

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วัสดุ

3.1.1 น้ำยางชั้นนิคแอมโมเนียมเนี่ยสูง (High ammonia concentrated latex, HA latex) ผลิตโดยบริษัท บีเทก อินดัสตรี จำกัด มีเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC) ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) ในน้ำยางอยู่ในช่วง 61-62 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาด้วยแอมโมเนียมปริมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Potassium Hydroxide, KOH) ผลิตโดยบริษัทครีจันทร์สหโภสภ จำกัด มีลักษณะเป็นเม็ดสีขาว ใช้ในการเตรียมสน้ำโซเดียมไฮดรอกไซด์

3.1.3 ซีพีเออล (CPL) ใช้เป็นสารแอนต์ออกซิเดนต์ (antioxidant) ผลิตโดยบริษัท Great Lakes Chemical Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา มีลักษณะเป็นผงสีขาว เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

3.2.1 กำมะถัน (Sulphur, S) ผลิตโดยบริษัท Cieah S.A. ประเทศไปแลน มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

3.1.5 กรโค้อเลอิก (Oleic Acid) ผลิตโดยบริษัท ศรีจันทร์สห โภสภ จำกัด

3.1.6 ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide, ZnO) ผลิตโดยบริษัท Utids Chemical Industries Co, Ltd. มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

3.1.7 ซิงค์เมอร์แคบโนไซด์ไซยาโซไซด์ (Zinc mercaptobenzothiazole , ZMBT) มีลักษณะเป็นผงสีขาว เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

3.1.8 ซิงค์ไดอีธิลไดทิโคาร์บามะ (Zinc diethyl dithiocarbamate, ZDC) ผลิตโดยบริษัท Akzo Chemicals S.P.A. มีลักษณะเป็นผงสีขาว เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

3.1.9 ไดฟีนิกัวดีน (Diphenyl guanidine) ผลิตโดยบริษัท มองชาน โต ประเทศอังกฤษ มีลักษณะเป็นเม็ดสีเทา เตรียมในรูปคิสเพิสชัน 33 เปอร์เซ็นต์

3.1.10 บentonite (Bentonite) สำนักงานวิทยาศาสตร์ วิทยากรม จำกัด มีลักษณะเป็นผงสีเทาอ่อน

3.1.11 วัลทามอล (Vultamol) ผลิตโดยบริษัท BASF มีลักษณะเป็นผงสีขาว

3.1.12 เวน่าดำ (Carbon black, HAF-black N330) ผลิตโดย บริษัทสยามเคมี จำกัด (มหาชน) มีลักษณะเป็นผงสีดำ

3.1.13 ซิลิก้า (Silica) บริษัท USSL Degussa Group United Silica (Siam) Ltd. มีลักษณะเป็นผงสีขาว ชนิด Ultrasil amorphous silica dioxide

3.1.14 แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) ผลิตโดย บริษัทสยามเคมี จำกัด (มหาชน) มีลักษณะเป็นผงสีขาวหม่น

3.1.15 โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ (Sodium Silicofluoride) ผลิตโดยบริษัท Shiping Mark ประเทศไทย มีลักษณะเป็นผงสีขาว

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เบ้าสำหรับเตรียมแผ่นคุณภาพเสียง ทำด้วยเหล็กแผ่น มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง 150 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร

3.2.2 เครื่องปั่นฟองยาง ยี่ห้อ Kitchen aid รุ่น KSSS ผลิตโดยบริษัท Kitchen Aid Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.3 เครื่องวัดความดังเสียง (Precision Sound Level Meter) ยี่ห้อ tes รุ่น tes 1350A ผลิตโดย ประเทศไต้หวัน

3.2.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Electrical balance) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PB3002-S ผลิตโดย ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ มีความละเอียด 2 ตำแหน่ง

3.2.5 ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Wib binder รุ่น 1840030000202 ผลิตโดยบริษัท Tuttlingen ประเทศเยอรมนี เป็นระบบแสดงตัวเลข สามารถปรับอุณหภูมิสูงสุดได้ 300 องศาเซลเซียส

