บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการรีไซเคิลน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราในชุมชนด้วยระบบกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ครั้งนี้ มีแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ลักษณะยางแผ่นดิบคุณภาพดี

บุญธรรม นิธิอุทัย (2553) ยางแผ่นดิบคุณภาพดี หมายถึง ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1, ยางแผ่นดิบคุณภาพ 2 และ ยางแผ่นดิบคุณภาพ 3 เท่านั้น ในการคัดคุณภาพยางแผ่นดิบจะใช้สายตา, ประสบการณ์ เพื่อให้สามารถใช้วิจารณญาณในการคัดคุณภาพได้ถูกต้องมากที่สุด ในการนำยางมาขายเกษตรกรชาวสวนยางพารามักมัดยางแผ่นดิบมาเป็นห่อ ๆ ละ ประมาณ 10 แผ่น ดังนั้น หากผู้คัดคุณภาพตรวจพบยางแผ่นดิบที่มีคุณภาพไม่ดีหรือคุณภาพต่ำอยู่ในมัดนั้น ก็จะคัดคุณภาพยางมัดนั้นเป็นยางคุณภาพต่ำทันที จึงไม่ควรใส่ยางคุณภาพต่ำมาในห่อยางแผ่นดิบคุณภาพดี ควรแยกไว้ต่างหาก

1. ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1

ยางแผ่นดิบคุณภาพ 1 มีลักษณะเรียงตามความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- แผ่นยางมีความสะอาดและปราศจากฟองอากาศตลอดแผ่น
- มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 1.5%
- แผ่นยางมีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเด่นชัดตลอดแผ่น
- แผ่นยางบาง มีความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 3 มิลลิเมตร
- เนื้อยางแห้งใส มีสีสวยสม่ำเสมอตลอดแผ่น ลักษณะสีเหลืองทองหรือเหลืองอ่อนไม่มีสีคล้ำหรือรอยด่างดำ
- แผ่นยางมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น 0.8-1.2 กก.
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ยาว 80-90 เซนติเมตร

2. ยางแผ่นดิบคุณภาพ 2

ยางแผ่นดิบคุณภาพ 2 มีลักษณะเรียงตามความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- แผ่นยางมีความสะอาดตลอดแผ่น หรืออาจมีสิ่งสกปรกและฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเล็กน้อย
- มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 2%
- แผ่นยางมีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเด่นชัด
- แผ่นยางบาง มีความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- เนื้อยางแห้งมีสีสม่ำเสมอตลอดแผ่นลักษณะสีค่อนข้างคล้ำหรืออาจมีรอยด่างดำได้บ้างเล็กน้อย
- แผ่นยางมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น 1-1.2 กก.
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ยาว 80-90 เซนติเมตร

3. ยางแผ่นดิบคุณภาพ 3

ยางแผ่นดิบคุณภาพ 3 มีลักษณะเรียงตามความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- แผ่นยางมีความสะอาดหรืออาจมีสิ่งสกปรกและฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้างเล็กน้อย
- มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 3%
- แผ่นยางมีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเด่นชัด
- แผ่นยางค่อนข้างหนา มีความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- เนื้อยางแห้งมีสีคล้ำค่อนข้างทึบ ไม่โปร่งใสเท่าที่ควร
- มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นไม่เกิน 1.5 กก.
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ยาว 80-90 เซนติเมตร

4. ยางแผ่นดิบคุณภาพ 4

ยางแผ่นดิบคุณภาพ 4 มีลักษณะเรียงตามความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- แผ่นยางมีความสะอาดหรืออาจมีสิ่งสกปรกและฟองอากาศอยู่ในแผ่นยางได้บ้าง
- มีความชื้นในแผ่นยางไม่เกิน 4.5%
- แผ่นยางมีความยืดหยุ่นดี และมีลายดอกเด่นชัด
- แผ่นยางหนา มีความหนาของแผ่นยางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- เนื้อยางแห้งมีสีคล้ำทึบไม่โปร่งใส
- แผ่นยางมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่นไม่เกิน 1.5 กก.
- แผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 38-46 เซนติเมตร ยาว 80-90 เซนติเมตร

