนี้จะคล้ายแบบโกลบวาล์ว จะผิดกันที่ด้านข้างจะมีก๊อกๆสำหรับระบายน้ำให้ออกไปจากตัวลิ้น ดังนั้นหลังจากปิดลิ้นแล้ว น้ำภายในท่อด้านน้ำออกก็สามารถที่จะถ่ายออกทิ้งได้ ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันมิให้น้ำที่ตกค้างภายในท่อแข็งตัว อันอาจจะทำให้ปิดกั้นทางไหลของน้ำ ลิ้นแบบนี้ส่วนใหญ่ใช้ในประเทศหนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลิ้นแบบเช็ควาล์ว

ลิ้นแบบนี้เป็นลิ้นที่ปล่อยให้ของเหลว หรือ น้ำไหลผ่านได้ทางเดียวและจะป้องกันมิให้ของเหลว หรือน้ำไหลย้อนกลับมาเมื่อแรงดันของน้ำภายในท่อลดลง



ลิ้นแบบเช็ควาล์ว

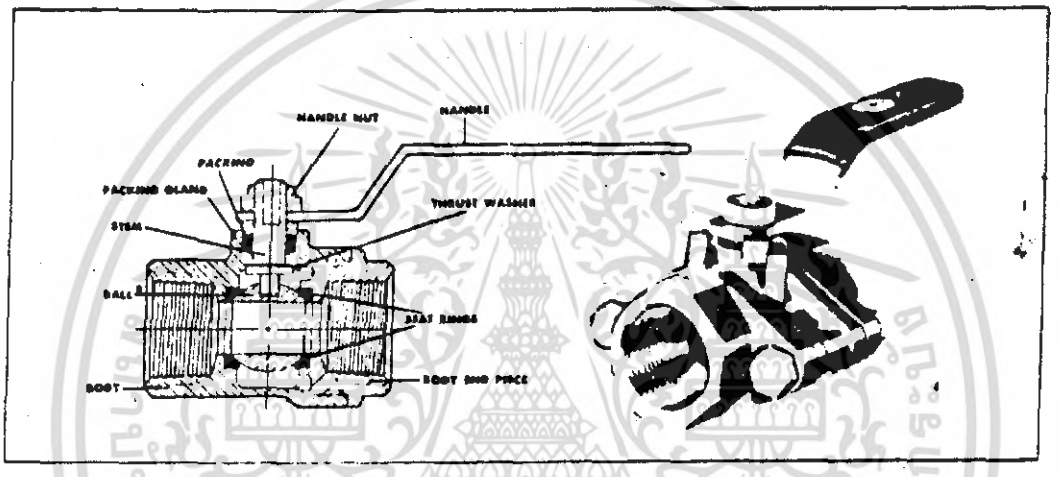
ลิ้นแบบนี้จำแนกออกได้ตามลักษณะการสร้างได้เป็น 2 แบบได้แก่

-แบบเหวี่ยง กับแบบโยก สำหรับแบบแรกลิ้นจะเหวี่ยงตัวให้น้ำไหลผ่าน และจะถูกดันให้ปิดเมื่อไหลย้อนทิศทาง แรงดันที่สูญเสียกับลิ้นแบบนี้จะต่ำ เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนทิศทางการไหลของ น้ำ จึงนิยมนำไปใช้กับระบบที่มีแรงดันไม่สูงนัก สำหรับแบบหลังลิ้นจะยกตัวขึ้นให้น้ำไหลผ่าน และจะยุบตัวลงเมื่อการไหลย้อนทางเช่นกัน น้ำที่ไหลผ่านลิ้นแบบนี้จะเกิดการเปลี่ยนทิศทางเล็กน้อย จึงทำให้แรงดันสูญเสียที่เกิดขึ้นกับลิ้นแบบนี้สูงกว่าแบบเหวี่ยง จึงนิยมนำไปใช้กับระบบที่มีแรงดันสูงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ลิ้นแบบบอลวาล์ว

ลิ้นแบบนี้ใช้ควบคุมการไหลของน้ำด้วยการหมุนบอลที่ได้รับการเจาะรูซึ่งสวมอยู่ในเบ้าของบ่ารูปวงแหวน ที่ยึดหยุ่นตัวได้ภายในห้องลิ้น การเปิด-ปิดของลิ้นแบบนี้จะกระทำได้ด้วยการหมุนก้านบังคับลิ้นไปเพียง 90องศาเท่านั้น ลิ้นแบบนี้ใช้สำหรับเปิด-ปิดและสามารถควบคุมและปรับอัตราการไหลของน้ำได้ด้วย จึงนิยมนำไปใช้แทนเกทวาล์ว หรือ โกลบวาล์ว หรือใช้แทนก๊อกเปิดปิดแก้สความดันต่ำได้ด้วย

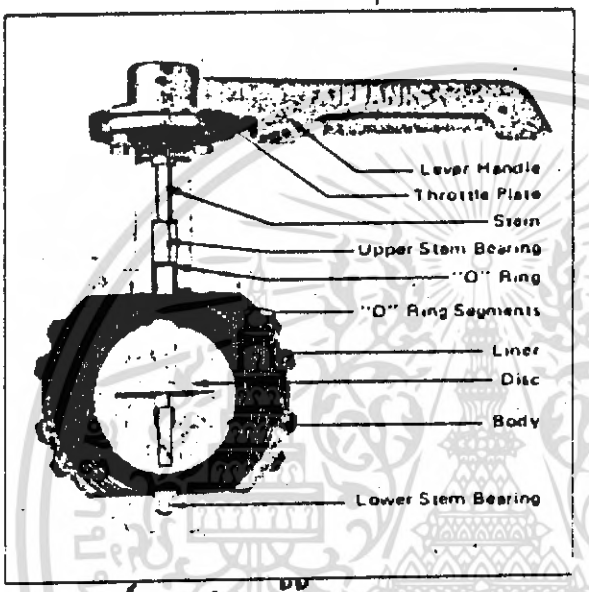


ลิ้นแบบบอลวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ลิ้นแบบบัตเตอร์ฟลายวาล์ว

เป็นลิ้นแบบแผ่นที่นิยมเรียกว่า บัตเตอร์ฟลาย เป็นตัวควบคุมการไหลของน้ำ ลิ้นแบบนี้นอกจากจะเปิด-ปิดด้วยการหมุนก้านบังคับไปเพียง90องศา เช่นเดียวกับบอลวาล์วแล้ว ก็ยังสามารถเปิด-ปิดน้ำแบบธรรมดาและควบคุมปรับอัตราการไหลของน้ำได้เช่นเดียว ข้อดีของลิ้นแบบนี้ก็คือ ตัวลิ้นจะบางมาก จึงเหมาะที่จะติดตั้งในพื้นที่จำกัด ที่ลิ้นแบบอื่นๆไม่สามารถติดตั้งได้



วิเคราะห์การเลือกใช้ลิ้นควบคุมการไหลของน้ำ

ชนิดที่นำมาพิจารณาได้แก่ ชนิดที่สามารถควบคุมการไหลของน้ำได้ คือ -โกลบวาล์ว

-แองเกิลวาล์ว

-บอลวาล์ว

-บัตเตอร์ฟลายวาล์ว

สรุป เลือก บอลวาล์ว

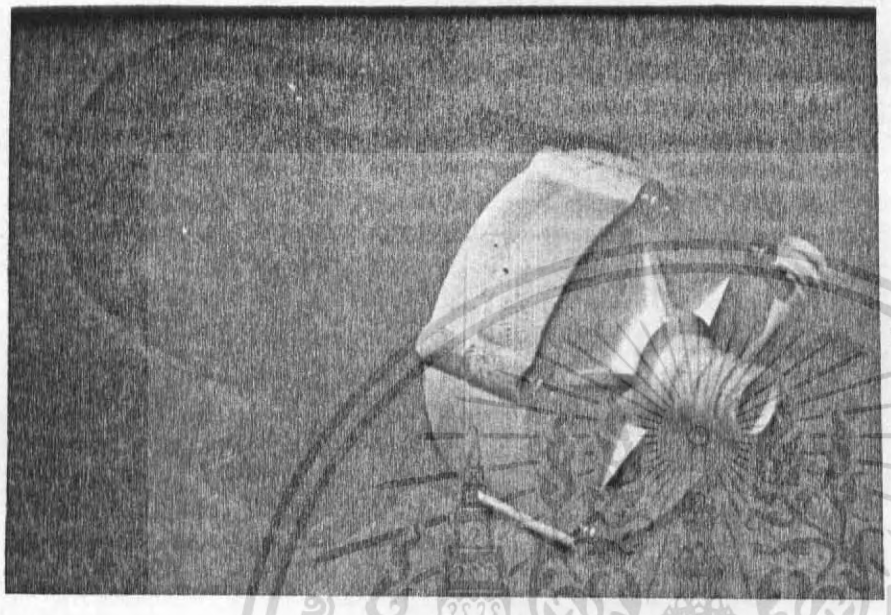
เพราะ มีขนาดเล็ก ประหยัดเนื้อที่

สามารถควบคุมการไหลของน้ำได้ หาซื้อง่ายกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

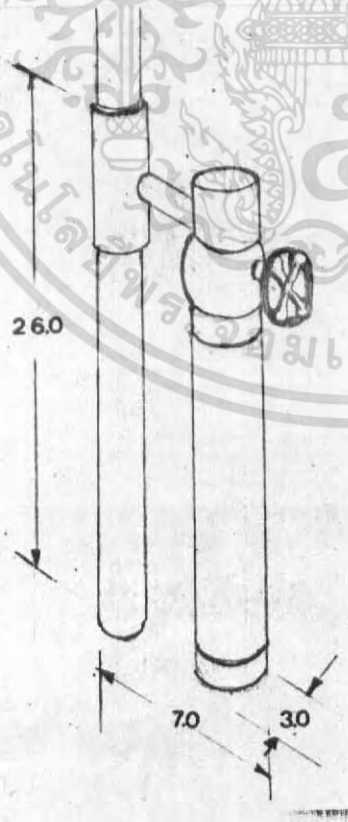
การจัดตำแหน่งวางอุปกรณ์ภายใน
เพื่อให้ได้การจัดวางที่กะทัดรัด ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ภายในจึงมีความสำคัญต่อการจัดวาง ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ที่มีผลต่อการจัดวางมีดังนี้

1. ขนาดสัดส่วนของปั๊มน้ำ



กว้าง ยาว สูง
9 x 18.5 x 11.5

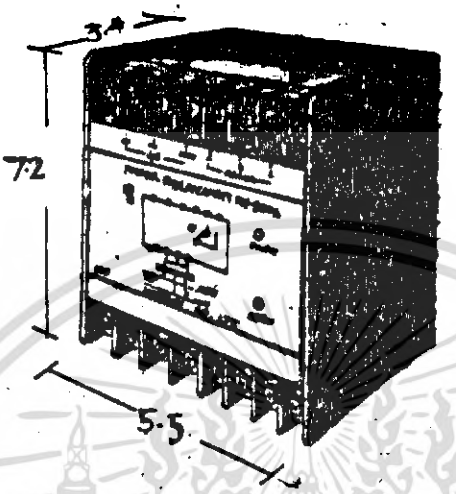
2. ขนาดสัดส่วนของ VALVE กลับสาร



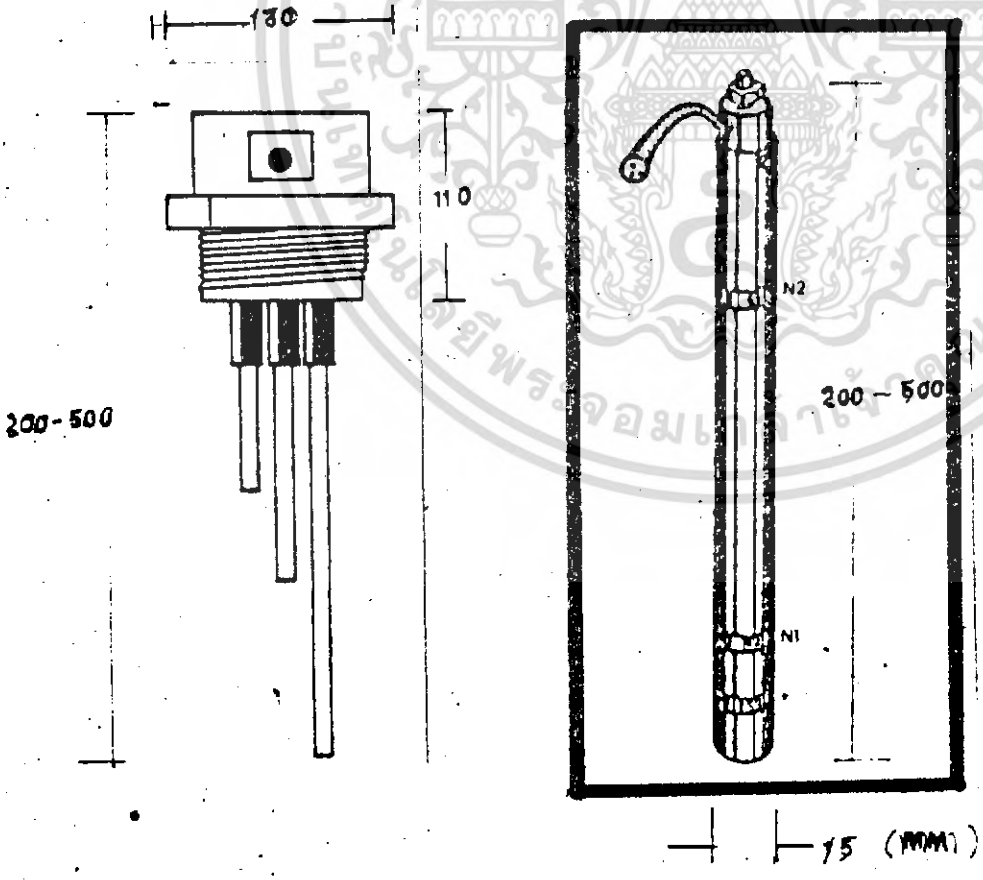
กว้าง ยาว สูง
7 x 26 x 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ
   ประกอบด้วย - ชุดควบคุมรับสัญญาณไฟฟ้า
   - หัววัดระดับอิเลคโทรด



ชุดควบคุมสัญญาณไฟฟ้า
ขนาด 5.5 x 7.2 x 3.4

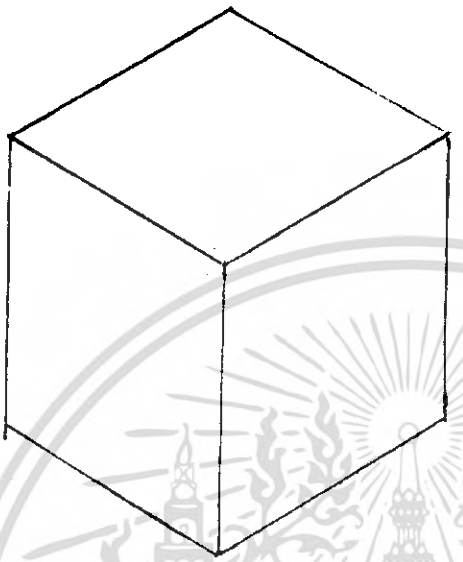


หัววัดระดับอิเลคโทรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถังสำรอง STOCK