3.2.6 เครื่องกำเนิดความถี่ (11MHz Function Generator) ผลิตโดยบริษัท Power Supply Co., Ltd. ประเทศเยอรมนี

3.2.7 ลำโพง ขนาด 4.5 โอม ยี่ห้อ phywe ผลิตโดยบริษัท Power Supply Co., Ltd. ประเทศเยอรมนี

3.2.8 เครื่องวัด pH รุ่น Denver 215 ผลิตโดยบริษัท Mettler – Toleder Ltd. ประเทศอังกฤษ

3.2.9 เครื่องบดสารเคมี (Ball Mill)

3.2.10 หม้อนึ่งไอน้ำ

3.2.11 กล่องฉลุทรอค์น์

3.3 วิธีคำนีนการทดสอบ

3.3.1 การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีจะเตรียมในรูปดิสเพลชัน โดยใช้เครื่องบดสารเคมีบดผสมสารเคมีต่างๆและขวดที่ใช้เป็นขวดพลาสติก ขนาดความจุ 1000 มิลลิลิตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุถ้วยลูกเซรามิกหลายขนาด มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 – 2 เซนติเมตร ปริมาณรวมเป็นครึ่งหนึ่งของขวด ความเร็วรอบในการหมุนขวดเท่ากับ 64 รอบต่อนาที สารเคมีที่จะเตรียมประกอบด้วย

ชิ้งค์ออกไซด์ในรูปดิสเพลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี	ปริมาณ (กรัม)
ชิ้งค์ออกไซด์	50
เยนโගไนท์	1
วัลฟามอล	1
น้ำกลั่น	48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง กำมะถันในรูปดิสเพลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี	ปริมาณ (กรัม)
กำมะถัน	50
เยนโගไนท์	1
วัลฟามอล	1
น้ำกลั่น	48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารตัวเร่ง แซด ดี ซี ในรูปคิสเพิลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

แซด ดี ซี 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทานอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
แอนติออกซิเดนท์ในรูปคิสเพิลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

ซีพีแอล 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทานอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
สารตัวเร่ง แซด เอ็ม บี ที ในรูปคิสเพิลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

แซด เอ็ม บี ที 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทานอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
สารตัวเร่ง ดี พี จี ในรูปคิสเพิลชัน 33 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

ดี พี จี 33

เบนโทไนท์ 1

วัลทานอล 1

น้ำกลั่น 65

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดด้วยเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ ในรูปดิสเพลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทามอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดคั่วขเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
เขม่าคำ ในรูปดิสเพลชัน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

เขม่าคำ 20

เบนโทไนท์ 1

วัลทามอล 1

น้ำกลั่น 78

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดคั่วขเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 72 ชั่วโมง
ชิลิกาในรูปดิสเพลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

ชิลิกา 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทามอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดคั่วขเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 72 ชั่วโมง
แคลเซียมคาร์บอนেตในรูปดิสเพลชัน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

ชนิดของสารเคมี ปริมาณ (กรัม)

แคลเซียมคาร์บอนেต 50

เบนโทไนท์ 1

วัลทามอล 1

น้ำกลั่น 48

นำสารที่เตรียมได้จากสูตรนี้ไปบดคั่วขเครื่องบดสารเคมีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

สารละลายน้ำโพแทสเซียมไอเดอต เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยการใช้กรด
โซเดียมฟลูออริดน้ำมันและโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ผสมกับน้ำดังนี้

สารที่ใช้	ส่วนโดยน้ำหนัก
ส่วนที่ 1 กรดโซเดียมฟลูออริด	100
น้ำมัน	402
ส่วนที่ 2 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	23.3
น้ำมัน	43

นำส่วนที่ 1 ไปอุ่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วเติมส่วนที่ 2 ลงในส่วนที่ 1 วน
อย่างแรงแล้วนำไปอุ่นต่ออีก 1 ชั่วโมง