กระบวนการผลิตน้ำยางข้น

น้ำยางสดที่ได้จากการกรีดต้นยางพารา มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่นคล้ายน้ำนม มีอนุภาคขนาด 0.05-0.5 ไมครอน ในน้ำยางสดมีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณร้อยละ 25-45 ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุ ฤดูกาล และกรรมวิธีกรีดยาง โดยทั่วไปน้ำยางสดประกอบด้วยสารที่เป็นของแข็งทั้งหมดร้อยละ 36 เนื้อยางแห้งร้อยละ 33 โปรตีนและไขมันร้อยละ 1.0-1.2 คาร์โบไฮเดรต และเถ้าร้อยละ 1.0 ความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัม/มิลลิลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5-7.0 ซึ่งต้องนำมาแปรรูปให้อยู่ในรูปของน้ำยางข้น เพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ และมีคุณภาพที่สม่ำเสมอกว่าน้ำยางสด น้ำยางข้น คือ น้ำยางที่มีเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content : DRC) ไม่ต่ำกว่า 60% ซึ่งวิธีที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้นในประเทศไทย ใช้วิธีการปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง การผลิตน้ำยางข้นสามารถทำได้ 4 วิธี คือ

(1) วิธีระเหยด้วยน้ำ (evaporation)

(2) วิธีทำให้เกิดครีม (creaming)

(3) วิธีปั่นแยก (centrifuging)

(4) วิธีแยกด้วยไฟฟ้า (electrodecantation)

1. การรับน้ำยางสด น้ำยางสดจะถูกรักษาสภาพไม่ให้จับตัว ด้วยแอมโมเนียและ TMTD/ZnO และถูกถ่ายผ่านตะแกรงกรองลงสู่รางรับน้ำยางสดจากนั้นน้ำยางสดจะไหลจากรางรับน้ำยางสดลงสู่บ่อรับน้ำยางสด ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเกิดกลิ่นเหม็นของไอระเหยแอมโมเนียเนื่องจากการฟุ้งกระจายของแอมโมเนียระหว่างการถ่ายน้ำยางสด นอกจากนี้ จำเป็นต้องมีการล้างทำความสะอาดบ่อรับน้ำยางสดทุกวัน เนื่องจากมีการเติมสารเคมีช่วยในการตกตะกอนแมกนีเซียม และมีการจับตัวของยางที่ผนังบ่อ ซึ่งอาจทำให้น้ำยางสดมีการปนเปื้อนได้

2. การเตรียมน้ำยางสด ต้องมีการปรับสภาพน้ำยางสดให้เหมาะสมต่อกระบวนการปั่นแยกด้วยการเติมแอมโมเนีย เพื่อให้น้ำยางมีปริมาณแอมโมเนียเกินกว่า 0.4% โดยน้ำหนัก และเติม diammonium hydrogen phosphate (DAP) เพื่อให้แมกนีเซียมตกตะกอนเป็นขี้แป้ง และทิ้งไว้ 1 คืน สำหรับน้ำยางที่มีแมกนีเซียมสูง สำหรับน้ำยางที่จะนำมาปั่นแยก ควรมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm และเมื่อปั่นแล้วไม่ควรเกิน 20 ppm นอกจากนี้ ปริมาณกรด (Volatile Fatty Acid :VFA) ไม่ควรเกิน 0.05% หากเกิน ให้นำไปผสมกับน้ำยางสดที่มีค่าไม่เกิน 0.05% แอมโมเนีย