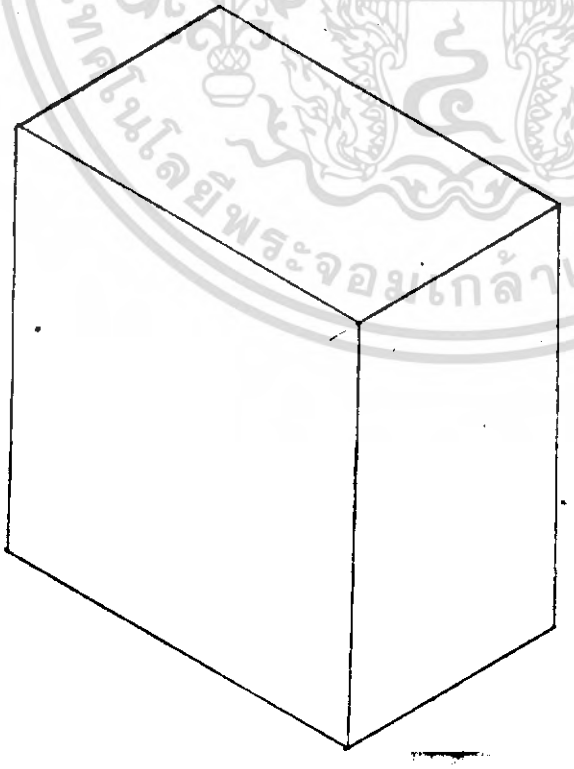
ขนาดของถัง STOCK จะมีความสัมพันธ์กับปริมาตร ปริมาตรของถัง จะมีปริมาตรตั้งแต่ 2.5 - 5 ลิตร



ขนาดขึ้นอยู่กับปริมาตร
2.5 - 5 ลิตร

5. ถังสารละลาย

ขนาดของถังสารละลาย มีความสัมพันธ์กับปริมาตร ปริมาตรของถังจะเป็น 8 ลิตร

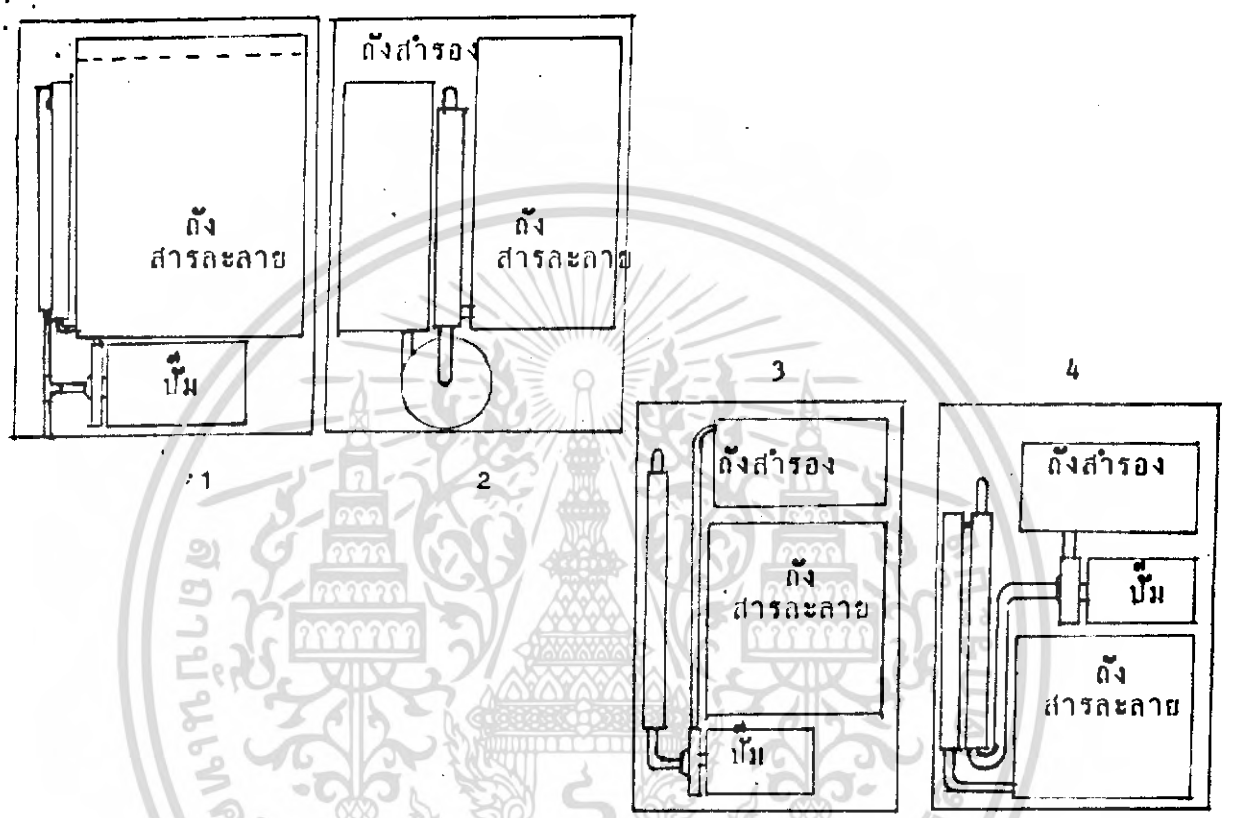


ขนาดขึ้นอยู่กับปริมาตร
8 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดสำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายใน

วิเคราะห์การจัดสำแหน่งส่วนประกอบภายใน



1. ระบบการทำงานดี
สามารถเติมปุ๋ยอโรค์ได้ง่าย
ประหยัดเนื้อที่
ได้สมดุลย์

2. ระบบทำงานดี
ประหยัดเนื้อที่
ประหยัดท่อน้ำจาก STOCK

3. ระบบทำงานดี
ประหยัดเนื้อที่ดี
ปั๊มอยู่สูง ไม่มั่นคงต่อการทำงาน

3. ระบบทำงานไม่ดีเท่าที่ควร
สิ้นเปลืองท่อเพราะมีท่อหักมุมมาก

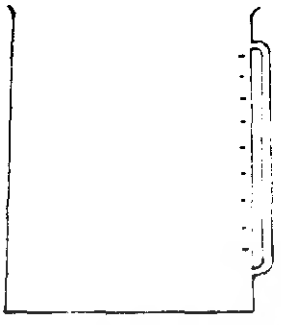
สรุปเลือกแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเกล บอกระดับปริมาณสารละลาย

จะเป็นตัวแสดงผลของสารละลายว่ามีปริมาณน้ำลดลงเท่าไหร่และจะบอกปริมาณน้ำที่จะเตรียมสารละลายด้วย

วิธีการที่มีการบอกระดับสารละลายที่มีใช้กันเป็นดังนี้

1. 

เป็นลักษณะท่อพลาสติกหรือแก้ว

ใช้ได้กับภาชนะพลาสติก โลหะ

2.

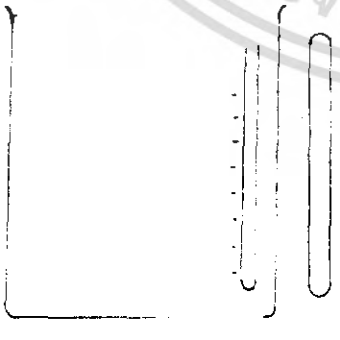
ใช้ตัวภาชนะเองเป็นตัวบอกปริมาณ

มักเป็นภาชนะใส ได้แก่ พลาสติก แก้ว

3.

เป็นส่วนใสในเนื้อพลาสติก ที่สึกบในขั้นตอนการผลิต

เป็นลักษณะพิเศษของพลาสติกโดยเฉพาะ

4. 

เจาะภาชนะให้เป็นรู แล้วเจาะพลาสติกใสมาติดกาวใสทับช่องทะลุ

ภาชนะมักทึบ เช่นโลหะ พลาสติกบางชนิด

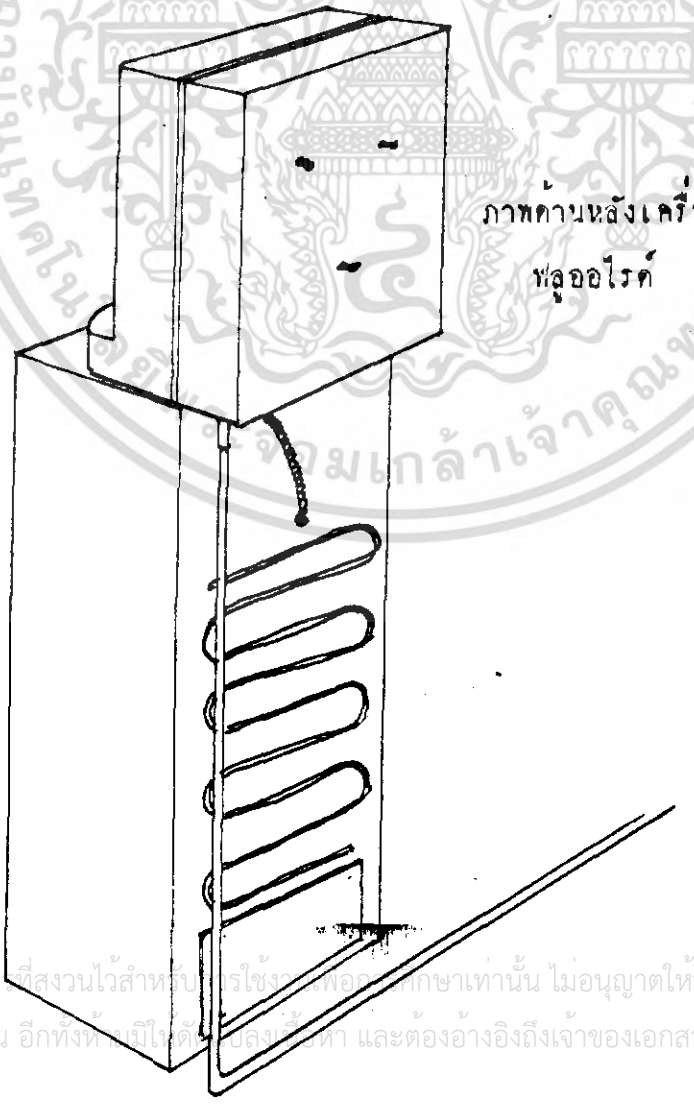
เลือกแบบที่ 1 เพราะประกอบง่าย ไม่ยุ่งยากกับการกันน้ำรั่วซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละชนิด

การประกอบใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปา

เนื่องจากเครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปานี้ โดยทั่วไป จะได้รับน้ำเพื่อเข้าเครื่องทำให้เย็นจากท่อประปาโดยตรงได้เลย สำหรับในกรณีโรงเรียนอนุบาลเช่นกันซึ่งมีน้ำใช้รับประทานมาจากน้ำประปาผ่านเครื่องกรองน้ำแล้วสู่ท่อน้ำใช้ ดังนั้นเมื่อใช้รับรับกับเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ก็สามารถนำท่อน้ำใช้ต่อเข้ากับเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ในตำแหน่งทางน้ำเข้าได้เลย จากน้ำในทิศทางน้ำออกสำหรับชนิดต่อกับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปาก็ต่อสายยางมาเชื่อมกับทางน้ำเข้าของเครื่องทำน้ำเย็นชนิดนี้ได้เลย ก็จะได้น้ำเย็นเพิ่มฟลูออไรด์ดื่มได้ทันที



ภาพด้านหลังเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

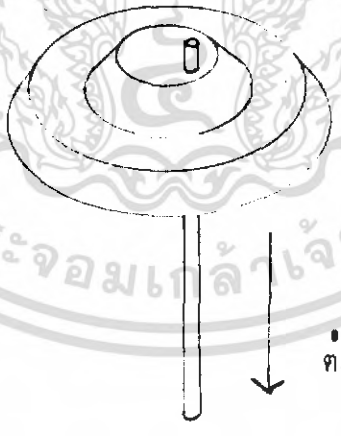
วิเคราะห์การประกอบใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นแบบขวดคว่ำ

ในกรณีที่จะใช้กับเครื่องทำน้ำเป็นแบบขวดคว่ำนั้น สามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ.-

1. ออกแบบอุปกรณ์ลักษณะที่จะมาต่อ, เสียบ, เข้าเกลียวกับขวดขนาด 20 ลิตร ที่มีอยู่เดิม โดยจะเป็นตัวต่อกับท่อสายยางลงไปในขวด 20 ลิตร

ข้อดี.- - เนื่องจากมีขนาดเล็ก ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุน้อย

ข้อเสีย.- - ในลักษณะการใช้งานบางลักษณะ เช่น เมื่อติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นเข้ามุม หรือติดตั้งที่เสา หรือติดตั้งที่ผนัง ความสูงของเครื่องน้ำเย็นรวมกับขวด 20 ลิตร จะสูงประมาณ 130 ซม. ทำให้การใช้งานยังขาดความสะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบขวดขนาด 20 ลิตร เดิมใหม่ ให้มีขนาดเล็กพอแก่การใช้งานทั้งยังมีข้อต่อเรียบร้อย ง่ายต่อการประกอบ และใช้งาน

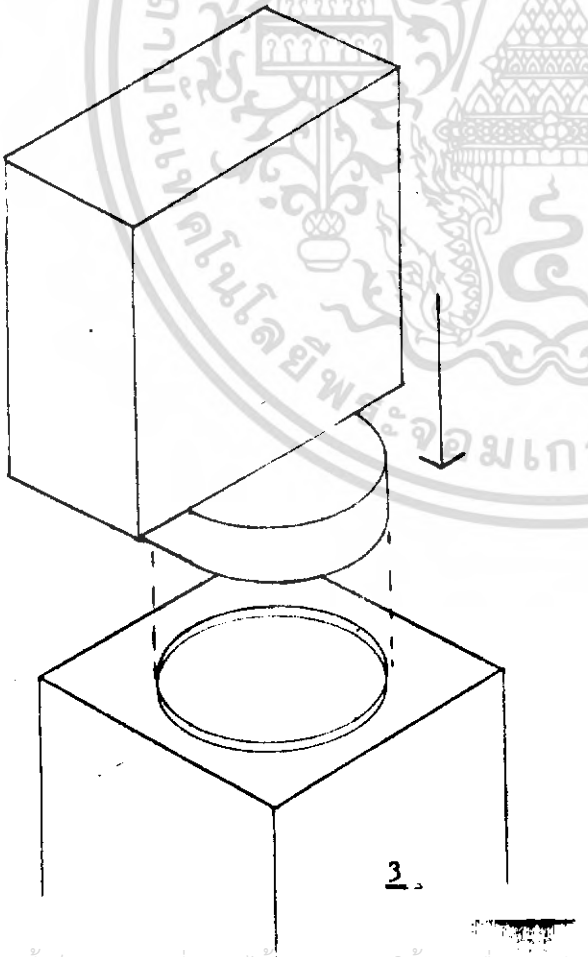
ข้อดี.- - ใช้งานง่าย สะดวก สวยงาม

ข้อเสีย.- - เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ cost เพิ่มขึ้นมาก

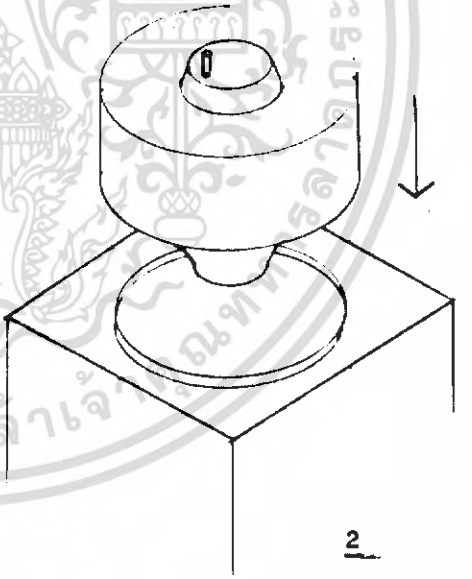
3. ออกแบบให้ในส่วนของเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ สามารถประกอบใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นโดยทันที โดยออกแบบใหม่ส่วนของ body มาวางประกอบกับช่องวางขวด 20 ลิตรพอดี

ข้อดี.- - ใช้งานสะดวก ประหยัด cost

ข้อเสีย.- - การออกแบบต้องดีถ้วนยิ่งขึ้น



3



2

สรุป เลือก แบบที่ 3
เพราะประหยัดต้นทุน
และใช้งานสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 การหาปริมาตรของถังปฏิกรณ์