3.3.2 ศึกษาการทำแผ่นคุณภาพสีของยางธรรมชาติ

เตรียมฟองน้ำจากสูตรยาง ดังนี้

สารเคมี	น้ำหนัก (phr)
น้ำยางข้น	100
20 % สารละลายน้ำโพแทสเซียมไอเดอต	0.75
50 % Sulphur dispersion	2.0
50 % ZDEC dispersion	1.0
50 % ZMBT dispersion	1.0
50 % CPL dispersion	1.0
33 % DPG dispersion	0.66
50 % Zinc oxide dispersion	5.0
50 % Sodium Silicofluoride	2.0

3.3.2.1 เตรียมแผ่นดูดซับเสียง

แผ่นดูดซับเสียงจะใช้เป็นชั้งที่จากอะลูมิเนียมมีลักษณะเป็นแผ่นสีเหลืองขนาด 150×150 มิลลิเมตร และมีความหนา 20 มิลลิเมตร วิธีการเตรียมนั้นคือ

- ชั้งสารเคมีตามสูตรที่กำหนดไว้ คือ

สารเคมี	น้ำหนัก (phr)
น้ำยาางชัน	100
20 % สารละลายสูญไฟแทสเซี่ยม โซเดียม	0.75
50 % Sulphur dispersion	2.0
50 % ZDEC dispersion	1.0
50 % ZMBT dispersion	1.0
50 % CPL dispersion	1.0
33 % DPG dispersion	0.66
50 % Zinc oxide dispersion	5.0
50 % Sodium Silicosilicate	2.0

2. เทน้ำยาางใส่ลงในหม้อของเครื่องตีฟอง โดยทำการไล่แอนโนนีซึ่งจะใช้พัดลมเป่าและกวนไปพร้อมๆ กันเป็นเวลาประมาณ 8 นาที ต่อจากนั้นใส่ของผสมระหว่างกันมาถ้วน สารตัวเร่ง และสารละลายสูญไฟแทสเซี่ยม โซเดียมลงไป เดินเครื่องด้วยความเร็วช้าที่สุดเป็นเวลา 5 นาที เพื่อกวนให้สารเคมีละลายตัวเข้ากันดีกับน้ำยาางก่อน

3. เดินเครื่องด้วยความเร็วปานกลางเป็นเวลา 1 นาที แล้วเดินเครื่องด้วยความเร็วช้าอีกเป็นเวลา 2 นาที