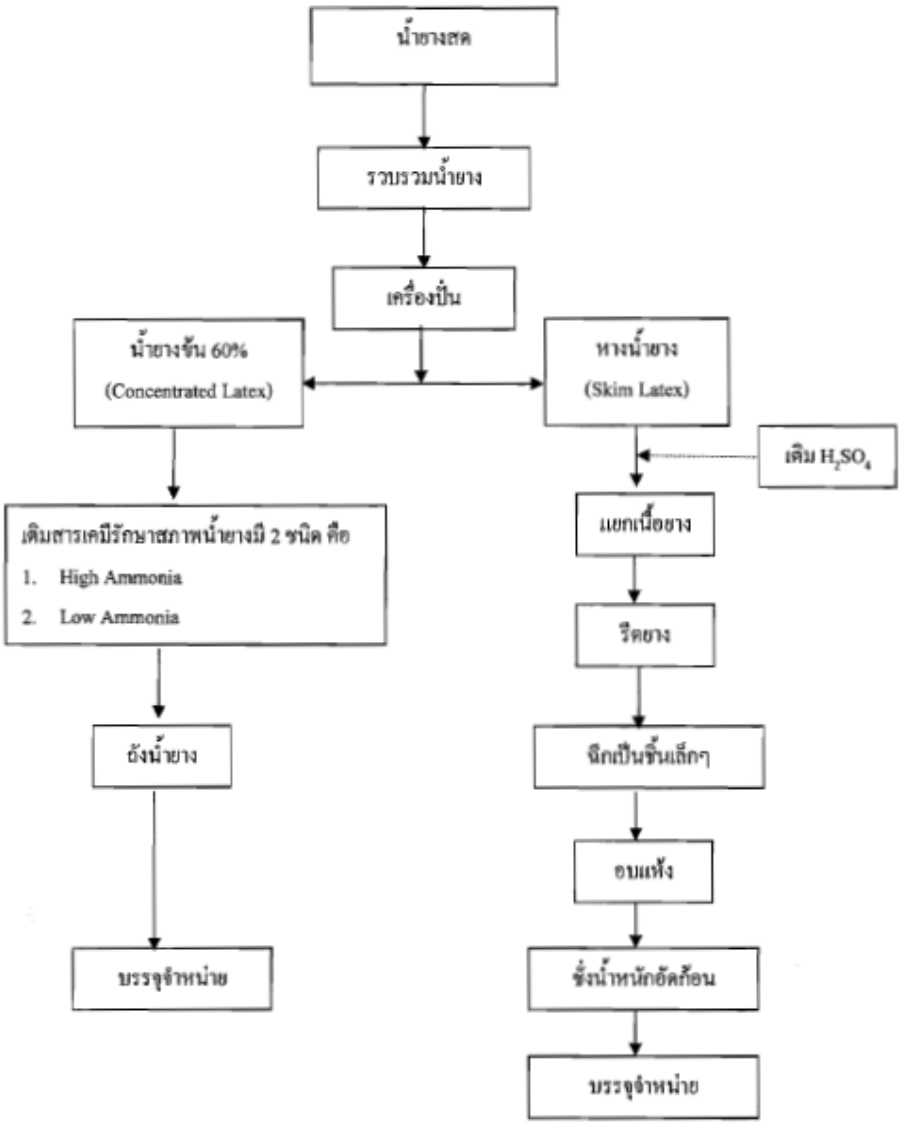
3. การปั่นแยก อาศัยหลักการ คือ น้ำยางธรรมชาติเป็นสารละลายคอลลอยด์ ที่ประกอบด้วยส่วนอนุภาคของยางแขวนลอยกระจัดกระจายอยู่ในเซรุ่ม และเนื่องจากอนุภาคยางเหล่านี้เบากว่าเซรุ่มจึงลอยตัวสู่ผิวหน้าน้ำยางและมีการเคลื่อนไหวแบบบราวเนี่ยน ซึ่งอัตราการเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น การปั่นจะช่วยเพิ่มแรงดึงดูด และเร่งการเคลื่อนที่ของอนุภาคยาง ซึ่งช่วยแยกส่วนที่เป็นเนื้อยางออกจากส่วนเซรุ่ม ในการปั่นแยกน้ำยางสดจะได้น้ำยาง 2 ส่วน คือ หางน้ำยางและน้ำยางข้น โดยน้ำยางข้นจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 60% เครื่องปั่นยางขนาดเล็ก สามารถป้อนน้ำยางสดได้ประมาณ 150 ลิตร/ชั่วโมง ส่วนเครื่องขนาดใหญ่สามารถป้อนน้ำยางสดได้ 400-600 ลิตร/ชั่วโมง และในการปั่นแยกยางจะมีการล้างเครื่องปั่นยางทุกๆ 2 หรือ 3 ชั่วโมง เนื่องจากการอุดตันของยางและกากขี้แป้งบริเวณหัวโบว์ลของเครื่องปั่นยาง โดยในการล้างแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการล้างนานประมาณ 10-15 นาที