ปริมาตร ถังใส่สารละลาย มาจากอัตราส่วน [illegible] ต่อ 60 ซม.^{3}

เนื่องจากเด็ก 100 คน ใช้น้ำ 1 วัน เป็น 20 ลิตร

5 วัน ใช้น้ำ 100 ลิตร จากอัตราส่วนดังกล่าว จะใช้สารละลายประมาณ 60 ลิตร

ดังนั้น ถังใส่สารละลายประมาณ 60 ลิตร

เด็ก 1 คน ใช้น้ำคนละประมาณ 50 ซม.^{3}

เด็ก 100 คน ใช้น้ำ 1 รอบ เป็น 5,000 ซม.^{3}

แต่เด็กจะถูกแบ่งลงมาครึ่ง ก้าวเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียน คือ $\frac{1}{2}$ ของ 100 • 50 คน

เด็ก 50 คน ใช้น้ำ 1 รอบ เป็น 50×50 ซม.^{3} 2,500 ซม.^{3}

ดังนั้น STOCK จะมีปริมาตร 2,500-5,000 ซม.^{3}

ถ้วยตวงสารจะใช้ตวงสาร 4 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. Body ทำด้วย ไฟเบอร์กลาส หรือ พลาสติก
2. ถังบรรจุสารละลายทำด้วย สแตนเลส
3. ถัง Stock ทำด้วย สแตนเลส
4. Pump ใช้ Pump แบบหอยโข่ง 1/4 แรงม้า 70 W. 1AMP
5. ระบบควบคุมน้ำ ใช้ระบบควบคุมแบบอิเลคโทรด
6. ท่อพลาสติก ใช้ ท่อ pe
7. ถ้วยตวงและช้อนคน ทำด้วย STANLESS STEEL
8. การติดตั้งจะติดตั้งหันหน้าออกตามเครื่องทำน้ำเย็นในตำแหน่งเหนือเครื่องทำน้ำเย็น
9. มีการเติมผงฟลูออไรด์จากด้านบน
10. การติดตั้งจะติดตั้งกับผนังเหนือเครื่องทำน้ำเย็น
11. ช่องเก็บของมีฝาแบบบานพับ
12. สีเลือกใช้สีโทนอ่อน ได้แก่ สีครีม สีเทาอ่อน สีเทาฟ้า ฟ้า
13. ความสูงจากระดับพื้น 130-137 ซม.
14. ช่องเติมผงฟลูออไรด์สูง 134 ซม.
15. ปริมาตร ถังบรรจุสารละลาย มีปริมาตร 8 ลิตร
16. ปริมาตร ถังสำรอง (STOCK) มีปริมาตร 2.5-5 ลิตร
17. ลิ้นควบคุมน้ำ เลือก บอลวาล์ว
18. ส่วนบอกระดับสารละลายเป็นท่อพลาสติกใส
19. การใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ

ใช้วิธีออกแบบให้ส่วนหนึ่งของ BODY ประกอบใช้กับเครื่องได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบ

Concept of design

1. เป็นเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ที่ออกแบบให้ใช้กับโรงเรียนอนุบาลในเขต กทม.
2. เป็นเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ที่ใช้ประกอบกับ
   - เครื่องทำน้ำเย็นชนิดมีรอบหว่า
   - เครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปา
3. ใช้กับโรงเรียนอนุบาลที่มีนักเรียนเฉลี่ยประมาณ 100 คน
4. ใช้ผงโซเดียมฟลูออไรด์สำหรับเตรียมเป็นสารละลาย
5. มีช่องเก็บของสำหรับเก็บของโซเดียมฟลูออไรด์และช้อนตวงสาร
6. มีการเติมผงโซเดียมฟลูออไรด์ อาทิตย์ละ 1 ครั้ง
7. สามารถแยกใช้เฉพาะถังโดยไม่ประกอบกับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดที่กล่าวข้างต้นได้
8. ออกแบบให้เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาของเด็กอนุบาลในเรื่องสี
9. ออกแบบโดยคำนึงถึงจิตวิทยาด้านสุขลักษณะ
10. Body ทำด้วยไฟเบอร์กลาส
11. ถังสารละลายเป็น Stanless steel หรือ Plastic
12. ถังสำรองเป็น Stanless steel หรือ Plastic
13. มีระบบควบคุมระดับน้ำแบบ อิเลคโทรด
14. ใช้ปั๊มน้ำแบบ Magnetic Drive แบบหอยโข่ง ขนาด ¼ HP AC.220 Volt.

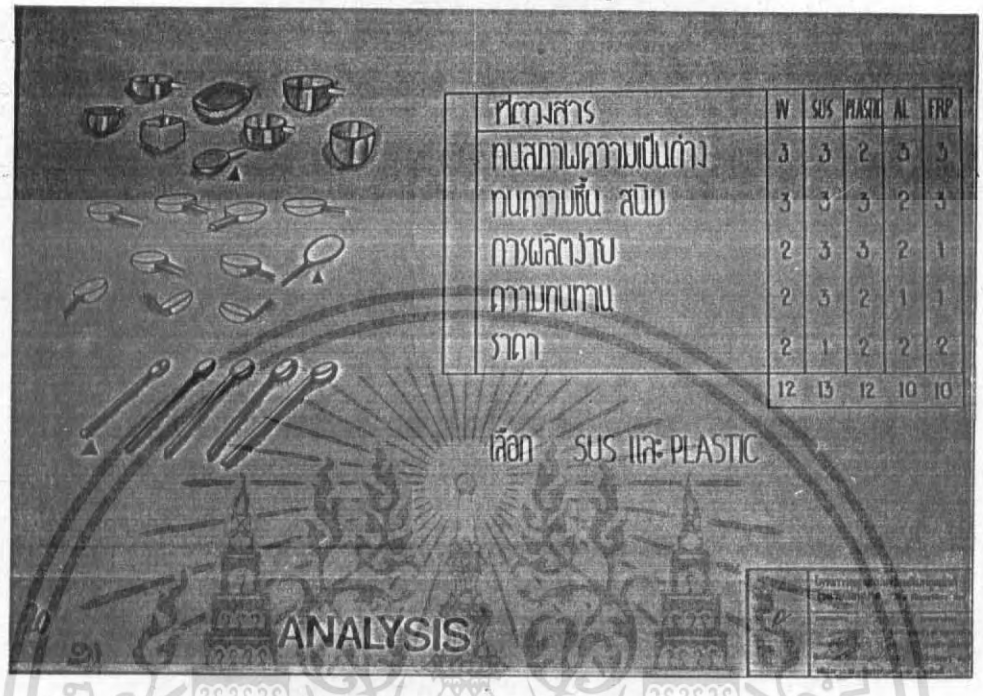
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านวัสดุ กระบวนการผลิต ระบบ และด้านความสวยงาม ฯลฯ จึงนำมาเป็นเหตุผลต่าง ๆ ในการออกแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ สำหรับ โรงเรียนอนุบาล ในเขต กรุงเทพฯ จากการวิเคราะห์ได้ดังนี้.-

- ออกแบบเพื่อใช้กับโรงเรียนอนุบาลที่มีนักเรียนเฉลี่ย 100 คน ต่อ 1 โรงเรียน
- ออกแบบเพื่อใช้ร่วมกับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ และชนิดต่อท่อประปา
- ใช้กับโรงเรียนที่มีเครื่องกรองน้ำ
- BODY ทำจากไฟเบอร์กลาส
- มีช่องเก็บผงโซเดียมฟลูออไรด์ทางด้านหน้า
- มีช่องเปิดเติมผงโซเดียมฟลูออไรด์ทางด้านบน
- มีการจัดระบบภายในโดยให้ อยู่ด้านล่างและมีถังสารละลายและถังสำรอง อยู่ด้านบนเหนือ เพื่อการทำงานที่สะดวกกว่าจากด้านบน
- ออกแบบให้มีช้อนตวงที่มีปริมาณตวง 2 กรัม ทั้งยังใช้ประโยชน์ในการคนสารละลายด้วย
- มีทางน้ำออก 3 ทาง คือ.-
  1. ทางน้ำออกทางด้านหน้าเพื่อประโยชน์ในกรณีต้องการใช้โดยไม่ประกอบกับเครื่องทำน้ำเย็นใด ๆ โดยประกอบก๊อกน้ำเข้าไปกับท่อเกลียว
  2. ทางน้ำออกสู่เครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ
  3. ทางน้ำออกสู่เครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปา
- มีทางน้ำ 1 ทาง คือ น้ำประปาที่มีจากเครื่องกรองน้ำของโรงเรียน
- ด้านความงามเลือกใช้ลักษณะกราฟฟิคของอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
- เพื่อเป็นการแนะนำและส่งเสริมให้เด็กอนุบาลรู้จักเลือกอาหารที่มีประโยชน์

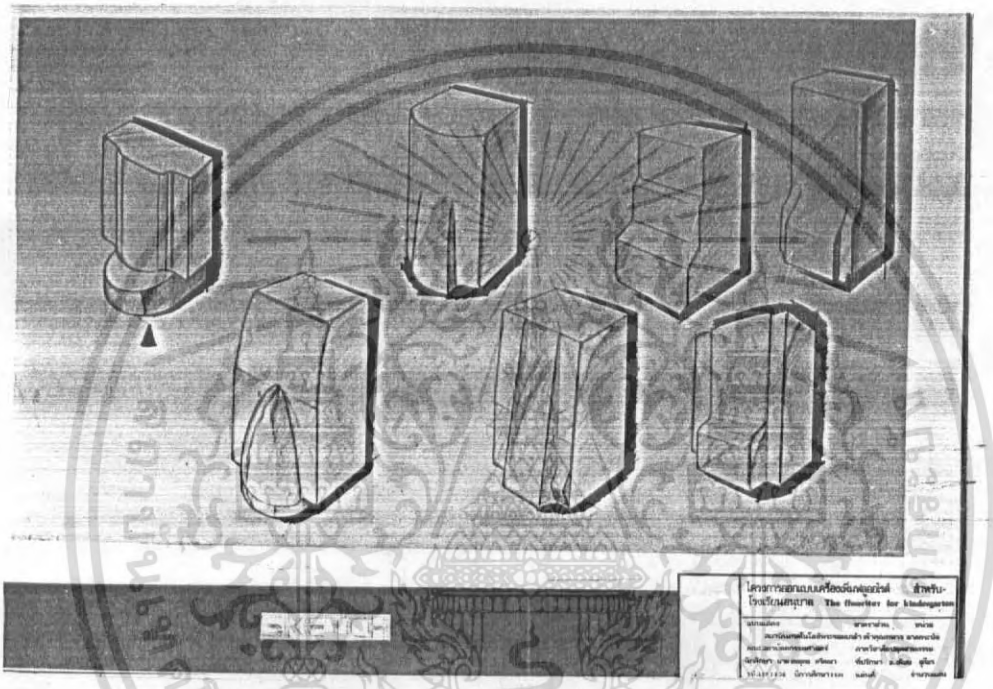
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การออกแบบช้อนตวงสารละลาย

จากแนวทางการออกแบบเลือกลักษณะช้อนทรงกระทะขนาดตวง 1 กรัม เพราะช้อนทรงกระทะใช้ตวงได้สะดวกเมื่อตวงสารแล้วปาดสารที่พูนเกินก็จะตวงได้แม่นยำ ตัวด้ามจะยาวปลายด้ามจะถูกทำให้แบนเพื่อความสะดวกในการใช้งานจับเพื่อบังคับในการคนวัสดุเลือกใช้สแตนเลสเพราะได้เปรียบในทุกด้านได้แก่ ทนต่อความเป็นด่าง ทั่วยังทนต่อสนิมได้ดี ทำให้มีสุขอนามัย เมื่อใช้รวมทั้งผลิตง่ายแต่ถ้ามีปริมาณการผลิตที่มากจะเลือกใช้พลาสติก เพราะราคาจะถูกกว่า คุณภาพจะใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



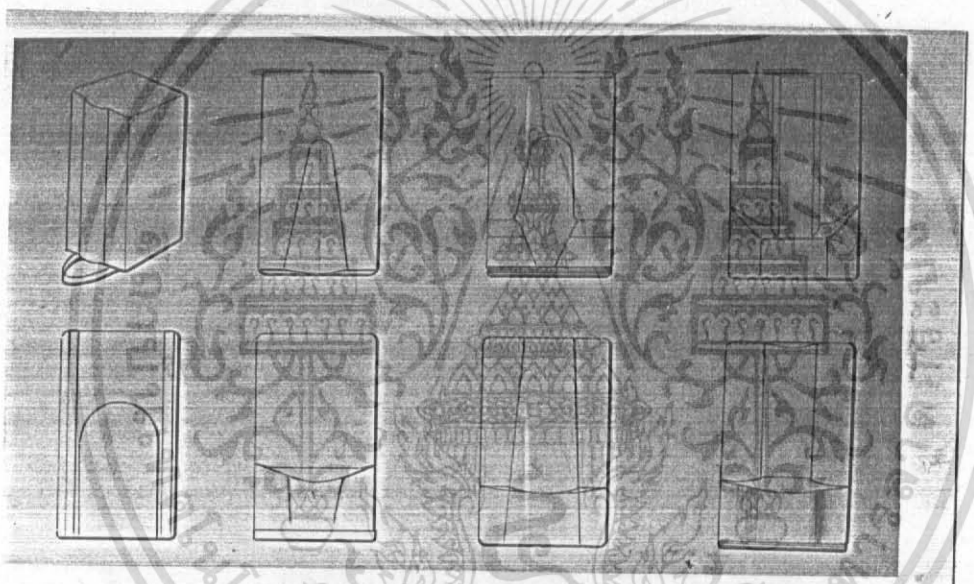
การออกแบบขั้นต้น

รูปแบบจะได้มาจากประโยชน์ใช้สอย คือ ใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดขวดคว่ำ ใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดต่อท่อประปา

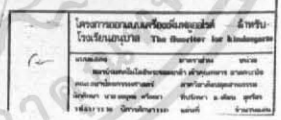
ทำให้มีโครงสร้างที่สามารถวางได้บนเครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 แบบ

ลักษณะของแบบที่เลือกเพื่อนำไปพัฒนาจะมีรูปทรงสวยงามกลมกลืนกับการใช้งานกับเครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



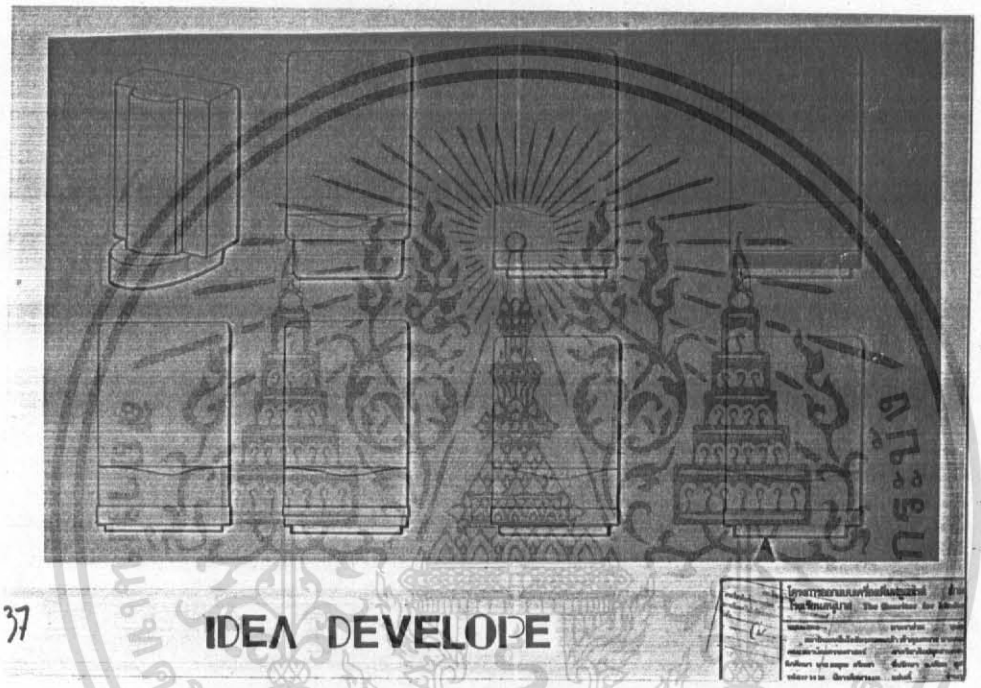
IDEA DEVELOPE



การพัฒนาแบบ

รูปแบบยังคงสนองประโยชน์ใช้สอยเดิมแต่รูปแบบจะถูกขัดเกลาจากการออกแบบขั้นต้น ซึ่งการพัฒนาแบบจะทำให้ได้รูปแบบที่มีประโยชน์ใช้สอยที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