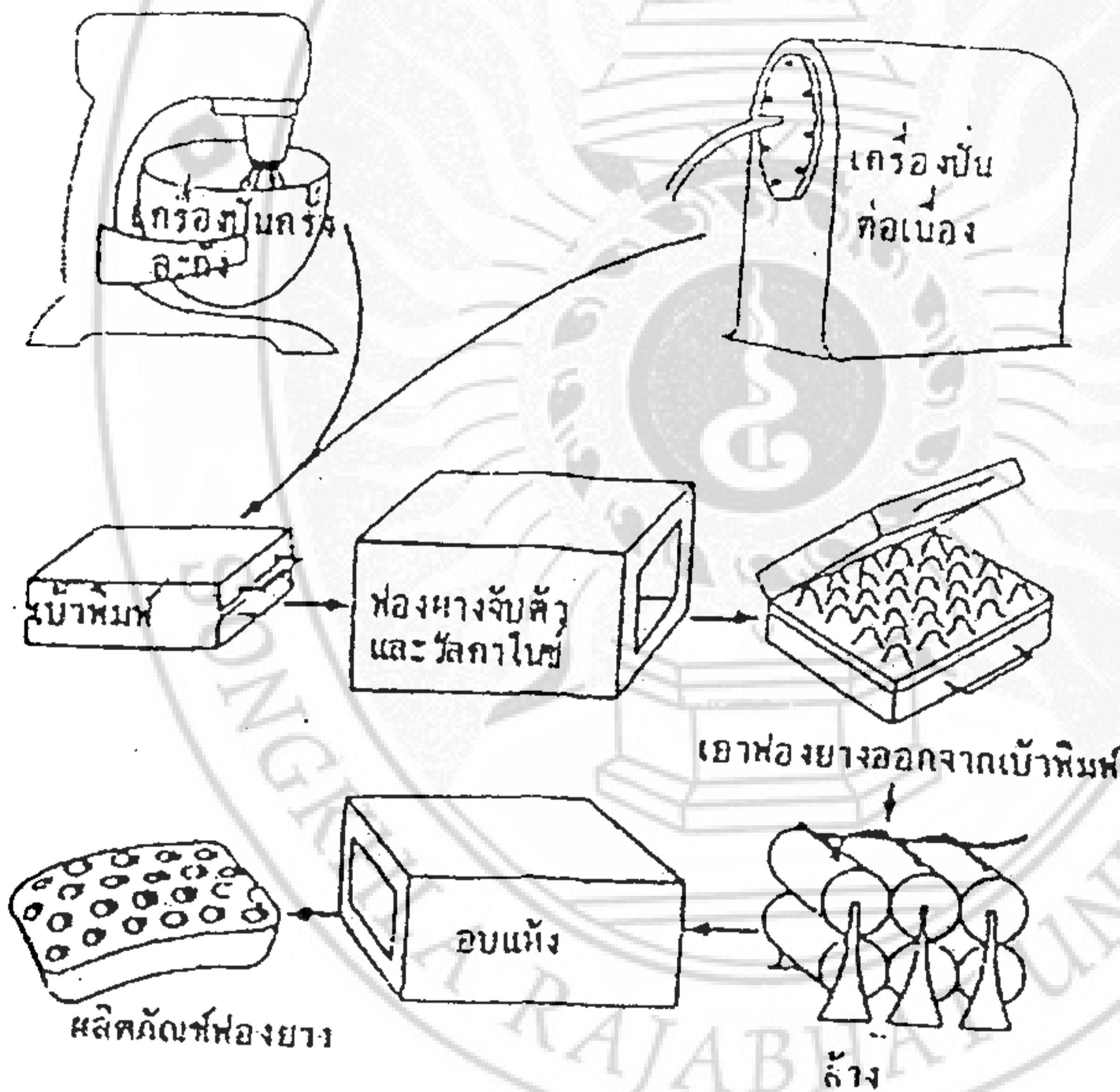
4. เดินเครื่องด้วยความเร็วปานกลางเป็นเวลา 1 นาที แล้วเดินเครื่องด้วยความเร็วช้าอีกเป็นเวลา 2 นาที เดินเครื่องด้วยความเร็วช้าสลับกับความเร็วปานกลางไปอย่างนี้เรื่อยๆ จนฟองยางมีความสูงประมาณ $3-4$ เท่าตัวของปริมาตรน้ำยาางที่ใส่เข้าไป การเดินเครื่องด้วยความเร็วช้าสลับกับความเร็วปานกลางนี้ เพื่อให้ได้ฟองสม่ำเสมอตลอดด้วยตัวส่วนบน จนถึงก้นหม้อ

5. เมื่อตีฟองจนได้ฟองยางจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว ให้เติม ศีพีจี ลงไป แล้วกวนต่อด้วยความเร็วช้าเป็นเวลา 5 นาที ต่อจากนั้นเติม ซิงค์ออกไซด์ กว้างต่อด้วยความเร็วช้าเป็นเวลา 5 นาทีอีก

6. เมื่อครบกำหนดเวลา ขยะที่เครื่องกำลังกวนอยู่นั้น ให้เติม โซเดียมซิลิโคฟลูออไรด์ ลงไป กวนต่อไปเพื่อให้สารละลายละลายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วถึงกันเป็นเวลา 1 นาที

7. หยุดเครื่อง แล้วเทฟองยางที่ได้ลงในเบ้าพิมพ์ที่เตรียมไว้
8. นำฟองยางที่จับตัวดีแล้ว ไปป้อนเพื่อให้เกิดการวัดค่าในช่องหนึ่ง นาน 40 นาที

9. นำฟองยางไปล้างน้ำแล้วบีบน้ำออก ทำซ้ำนี้หลายครั้ง เพื่อขัดสารเคมีที่สามารถละลายน้ำได้ออกไปจากฟองยาง
10. นำฟองยางไปป้อนให้แห้งในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนแห้ง