4. การไล่แอมโมเนียในหางน้ำยาง หางน้ำยางที่ได้จากกระบวนการปั่นยางจะถูกนำไปไล่แอมโมเนียออก เพื่อลดปริมาณการใช้กรดซัลฟูริกในการตกตะกอนเพื่อผลิตยางสกิม เนื่องจากถ้าหางน้ำยางมีปริมาณแอมโมเนียสูง จะต้องใช้กรดในการตกตะกอนเป็นปริมาณมาก ดังนั้นจึงมีการไล่แอมโมเนียในหางน้ำยาง ด้วยการใช้ถาดไล่แอมโมเนียหรือเครื่องกวนหางน้ำยางแอมโมเนีย

5. การผลิตยางสกิม หางน้ำยางที่ผ่านการไล่แอมโมเนียแล้ว จะถูกเติมด้วยกรดซัลฟูริกเพื่อให้เนื้อยางจับตัวกันในขั้นตอนนี้จะได้ก้อนยางสกิมที่จับตัวกันและสามารถนำไปขายได้ นอกจากนี้ก้อนยางสกิมนี้สามารถนำไปผลิตเป็นยางสกิมเครพหรือสกิมบล็อคต่อไป ดังนี้• การผลิตยางสกิมเครพ โดยการนำก้อนยางสกิมผ่านเครื่องตัดให้เป็นก้อนและล้างน้ำ เพื่อชำระกรดออกจากนั้นรีดยางให้เป็นแผ่นและนำไปอบในเตาอบแล้วบรรจุหีบห่อ• การผลิตยางสกิมบล็อค โดยการนำก้อนยางสกิมผ่านเครื่องตัดให้เป็นก้อนและล้างน้ำเพื่อชำระกรดออก จากนั้นรีดยางให้เป็นแผ่นและนำยางไปตัดด้วยเครื่องตัดย่อยแล้วนำไปอบในเตาอบ นำมาอัดแท่งและบรรจุหีบห่อ

6. การดักยาง (แยกยางขายจากบ่อ) เป็นการดักจับเนื้อยางที่ปะปนมากับน้ำเสียจากขบวนการต่างๆ เช่น การตกค้างในบ่ารับน้ำยางสดเครื่องปั่นยาง และบ่อเก็บน้ำยางข้น ด้วยการเติมโพลิเมอร์ต่างๆ หรือจากบ่อดักยาง ซึ่งยางที่ได้จะสามารถนำไปขายในราคาที่ต่ำ เนื่องจากมีคุณภาพไม่ดี

7. การเตรียมสารละลายแอมโมเนีย ในกรณีที่โรงงานไม่ได้ใช้แอมโมเนียในรูปของแอมโมเนียแห้งหรือแอมโมเนียเหลว แต่ใช้ในรูปสารละลายแอมโมเนียหรือน้ำแอมโมเนีย โรงงานจะต้องเตรียมสารละลายแอมโมเนีย ให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้นประมาณ 10% ซึ่งในการเตรียมสารละลายแอมโมเนียผสมกับน้ำจะเกิดความร้อน และส่งผลให้แอมโมเนียระเหยออกจากสารละลายได้ง่ายขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น