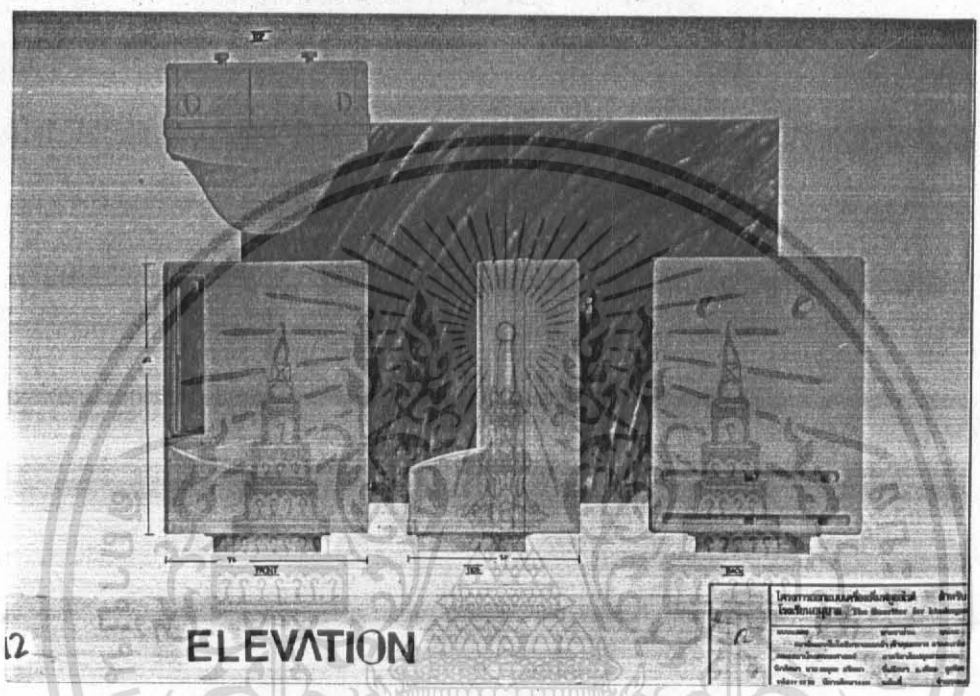
37 IDEA DEVELOPE

การพัฒนาแบบและสรุปแบบ

จากรูปแบบในการออกแบบขั้นต้นที่ได้เลือกว่า มีความกลมกลืนสวยงาม และมีประโยชน์ใช้สอยครบถ้วนถูกนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบ รูปแบบถูกขัดเกลาเพื่อให้กลมกลืนยิ่งขึ้นไปอีกโดยประโยชน์ใช้สอยยังคงครบถ้วน

สรุปแบบที่ได้รับการคัดเลือกมีประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน รูปแบบถูกออกแบบขัดเกลาให้เกลี้ยงสะอาดปราศจากร่องลึกซึ่งจะทำให้เป็นที่สะสมของสิ่งสกปรกยากแก่การทำความสะอาดและได้ขนาดสัดส่วนที่งดงามกว่า

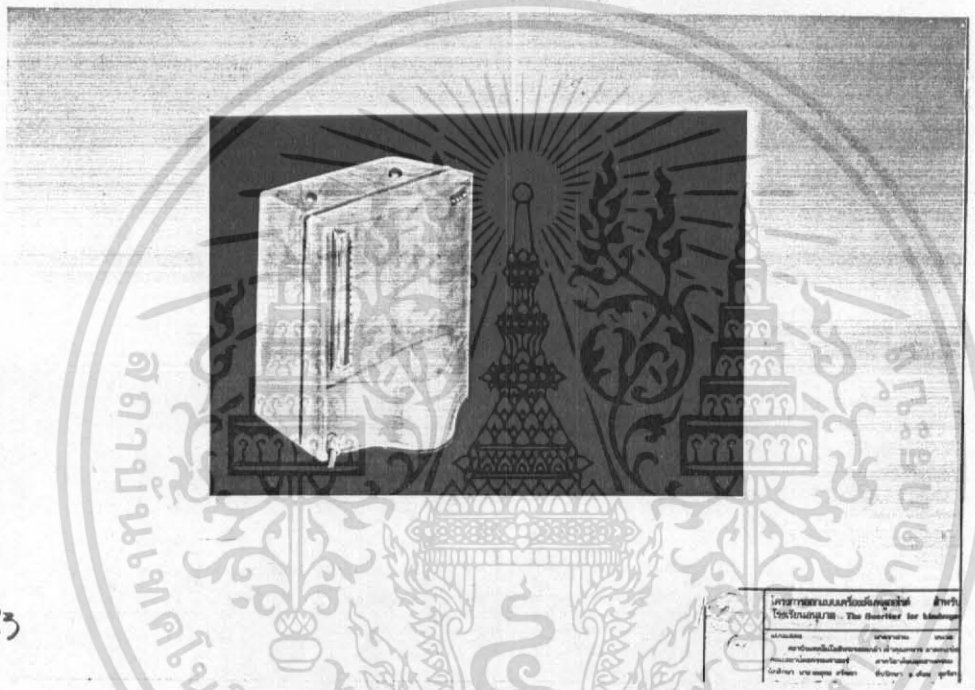
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปด้านต่าง ๆ ของแบบที่สรุป

จากภาพจะได้เห็นด้านต่าง ๆ ของแบบสรุปครบถ้วนจากด้านบน ด้านหลัง และด้านหน้า จากด้านบนจะมีช่องเต็มสารละลาย ด้านข้าง จะมีแนวประกบตัวถังชิ้นหน้ากับชิ้นหลังด้วยสกูร ด้านหลังจะมีตัวยึดกับผนัง ด้านหน้าจะมีสเกลบอกระดับสารละลายและไฟบอกการทำงาน

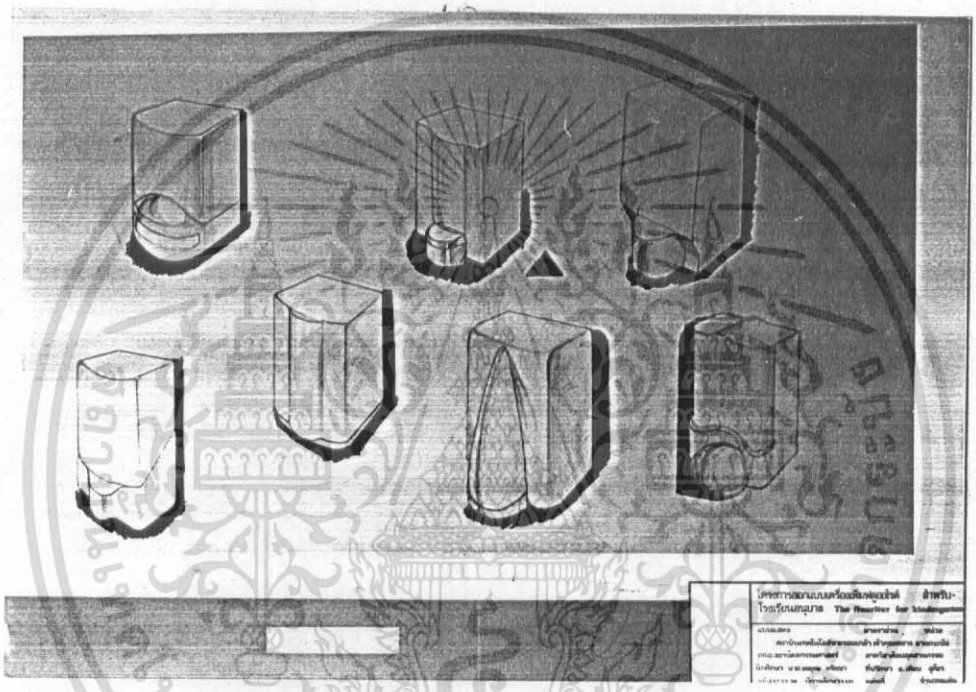
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปทัศนียภาพของแบบที่สรุปในขั้นตอนแบบร่าง

รูปแบบตอบสนองการใช้งานครบถ้วน ขนาดสัดส่วนกลมกลืนได้สัดส่วนประกอบกับเครื่องทำน้ำเย็นได้สวยงาม

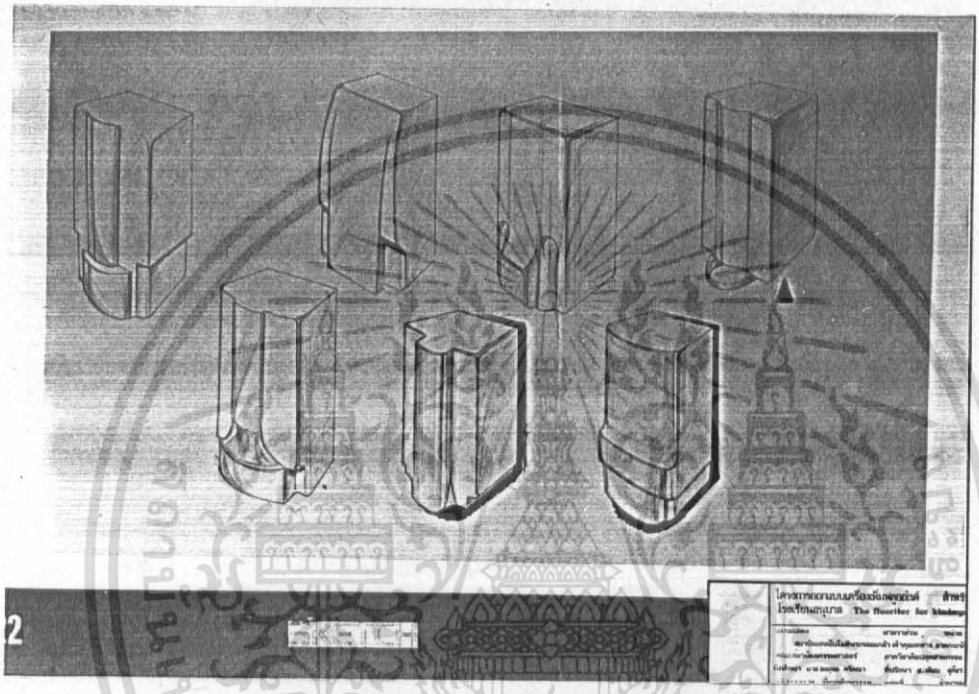
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การออกแบบขั้นต้นในขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบ

รูปแบบยังคงตอบสนองการใช้งาน โดยรวมแนวทางเพิ่มเติมทางการออกแบบไว้ด้วย ขนาดสัดส่วนจะเป็นไปตามประโยชน์ใช้งาน สำหรับแบบที่เลือกมีแนวทางที่จะพัฒนาแบบให้ได้ประโยชน์ใช้สอยดีที่สุดทั้งรูปแบบต่อการผลิตก็ง่ายกลมกลืนกับการติดตั้งกับเครื่องทำน้ำเย็น

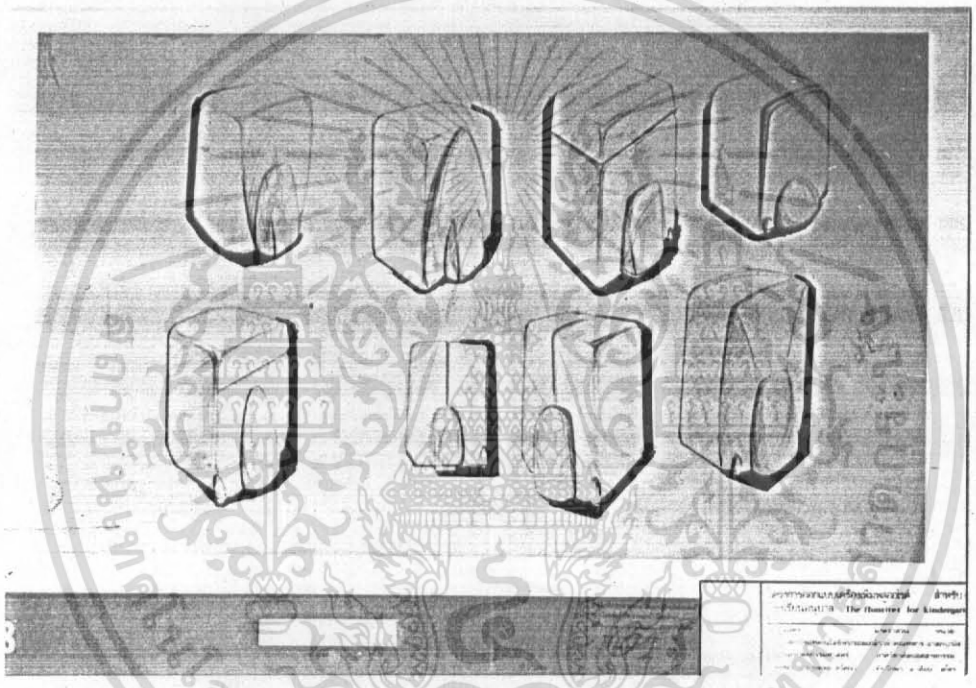
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การออกแบบขั้นต้น

รูปแบบยังคงเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอย รูปทรงถูกแตกแขนงเพื่อพัฒนาด้านความสวยงามและกลมกลืนกับการใช้งาน ลักษณะแบบที่เลือกถูกตัดทอนให้ผลิตง่ายได้สัดส่วนเรียบง่ายไม่ก่อปัญหาเป็นที่สะสมของฝุ่นละออง

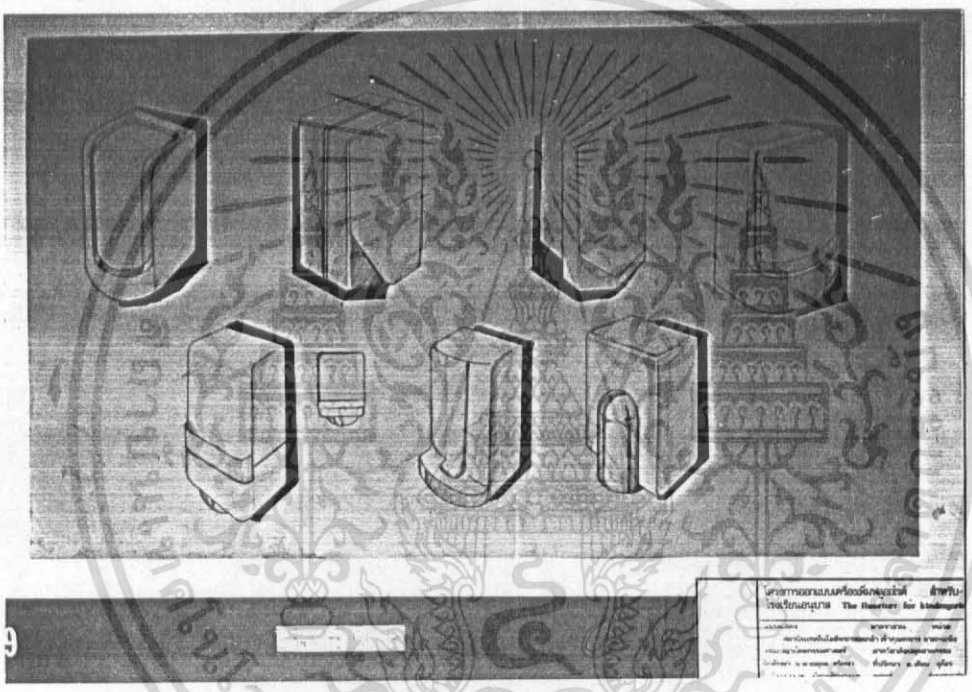
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การออกแบบขั้นต้น