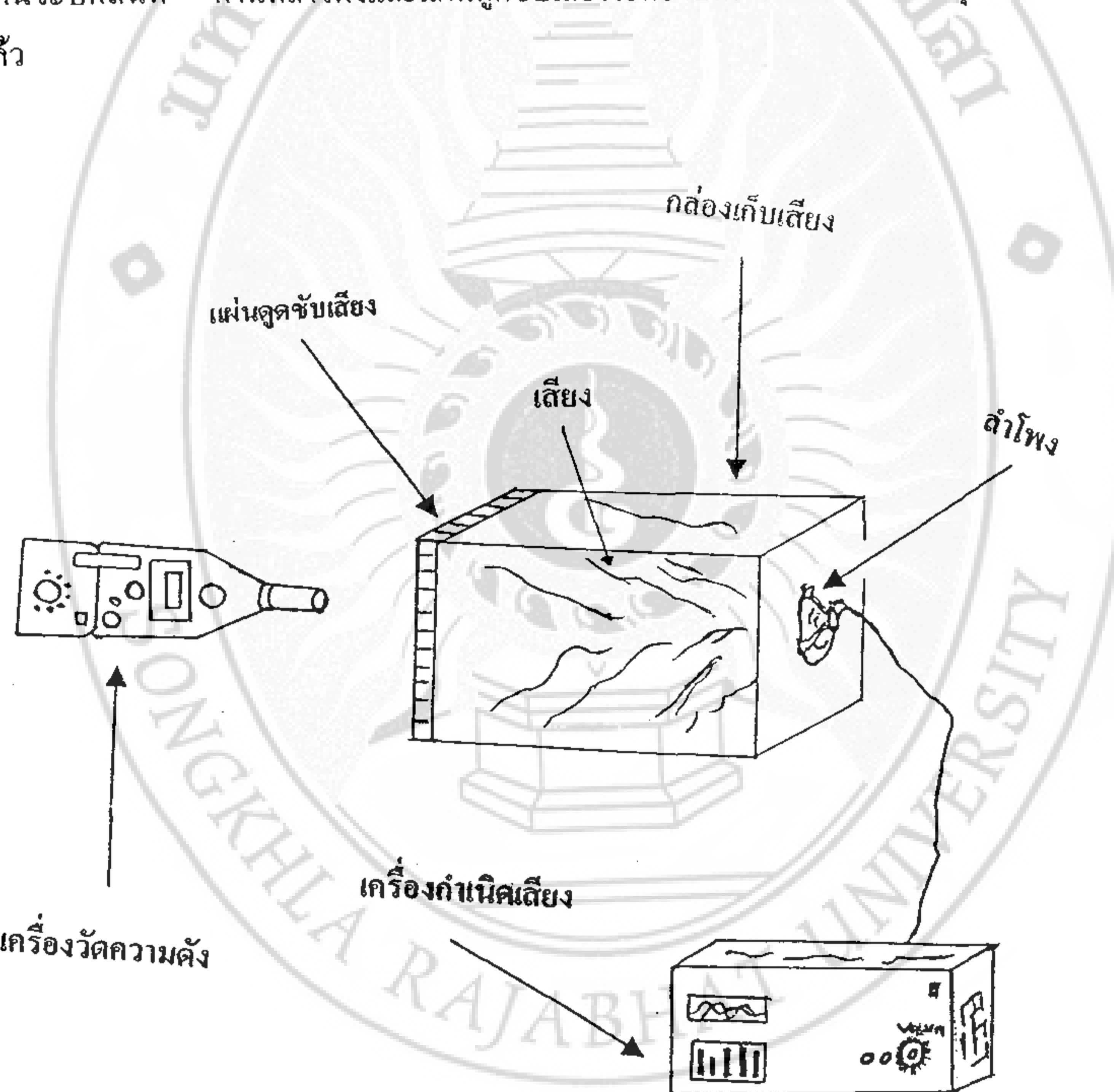


รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการผลิตฟองยาง (วัชรินทร์, 2545)