รูปแบบฉฏแตกแขนงออกไปอีกเพื่อพัฒนาด้านความงาม รายละเอียด เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาต่อไป

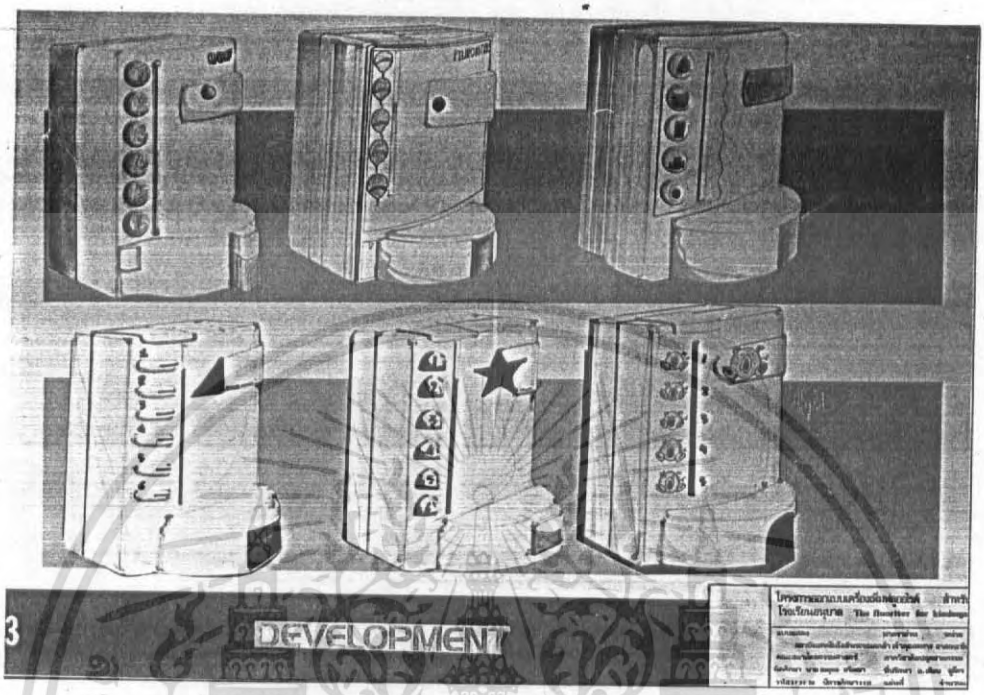
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การออกแบบชั้นต้น

รูปแบบยังถูกพัฒนาต่อไปเพื่อให้ได้รูปทรงที่สวยงามกลมกลืนและเป็นแนวทางเพื่อการพัฒนาและสรุปแบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



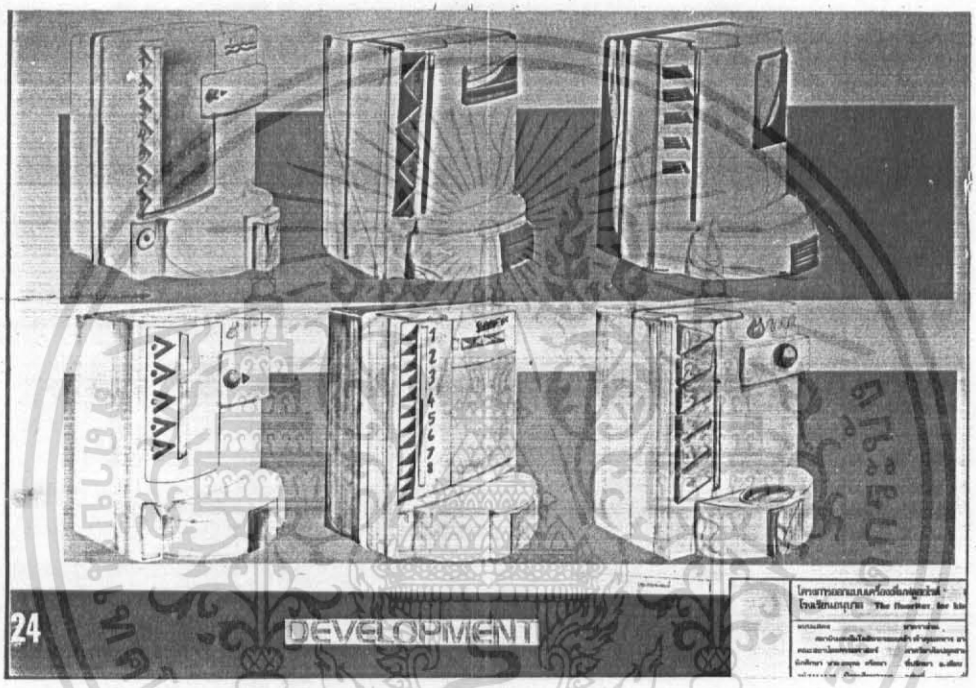
การพัฒนาแบบ

จากแบบที่ถูกคัดเลือกนำมาพัฒนาให้ได้ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน รายละเอียดต่าง ๆ ถูกนำมาใส่เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ที่สุดเพื่อเป็นแนวทาง เพื่อการพัฒนาและสรุป รูปแบบโดยทั่วไปจะถูกนำลักษณะของกราฟฟิคมาใช้ ซึ่งในส่วนของกราฟฟิคจะเป็นทั้งสิ่งดึงดูดเด็ก ๆ และเป็นตัวบอกลำดับด้วย โดยให้ประโยชน์แก่การใช้งานในการเติมสาร และอีกส่วนหนึ่งจำเป็นส่วนพัฒนาดึงดูดเด็ก ๆ ด้วย

ลักษณะงาน

จะมีช่องเก็บของสากลบอกระดับช่องเติมสาร ด้านบนและช่องน้ำออกทางด้านหน้า

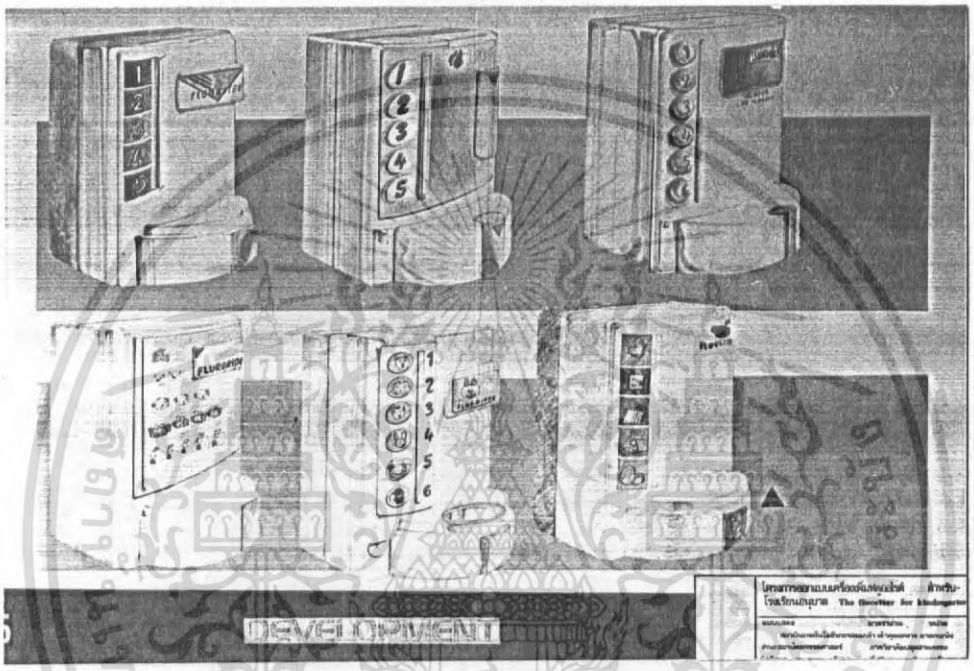
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การพัฒนาแบบ

ยังคงใช้รูปทรงของกราฟฟิคมาเป็นแนวทางพัฒนา เพราะรูปทรงกราฟฟิคเหล่านี้ถูกนำมาใช้กับเด็ก ๆ อย่างแพร่หลายใกล้ชิด ดังนั้น รูปทรงกราฟฟิคจะถูกเด็กจดจำได้ง่ายดายเด็กจะคุ้นเคย แนวทางยังคงเป็นเช่นเดิม ประโยชน์ใช้สอยคงครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การพัฒนาแบบขั้นสุดท้ายและสรุปแบบเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์ สำหรับโรงเรียนอนุบาลในเขต กรุงเทพฯ โดยสรุปเลือกลักษณะกราฟฟิคของรูปอาหารที่มีประโยชน์มาใช้ เนื่องจากเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์เป็นเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับการกิน และมุ่งเน้นประโยชน์จากการกินดีมีสุขอนามัย ดังนั้นจึงใช้รูปอาหารมีประโยชน์ทั้ง 5 หมู่ มาเป็นแนวทางเพื่อแนะนำเด็กให้กินดีเพื่ออนามัยที่ดี ทำให้ร่างกายแข็งแรงแล้วต่อมาก็รับประทานน้ำจากเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์เพื่อยังคงรักษาขั้นตอนการกินอาหารการเคี้ยวอาหารให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นไปอีกด้วย ทั้งรูปอาหารมีประโยชน์กับตัวสารละลายฟลูออไรด์จะส่งเสริมกินไปในตัวทำให้ได้ประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมการใช้เครื่องเพิ่มปุ๋ยออโรด์ หลังการออกแบบ

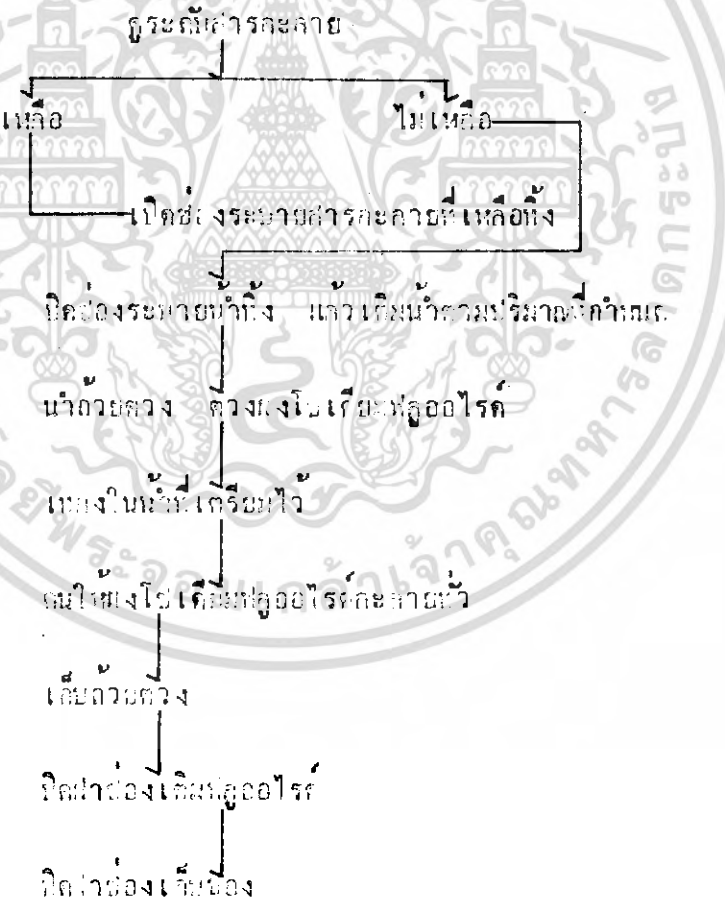
การใช้เครื่องเพิ่มปุ๋ยออโรด์ อาจจำแนกพฤติกรรมการใช้งาน โดยคณะวิจัยสังเกต ได้ดังนี้

-การตั้งระดับลูกลอยยาง

ในการติดตั้งครั้งการใช้งานครั้งแรกสุด จำเป็นต้องมีการเปิดตั้งระดับลูกลอยยางเสียก่อน เพื่อให้สัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ใช้ โดยจะเปิดน้ำในปริมาณมากที่สุด แรงที่สุด แล้วจึงหยุดวาวล์ตั้งระดับลูกลอยยางในอยู่ที่ระดับที่กำหนดไว้จึงจะได้อัตราส่วนน้ำ ต่อ สารละลายปุ๋ยออโรด์ที่เหมาะสม โดยเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ติดตั้ง

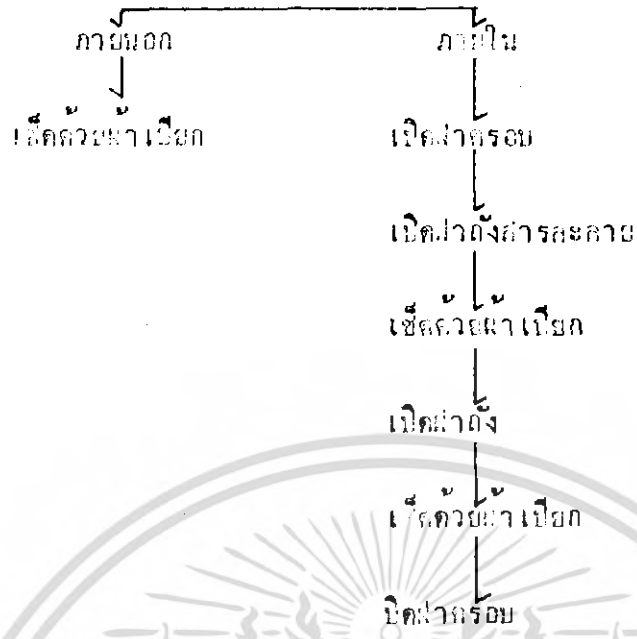
-การเติมปุ๋ยออโรด์ผง

การที่กำหนดไว้จะเป็นการเติมปุ๋ยออโรด์ผง อาทิตย์ละ 1 ครั้ง ถึงในช่วงที่โรงเรียนหยุด การใช้งานจะเป็นไปตามนี้

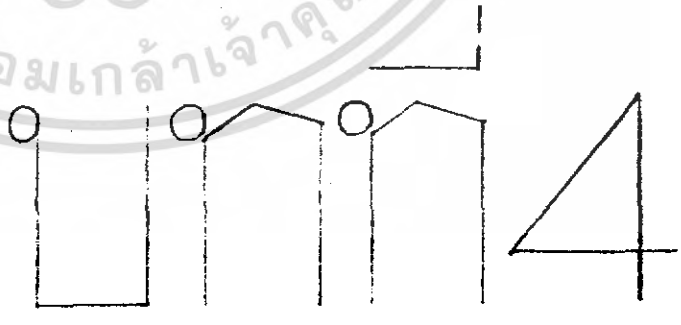


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

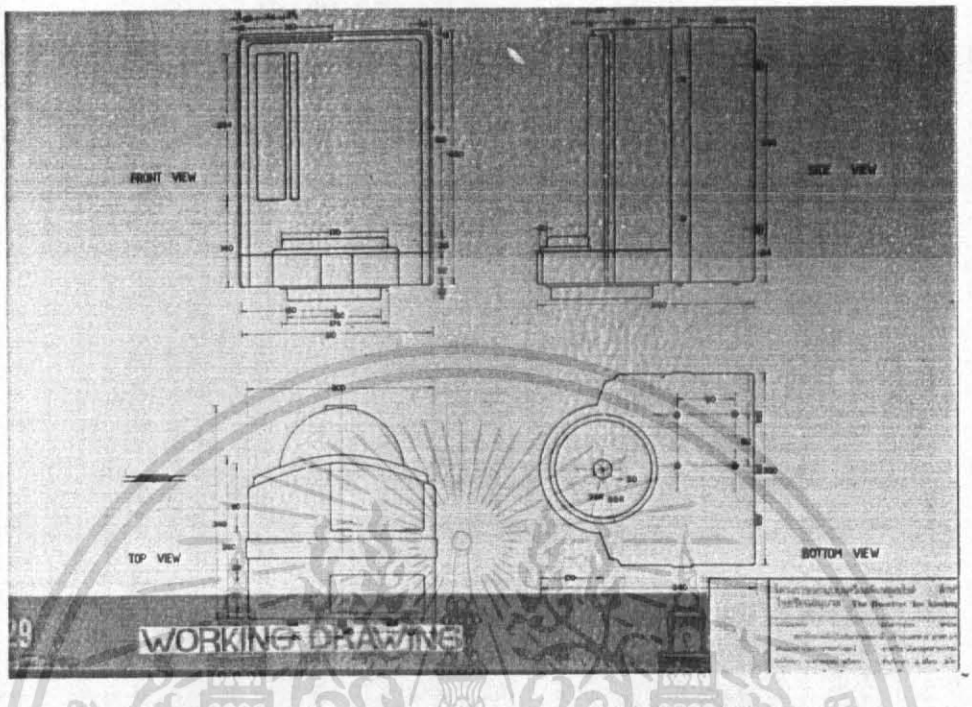
การทำความสะอาด

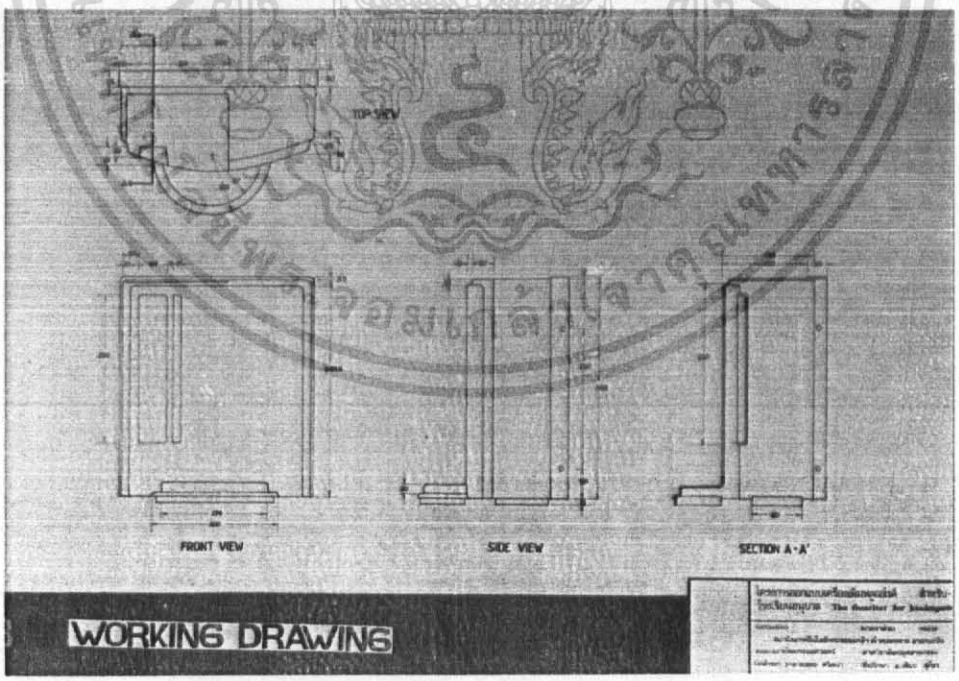


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

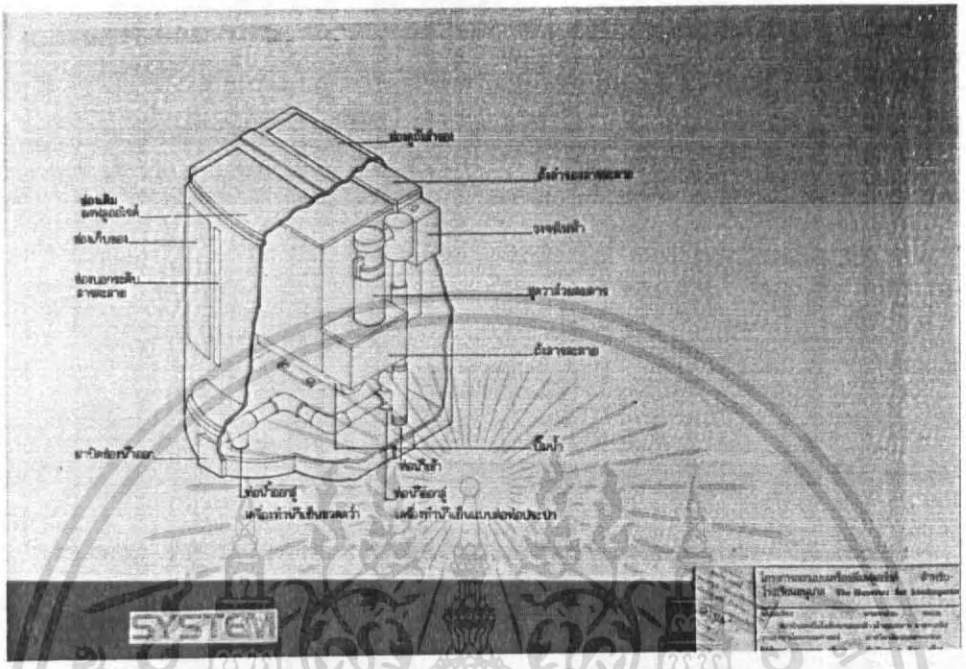


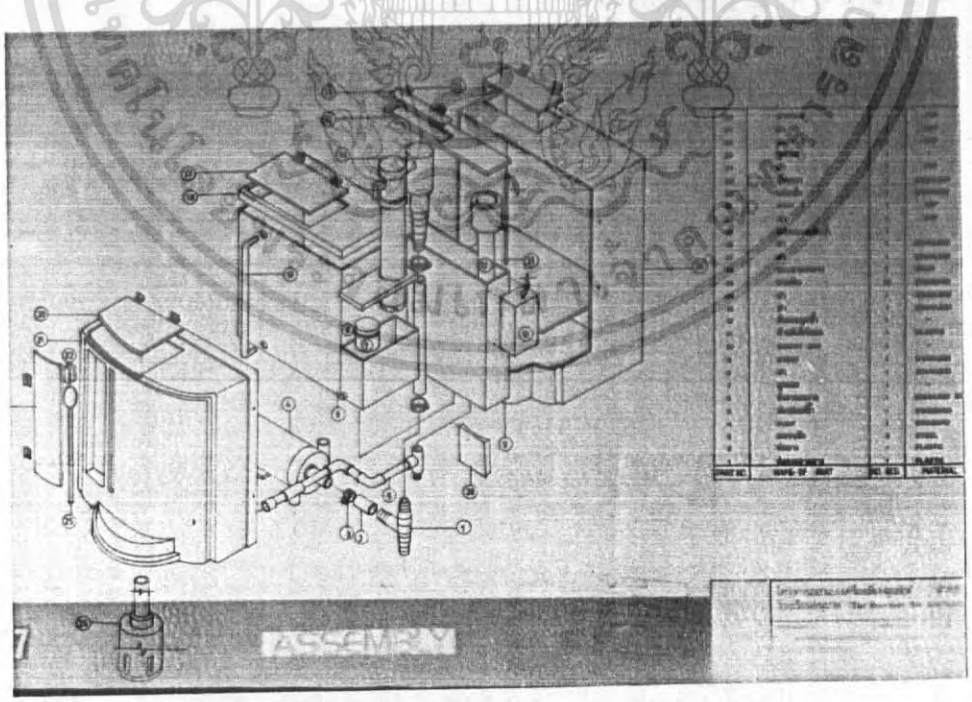
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



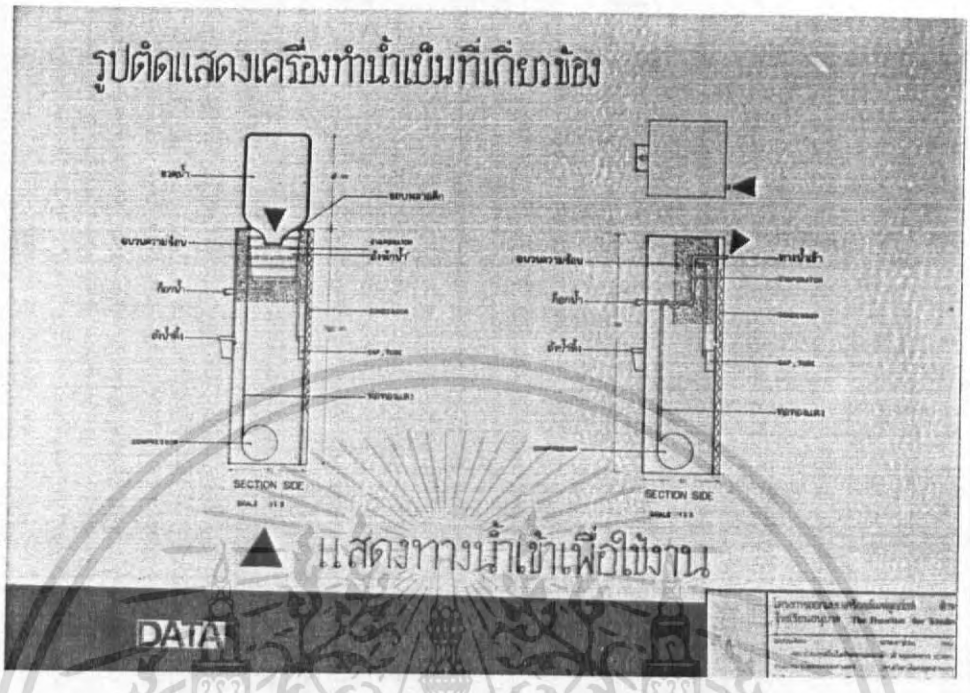


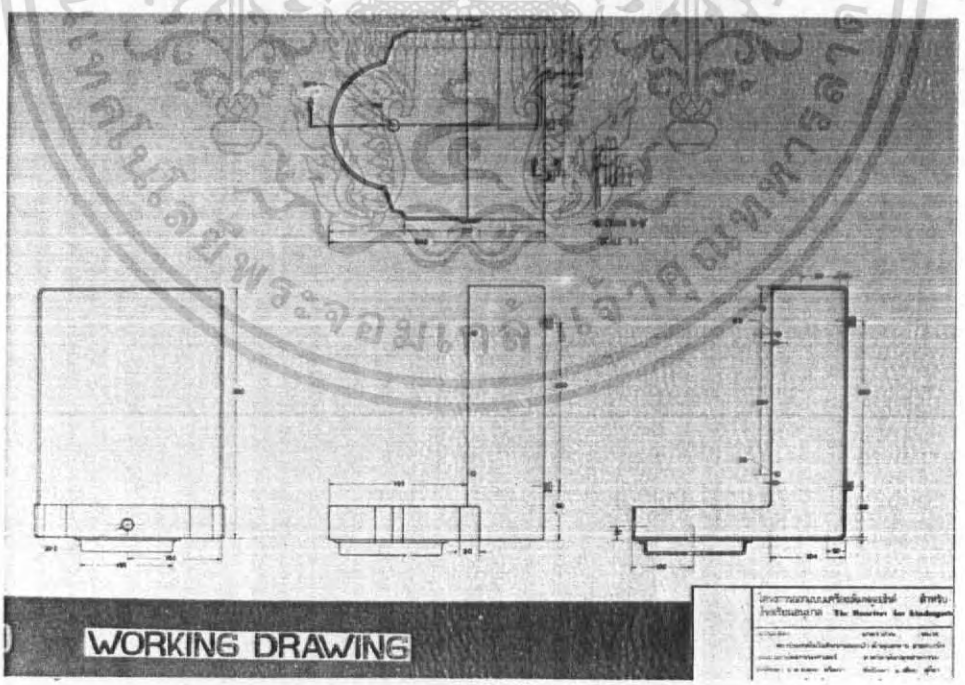
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



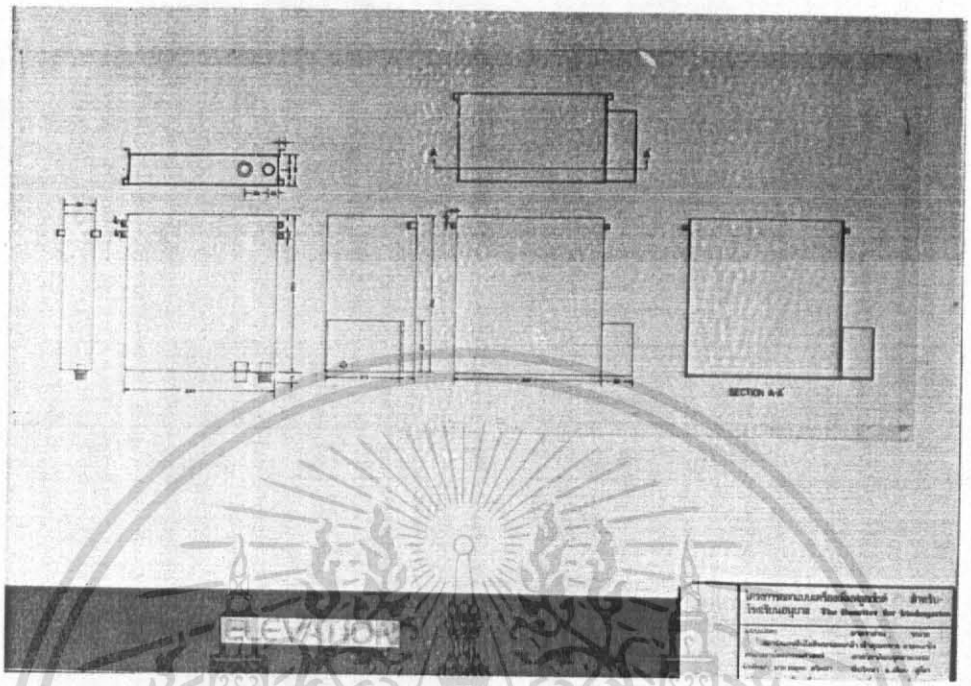


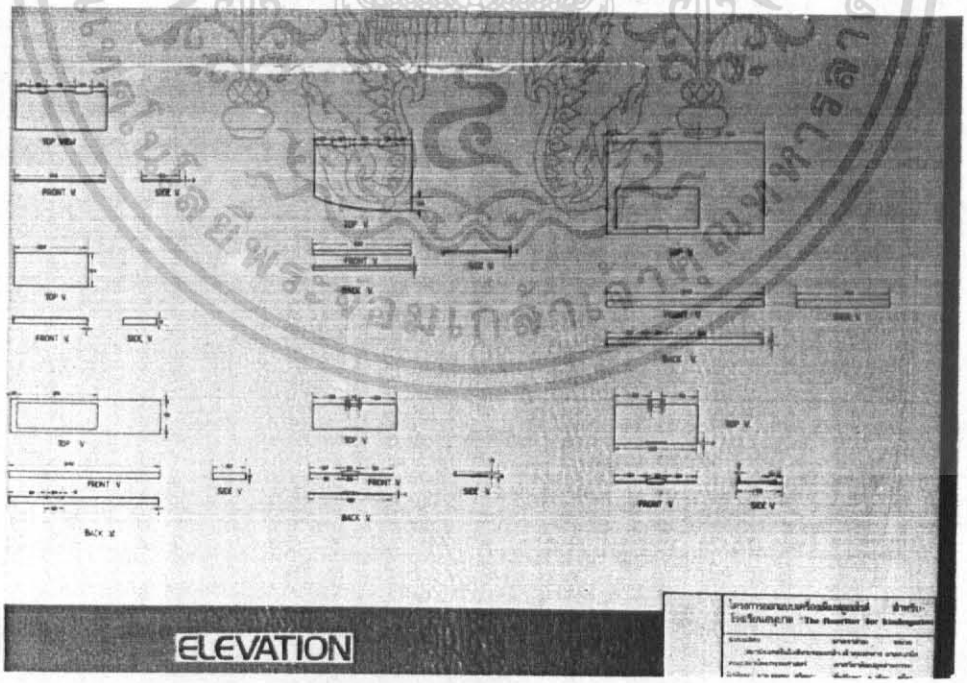
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