3.3.2.2 ทำการทดสอบการคุณภาพเสียง

ทดสอบการคุณภาพความดังและคุณภาพความถี่ของเสียงโดยการนำชิ้นทดสอบใส่ไว้ในกล่องเก็บเสียงในแนวตั้งซึ่งในกล่องเก็บเสียงจะใส่ลำโพงเป็นแหล่งกำเนิดเสียงและใช้เครื่อง Precision Sound level Meter อ่านค่าโดยว่างไว้ข้างนอกกล่องเก็บเสียง ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ 400 มิลลิเมตร

กล่องเก็บเสียงจะมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำจากอะลูминียม จะมีช่องใส่ลำโพงเป็นแหล่งกำเนิดเสียง ตรงข้ามลำโพงจะเป็นแผ่นทดสอบการคุณภาพเสียง ด้านของกล่องอีกสองด้านจะปิดสนิท ด้านที่ลำโพงและแผ่นคุณภาพเสียงจะต้องปิดสนิทเมื่อทำการใส่อุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.2 แผนภาพการทดสอบแผ่นคุณภาพเสียง

3.3.3 ศึกษาอิทธิพลขนาดของรูพ魯น

จากสูตรการเตรียมฟองยางทำการแปรสารลดแรงตึงผิว โดยใช้ปริมาณ คือ 1.0 , 1.5, 2.0 , 3.0 , 4.5 และ 5 phr. ตามสูตร

สารเคมี	น้ำหนัก (phr)
น้ำยางขี้น	100
20 % สารละลายสูญไโพแทสเซียม ไอเดอต	ตามกำหนด
50 % Sulphur dispersion	2.0
50 % ZDEC dispersion	1.0
50 % ZMBT dispersion	1.0
50 % CPL dispersion	1.0
33 % DPG dispersion	0.66
50 % Zinc oxide dispersion	5.0
50 % Sodium Silicofluoride	2.0

เตรียมแผ่นดูดซับเสียงตามข้อ 3.3.2.1

ทำการทดสอบแผ่นดูดซับเสียงตามข้อ 3.3.2.2

3.3.3.1 การทดสอบขนาดรูพ魯นของแผ่นดูดซับเสียง

ขนาดของรูพ魯นของแผ่นดูดซับเสียงนั้นสามารถที่จะทำการทดสอบได้โดยการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งกล้องจุลทรรศน์นั้นสามารถที่จะทำการถ่ายรูปและมีเครื่องวัดสเกลอยู่ในตัว ทำการเตรียมชิ้นทดสอบที่จะนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์โดยการตัดแผ่นดูดซับเสียงให้มีขนาดความกว้าง 1 เซนติเมตร และยาว 1 เซนติเมตร ส่วนความหนาที่ต้องมีความบางที่สุดเท่าที่จะบางได้ นำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้ทางลงบนกระดาษพิมพ์ที่จะนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์จากนั้นหยดน้ำกลิ้นลงไปประมาณ 1-2 หยด บนชิ้นทดสอบแล้ววางทับด้วยกระดาษแผ่นบางๆอีกครึ่งหนึ่ง จากนั้นก็นำชิ้นทดสอบไปทำการส่องกล้องจุลทรรศน์และทำการวัดขนาดของรูพ魯นพร้อมทำการถ่ายรูปขนาดของรูพ魯นที่สามารถวัดได้

3.3.3.2 การทดสอบหาความพรุนของแผ่นดูดซับเสียง

ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงนั้นสามารถที่จะทำการทดสอบได้โดยการแทนที่น้ำ คือ เตรียมชิ้นทดสอบโดยการตัดแผ่นดูดซับเสียงให้มีขนาดความกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นทดสอบที่เตรียมได้ ซึ่งน้ำหนักก่อนที่จะทำการแทนที่น้ำ (จุ่มน้ำ) ต่อจากนั้นก็นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการซึมน้ำหนักเรียบร้อยแล้วไปทำการแทนที่น้ำ (จุ่มน้ำ) จนชิ้นทดสอบนั้นอ่อนน้ำ นำชิ้นทดสอบที่อ่อนน้ำไปซึมน้ำหนัก จากนั้นก็สามารถคิดหาความพรุนของแผ่นดูดซับเสียงได้โดย ความพรุนของแผ่นดูดซับเสียง คือ $\% \text{ ความพรุน} = 100 \times (V_0 / V_1)$