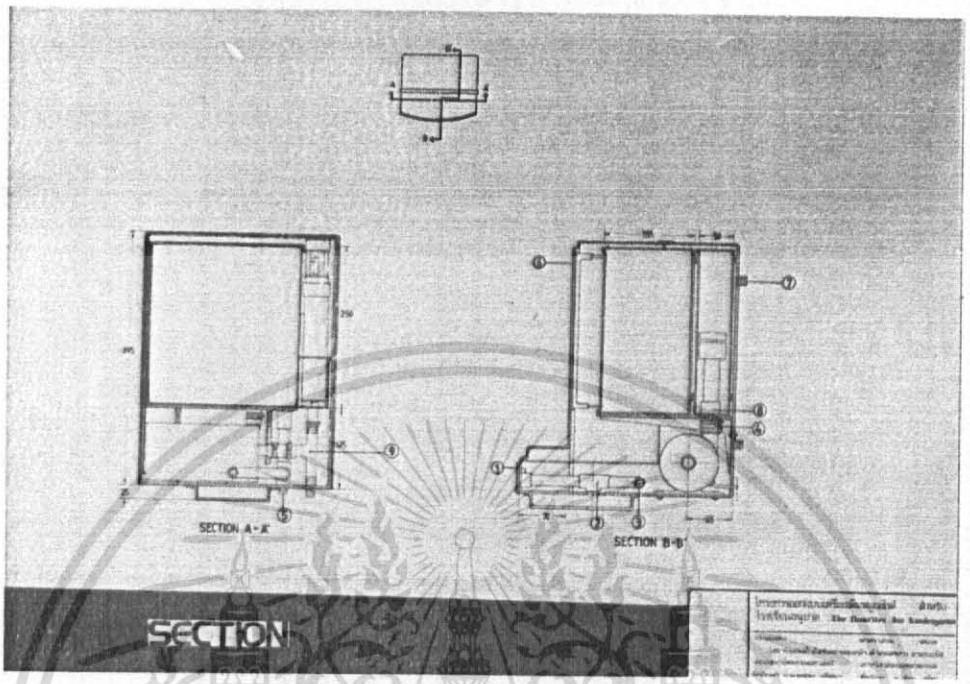


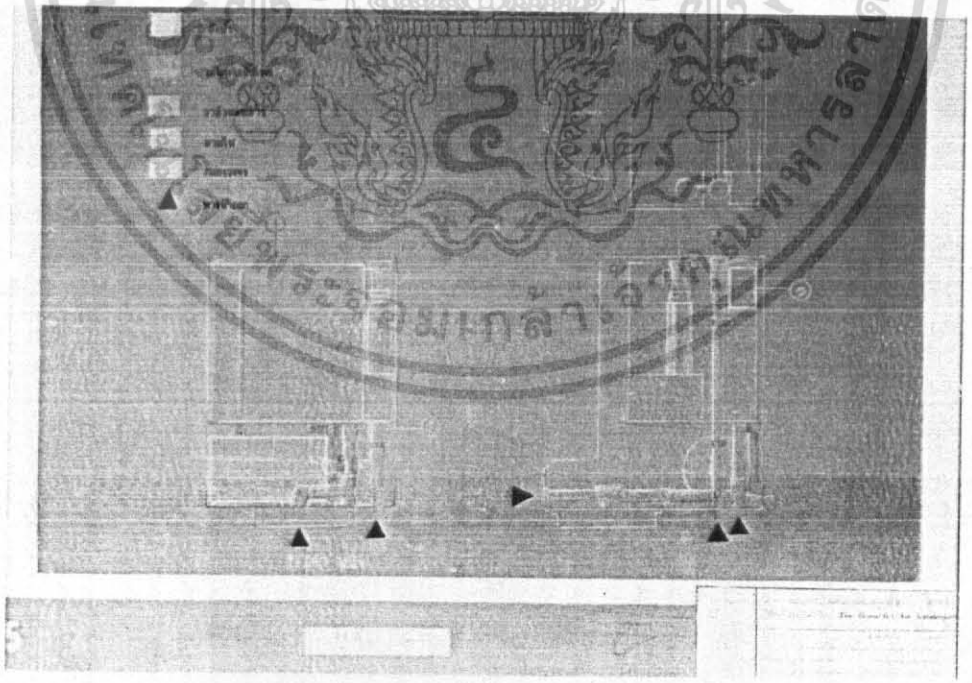
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



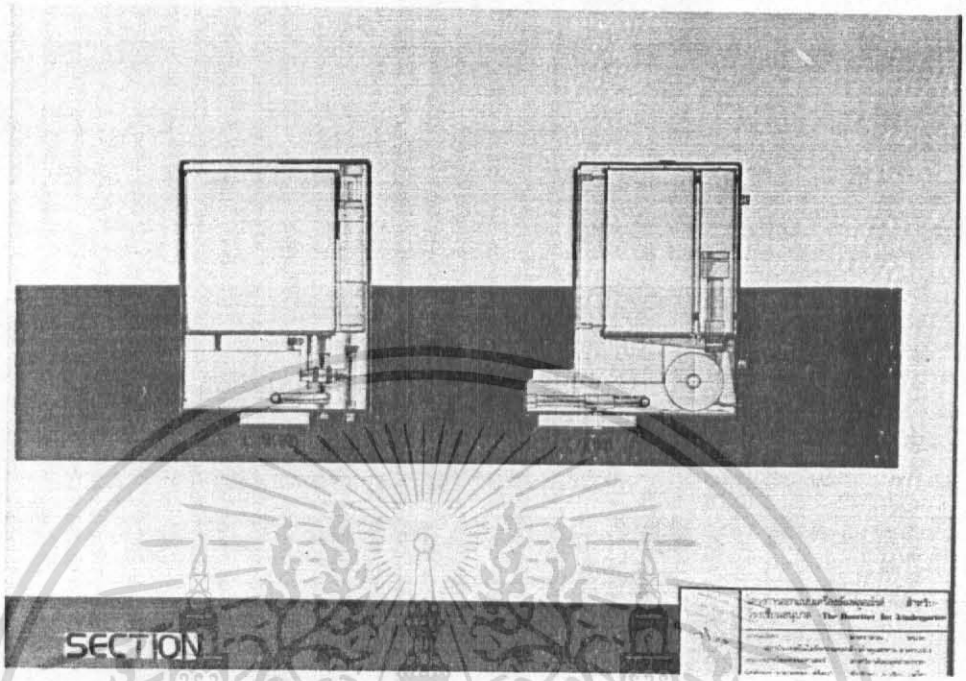


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

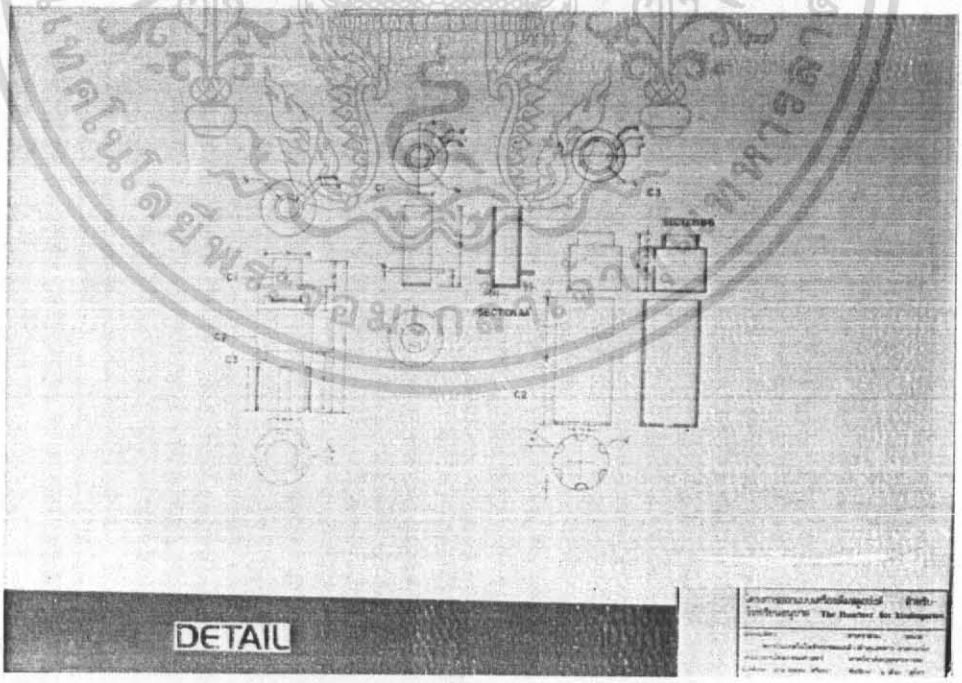




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

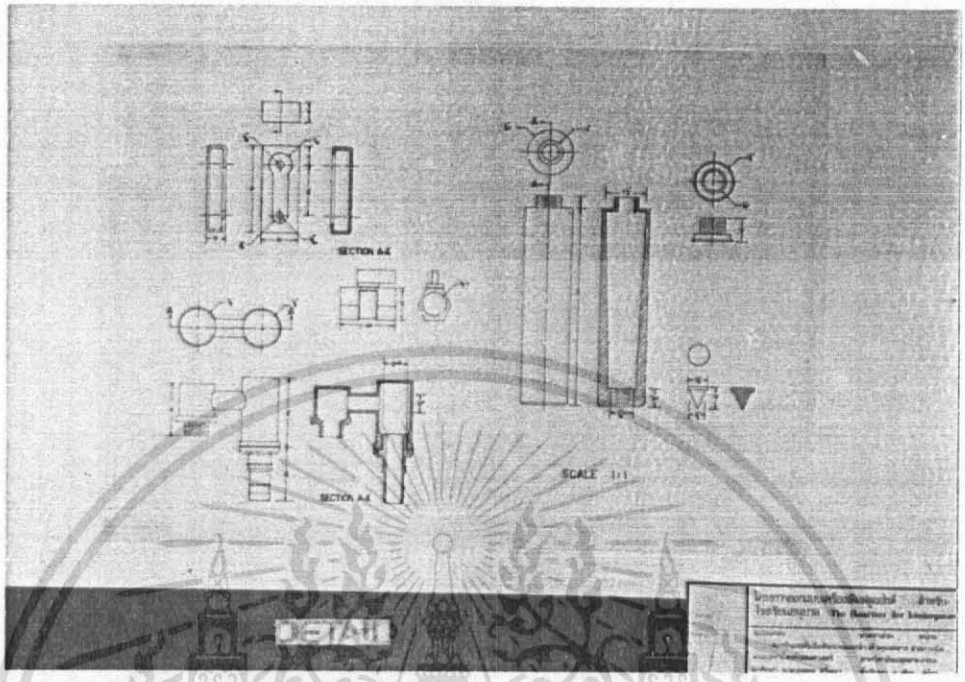


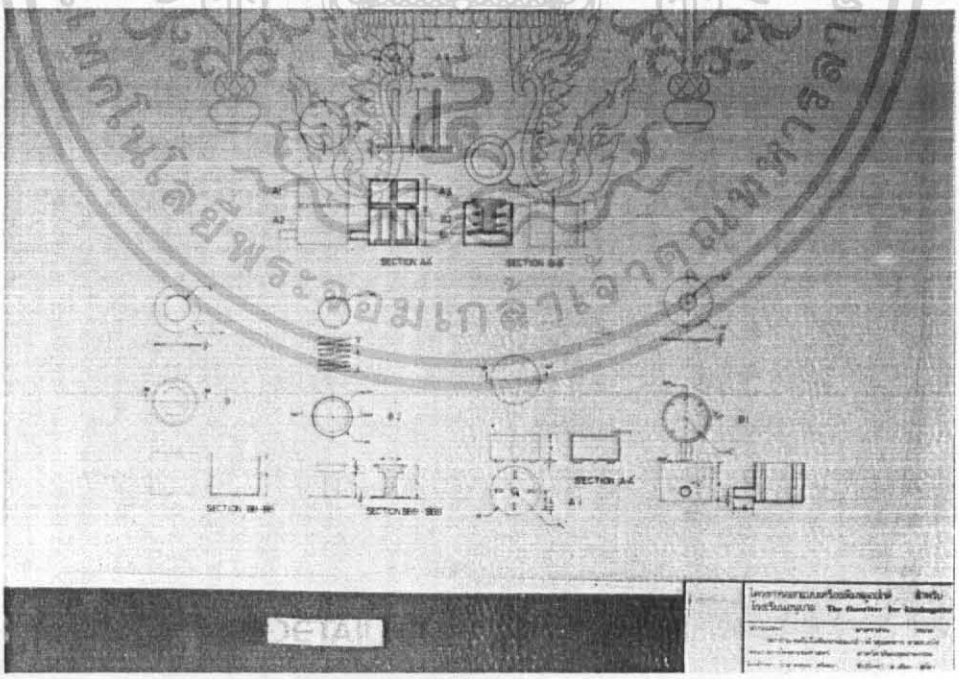
SECTION



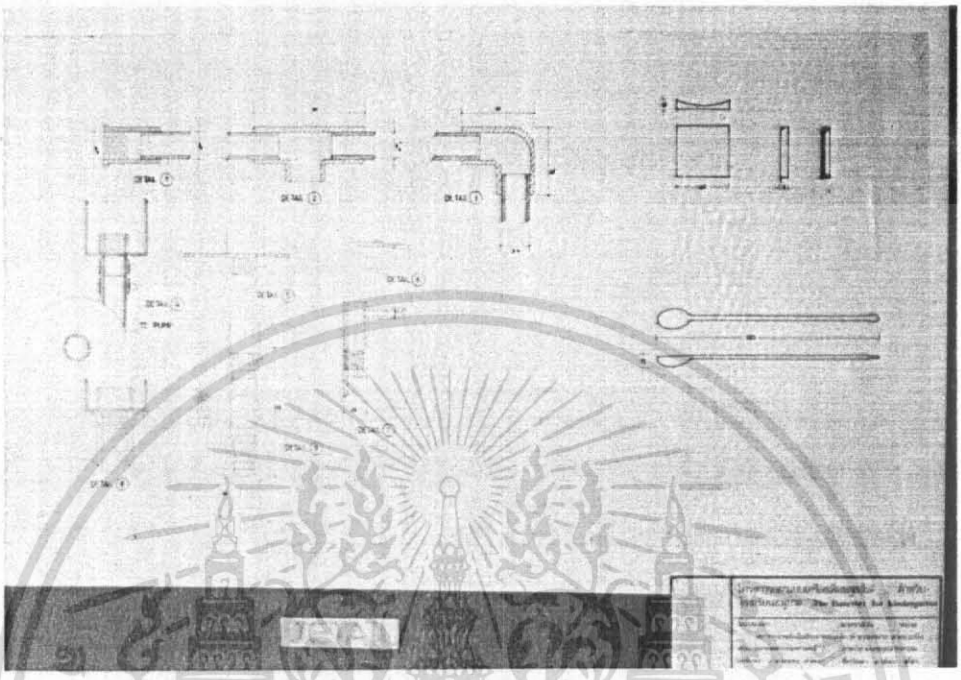
DETAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