$$\text{โดยที่ } V_0 = \text{ปริมาตรของน้ำ}$$

$$V_1 = \text{ปริมาตรของแผ่นดูดซับเสียง}$$

3.3.4 ศึกษาอิทธิพลความหนาของแผ่นดูดซับเสียง

นำสูตรการทำแผ่นดูดซับเสียง สูตรที่มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้มีความสามารถในการดูดซับเสียงได้สูงสุดมาใช้ศึกษาต่อ โดยทำการแปรความหนาของแผ่นดูดซับเสียง โดยความหนาของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้ขนาด 15, 30 และ 50 มิลลิเมตร โดยให้มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 150×150 มิลลิเมตร

ทำการทดสอบแผ่นดูดซับเสียงตามข้อ 3.3.2.2

3.3.5 ศึกษาอิทธิพลของแบบดูดซับเสียง

นำสูตรการทำแผ่นดูดซับเสียงที่มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมที่สุดและมีความหนาที่สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุดมาทำการศึกษารูปแบบของแผ่นดูดซับเสียง ซึ่งรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียงที่ใช้มี 4 ลักษณะ คือ

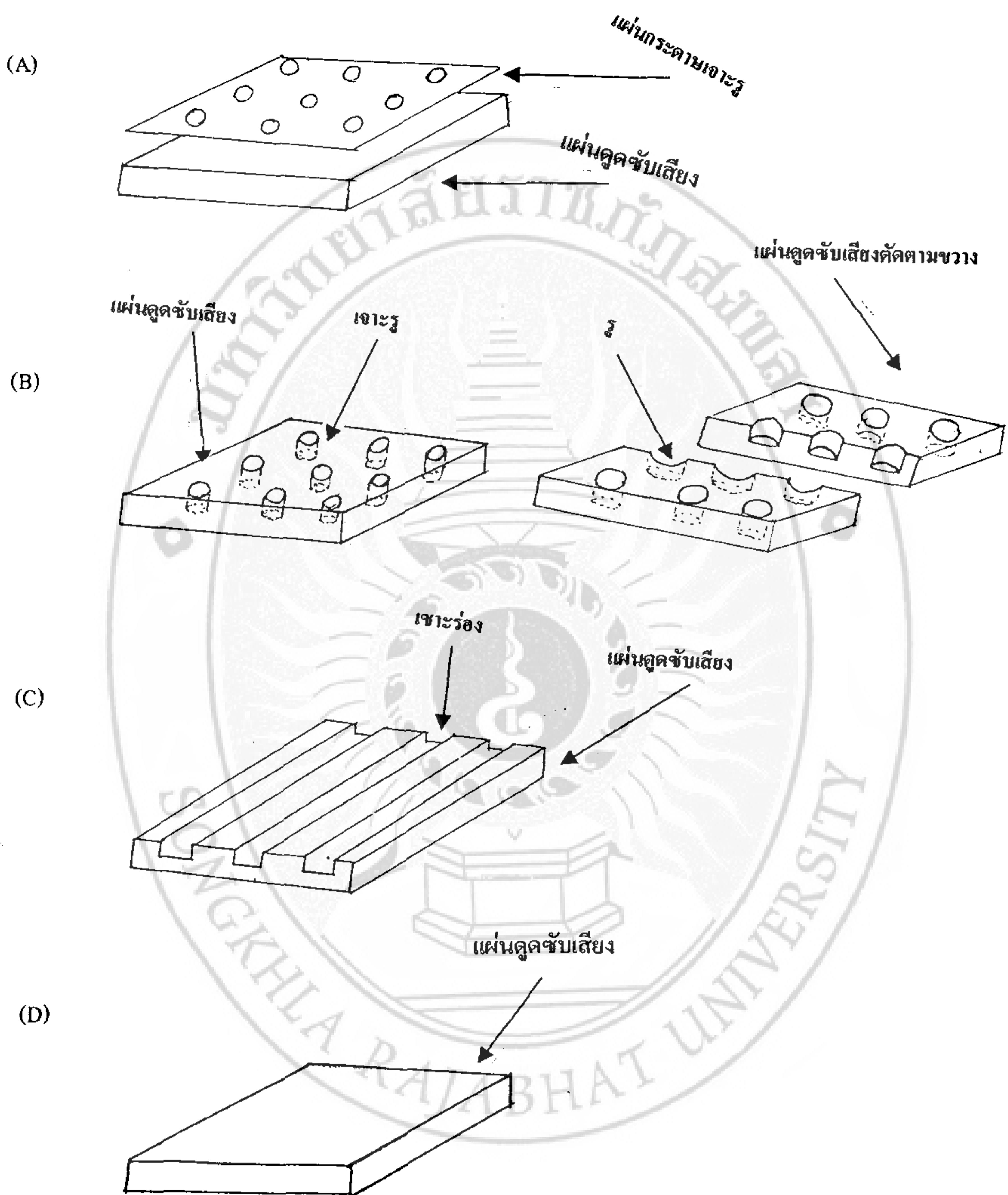
ลักษณะ A จะเป็นการนำกระดาษแข็งแล้วเจาะเป็นวงกลมขนาดรัศมีเท่ากับ 1.5 เซนติเมตรเป็นจำนวน 9 ช่อง เพื่อทำการลดพื้นที่ผิวของแผ่นดูดซับเสียง