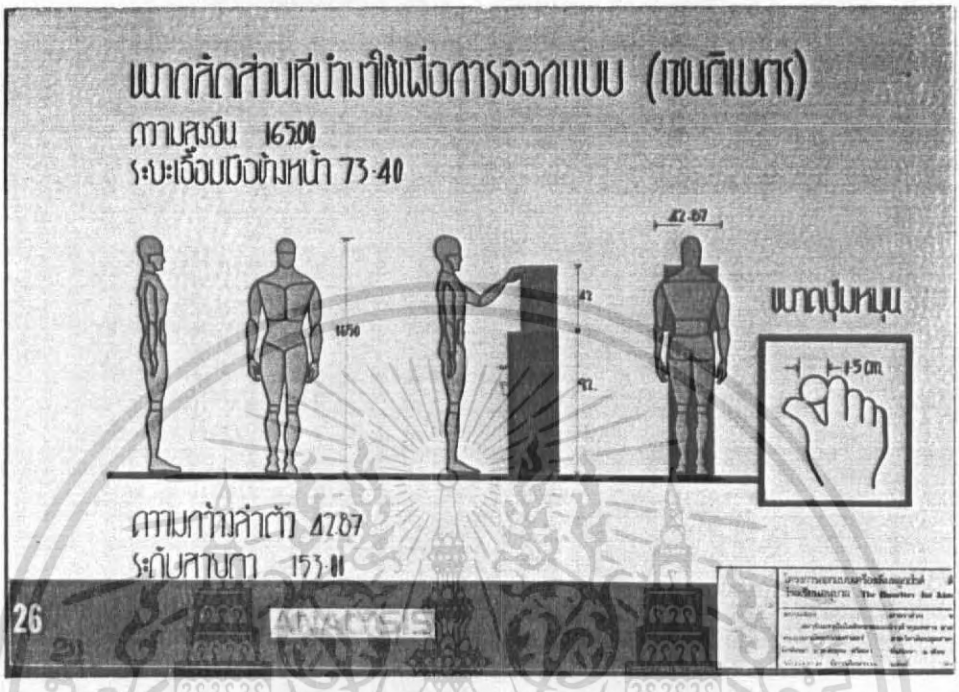


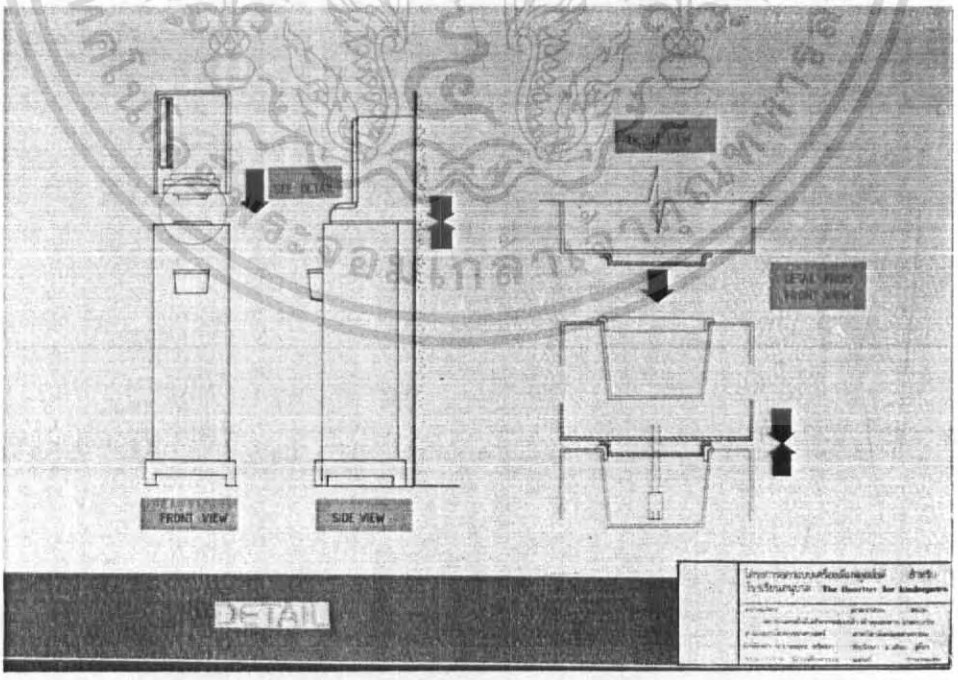
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



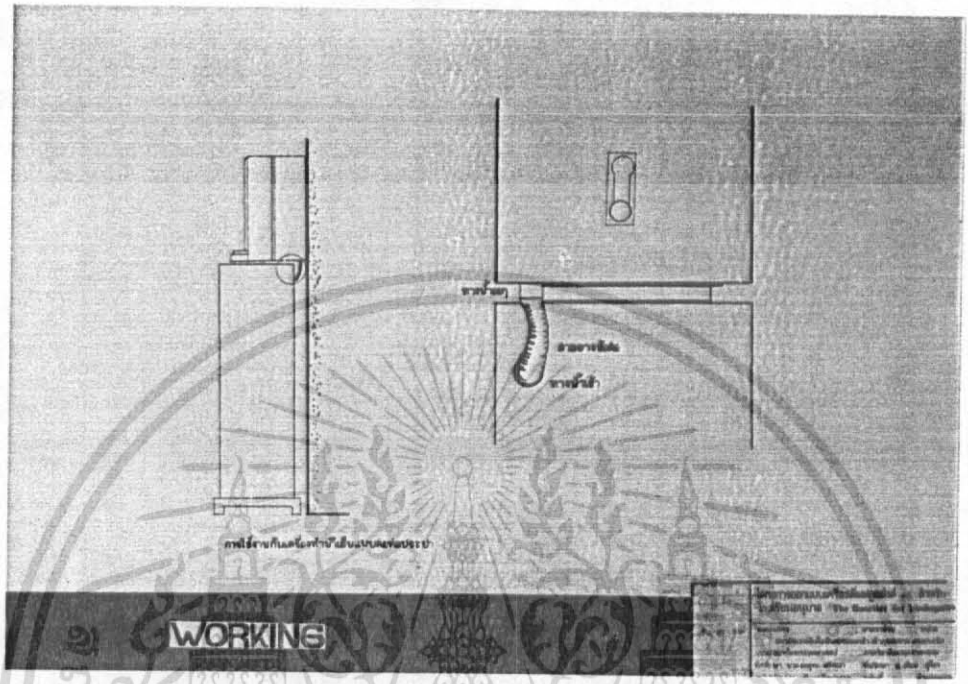
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

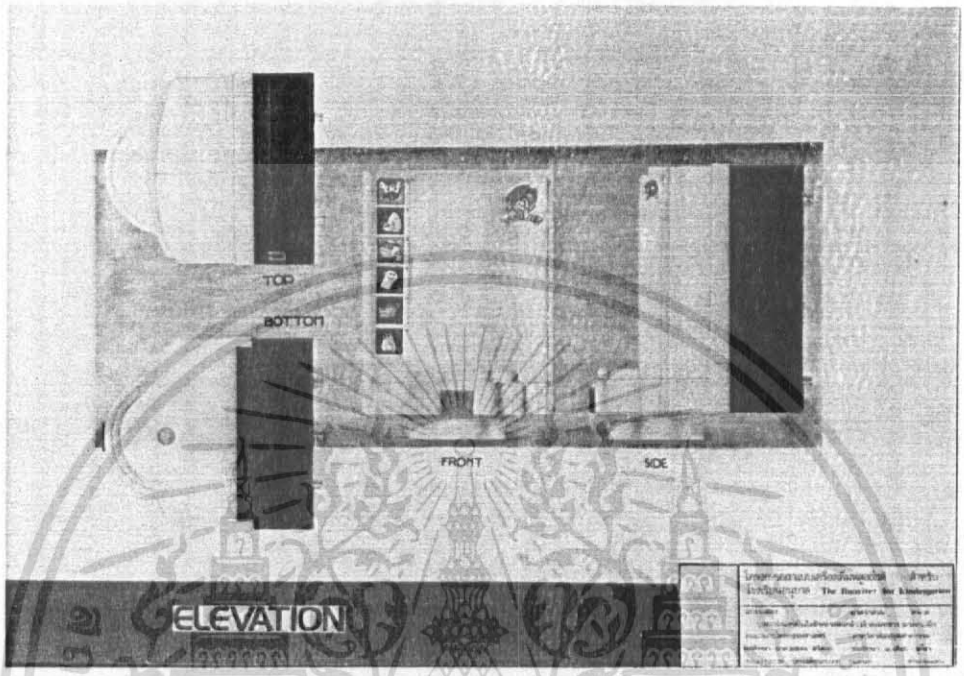


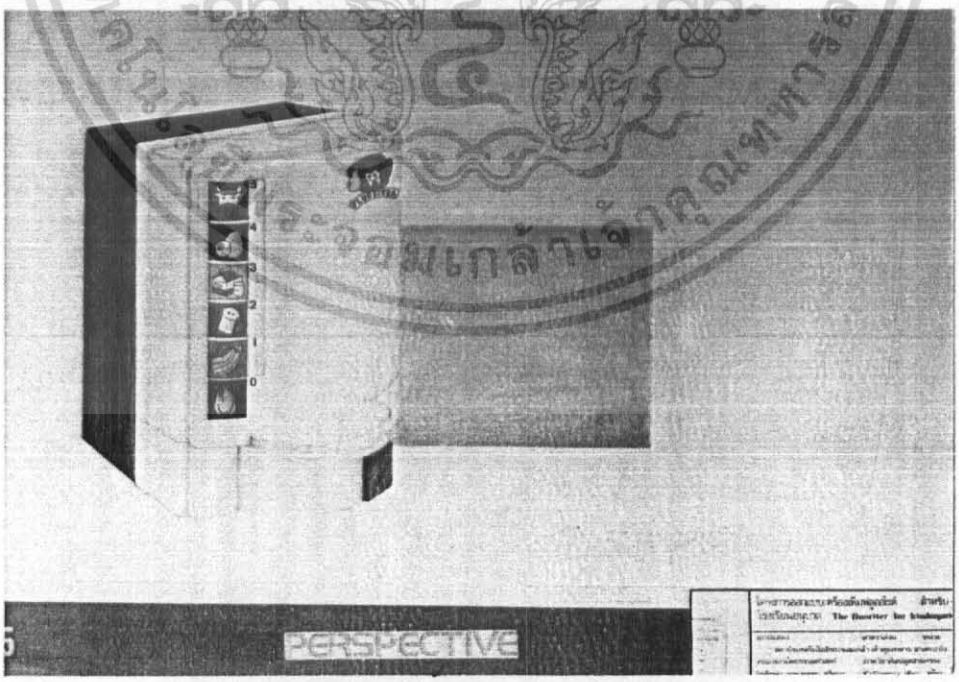


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

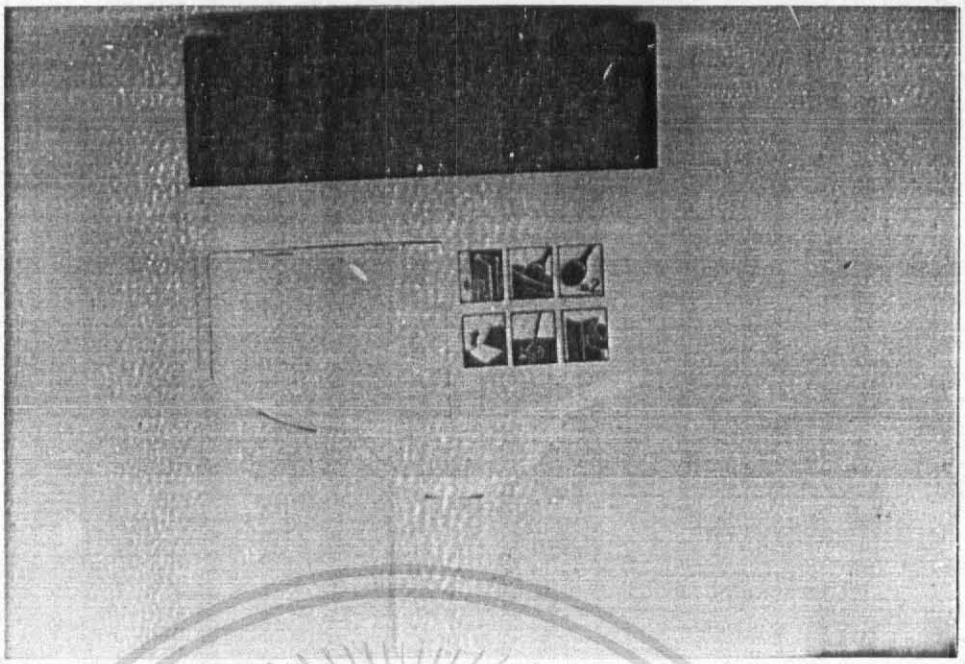


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพกราฟฟิคการใช้งานในการเติมสาร

ภาพเครื่องเพิ่มฟลูออไรด์สำหรับโรงเรียนอนุบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบ

การออกแบบเครื่องเพิ่มพลูออไรด์นี้ จนเสร็จเรียบร้อยนั้น ได้ผ่านขั้นตอนหลายขั้นตอน เพื่อที่จะได้มาซึ่งเครื่องเพิ่มพลูออไรด์ที่สมบูรณ์สามารถใช้งานได้ในช่วงเวลาปัจจุบันเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ขณะนี้ ซึ่งเครื่องเพิ่มพลูออไรด์นี้อาจจะใช้งานไม่ได้เลย ถ้านำไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่ผิดแผกไปจากที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้ หรือในช่วงเวลาอื่นที่การวิจัยด้านนี้ได้พัฒนาไปไกลจนค้นพบวิธีการที่ดีกว่า แต่สำหรับผู้ที่สนใจและคิดว่าเครื่องเพิ่มพลูออไรด์นี้ยังพอมีประโยชน์และมีแนวคิดที่จะพัฒนาให้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนั้น ก็จะนำข้อเสนอแนะของกรรมการมาเพื่อเป็นแนวในการพัฒนาแก่ท่านผู้สนใจด้วย

ข้อเสนอแนะของกรรมการ

- การติดตั้งเครื่องเพิ่มพลูออไรด์กับผนังนั้นยังไม่แข็งแรงเท่าที่ควร ควรมีการปรับปรุงให้ระยะห่างระหว่างตัวเครื่องกับผนังใกล้กว่านี้ เพื่อความแข็งแรง
- ด้านระบบ อาจมีปัญหาเรื่องการติดตั้ง และการทำงาน การออกแบบต้องคำนึงถึงการทำงานของระบบเป็นหลัก
- ความรู้เรื่องการเพิ่มพลูออไรด์ และระบบเพิ่มพลูออไรด์
- การประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครื่องทำน้ำเย็นทั้งแบบชวดคว่ำและชวดหงาย อาจมีปัญหาเพราะต้องใช้งานได้กับทั้ง 2 แบบ
- ควรมีประโยชน์ใช้สอยเพิ่มเติม เช่น สามารถใช้งานได้เอง โดยแยกจากเครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 แบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- มอก.257 เล่ม 1-2521
  เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค
  เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ หน้า 1-5
- วิทยานิพนธ์เรื่องเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับสำนักงาน
  โดย นายนรินทร์ วิภาคา
- กองบริการกรมการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
  ข้อมูลเรื่องโรงเรียนอนุบาลในเขตกรุงเทพฯ
- ข้อมูลปั๊มและระบบสูบน้ำ
  รศ.ดร.วิบูลย์ บุณยโรกุล
- อนุกรมเครื่องต้นกำลัง 3
  เครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง
  สจ.บุญยศักดิ์ ไวรงกิจ สจล.พระนครเหนือ
- อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ
  บ.แสงชัยมิเตอร์ จำกัด พหลโยธิน กรุงเทพฯ
- ข้อมูลหนังสือ 300 วงจร
  บ. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้