ลักษณะ B จะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม โดยทำการCREASEร่องเป็นวงกลมรัศมี 1.5 เซนติเมตร เป็นจำนวน 9 ช่อง ซึ่งทำให้มีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นจากปกติ

ลักษณะ C จะทำการCREASEร่องเป็นแนวยาวนานกับด้านยาวความกว้างของร่องเท่ากับ 1 เซนติเมตร ทำให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้นกว่าลักษณะ B

ลักษณะ D จะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะผิวเรียบ

ทำการทดสอบแผ่นดูดซับเสียงตามข้อ 3.3.2.2



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างขั้นตอนแบบต่างๆ

3.3.6 ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม

การใช้สารตัวเติมลงในน้ำยาเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ดังนั้นเพื่อวัตถุประสงค์ ดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาผลของสารตัวเติมที่มีผลต่อการคุณภาพเสียง ในการศึกษาจะใช้สารตัวเติม ดังนี้

- เบน่าค่า
- ชิลิกา
- แคลเซียมคาร์บอนเนต

สารตัวเติมที่ใช้จะอยู่ในรูปคิสเพิสชัน คือ

- เบน่าค่า ในรูปคิสเพิสชัน 20 เปอร์เซ็นต์
- ชิลิกา ในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์
- แคลเซียมคาร์บอนเนต ในรูปคิสเพิสชัน 50 เปอร์เซ็นต์

จากสูตรการเตรียมฟองยางทำการแปรสารตัวเติมโดยการเพิ่มลงไปโดยใช้ในปริมาณ 20 phr. และความเข้มข้นของสารตัวเติมจะทำการเจือจางให้อยู่ในรูปคิสเพิสชัน 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่ອอกันกันทุกตัว

สารเคมี	น้ำหนัก (phr)
น้ำยาขึ้น	100
20 % สารละลายสูญพิแทสเซียม ไอเดียม	0.75
50 % Sulphur dispersion	2.0
50 % ZDEC dispersion	1.0
50 % ZMBT dispersion	1.0
50 % CPL dispersion	1.0
33 % DPG dispersion	0.66
50 % Zinc oxide dispersion	5.0
50 % Sodium Silicofluoride	2.0
สารตัวเติม	20

เตรียมแผ่นคุณภาพเสียงตามข้อ 3.3.2.1

ทำการทดสอบแผ่นคุณภาพเสียงตามข้อ 3.3.2.2