ภาพที่ 2.1 ขบวนการผลิตน้ำยางข้น และยางแท่ง

การใช้วัตถุดิบในการผลิตยางข้น

1. น้ำยางสด เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้น โดยน้ำยางสด 100 ตันสามารถผลิตน้ำยางข้นที่มีเนื้อยางแห้ง 60% ประมาณ 40 ตัน และหางน้ำยาง60 ตัน

2. สารเคมี

• ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอตเฟต (DAP) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสดให้เป็นขี้แป้ง ซึ่งจะต้องทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 คืน โดยปริมาณการใช้ DAP นั้นขึ้นกับปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสด คือ ถ้าในน้ำยางสดมีปริมาณแมกนีเซียมมากจะต้องใช้ DAP มากและปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสดจะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับดินที่ปลูกยางพารา คือ ถ้าดินมีปริมาณแมกนีเซียมสูง จะทำให้น้ำยางมีปริมาณแมกนีเซียมสูงด้วย โดยน้ำยางสดที่นำมาปั่นควรมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm ในของแข็งทั้งหมด และปริมาณการใช้ DAP ต่อปริมาณแมกนีเซียม คือ Mg : DAP = 1:5.5

• แอมโมเนีย เป็นสารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางโดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย การเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) การรักษาสภาพน้ำยางสดที่กรีดได้ก่อนส่งโรงงานซึ่งจะใช้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้นประมาณ 15-20% โดยน้ำหนักและ (2) การรักษาคุณภาพน้ำยางข้นซึ่งจะเติมหลังจากการปั่นแยก โดยในการเติมปริมาณแอมโมเนียแบ่งตามประเภทการผลิตน้ำยางข้น คือ น้ำยางข้นชนิดLow Ammonia (LA) : เติมแอมโมเนียร่วมกับสารเคมีอื่นในปริมาณแอมโมเนียที่น้อยกว่า 0.29 % ของน้ำยาง และน้ำยางข้นชนิด High Ammonia (HA) :เติมปริมาณแอมโมเนีย 0.3-0.7 % ของน้ำยาง

• กรดซัลฟูริก เป็นสารเคมีที่ใช้ในการจับตัวของหางน้ำยาง แต่การใช้กรดซัลฟูริกที่มากเกินไปจะทำให้ยางเปื่อยและเสื่อมง่าย ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ยางสกิมไม่ได้คุณภาพ นอกจากนี้ปริมาณกรดซัลฟูริกมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางที่เข้าบ่อจับตัว คือ ถ้ามีปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางมากจะต้องเติมปริมาณกรดซัลฟูริกมากด้วย ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมในการจับตัวของยางสกิม คือ 24 ชั่วโมง ถ้าจำเป็นต้องจับตัวด้วยเวลาที่น้อยกว่านี้จะต้องใช้ปริมาณกรดซัลฟูริกมากขึ้น

การใช้น้ำในการผลิตยางข้น

การใช้น้ำในอุตสาหกรรมน้ำยางข้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนสำนักงานและสายการผลิต เช่น ล้างบ่อรับน้ำยางสด ล้างเครื่องปั่นยาง ล้างบ่อเก็บ น้ำยางข้น และล้างพื้น เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการล้างเครื่องปั่นยางมีอัตราการใช้น้ำสูงที่สุดและมีการใช้น้ำสิ้นเปลืองที่สุด เนื่องจากจะต้องมีการล้างเครื่องปั่นยางทุก 2-3 ชั่วโมง

การใช้พลังงานในการผลิตน้ำยางข้น

การใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมน้ำยางข้นแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ ส่วนสำนักงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์สำนักงานต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร โทรสาร ส่วนสายการผลิต มีอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า คือ เครื่องปั่นแยกน้ำยางข้น โดยเครื่องปั่นแยกน้ำยางที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบใช้เกียร์และคลัช และระบบมูแล่ที่สามารถปรับความเร็วรอบของเครื่องปั่นได้

ปัญหาจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

1. มลพิษทางอากาศและกลิ่นปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้น คือ

1.1 กลิ่นแอมโมเนีย โดยแหล่งที่มาของกลิ่น คือ• ถังบรรจุแอมโมเนีย จากหกล้นระหว่างการถ่ายจากถังบรรจุของโรงงานลงสู่ถังชาวสวน และระหว่างการเตรียมสารละลายแอมโมเนีย อันเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำกับแอมโมเนีย

• การรับน้ำยางสด ไอระเหยแอมโมเนียที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายน้ำยางสดจากรถบรรทุกสู่บ่อรับน้ำยางสด

• การปั่นยาง สารละลายแอมโมเนียที่ใช้มีความเข้มข้นสูง และการถ่ายเทอากาศในห้องปั่นยางไม่ดี

• กระบวนการสกิม เป็นการไล่แอมโมเนียในหางน้ำยางจากถาดไล่แอมโมเนีย

1.2 กลิ่นเหม็นภายในโรงงาน เป็นกลิ่นเหม็นที่ผสมปนกับก๊าซชนิดต่างๆ โดยมากแล้วเป็นก๊าซที่มีองค์ประกอบของสารประกอบซัลเฟอร์และไนโตรเจน โดยแหล่งที่มาของกลิ่นเหม็น คือ

- ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เอมีน และก๊าซอื่นๆ จากน้ำเสียในระบบบำ บัดน้ำเสียระบบรวมที่มีบ่อหมักไร้อากาศและบ่อใช้ออกซิเจน
- การดักยางที่ไม่ดีพอและมีระยะเวลากักเก็บนานเกินไป
- มีการเก็บเศษยางและขี้ยางในพื้นที่หรือบริเวณที่เก็บนานทำให้เกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย
- น้ำซีรัมที่มีระยะเวลากักเก็บนานทำให้เกิดปฏิกิริยาการหมักของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

1.3 ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานที่มีการใช้เตาอบในการผลิตยางสกิมเครพและสกิมบล็อค

2. น้ำเสีย น้ำเสียจากสายการผลิตมีแหล่งที่มาแตกต่างกันดังนี้

2.1 บ่อรับน้ำยางสด

- น้ำล้างทำความสะอาดรถบรรทุกน้ำยางสดของชาวสวน
- น้ำล้างทำความสะอาดบ่อรับน้ำยาง

- น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดน้ำยางสดที่หกเลอะเทอะขณะถ่ายน้ำยางสดลงบ่อรับน้ำยางสด

2.2 การปั่นยาง

- น้ำล้างหัวปั่นน้ำยาง ต้องล้างทุก 2-3 ชั่วโมงเนื่องจากการอุดตันของหัวปั่นน้ำยางและการอุดตันของขี้ยางที่ท่อจ่ายน้ำยาง

- น้ำเสียจากการล้างน้ำยาง ที่ล้นจากเครื่องปั่นน้ำยาง ระหว่างกระบวนการปั่นน้ำยาง

2.3 กระบวนการสกิม

- น้ำซีรัม ซึ่งมีปริมาณเนื้อยาง DRC 4-6 % ส่วนประกอบที่เหลือเป็นน้ำหลังจากตกตะกอนยางสกิมแล้ว น้ำซีรัมจะถูกปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

- น้ำจากเครื่องรีดยาง เป็นน้ำที่ฉีดพ่นในการรีดยางเพื่อล้างกรดซัลฟูริกที่ติดอยู่ที่ยางสกิมเพื่อให้ยางสกิมที่ได้มีคุณภาพดี

- น้ำล้างจากการทำฝอย เป็นน้ำที่ฉีดสู่ถาดรับยางฝอยเพื่อรักษาสภาพยางฝอยให้เหมาะก่อนเข้าถาดอบแห้ง

2.4 ถังน้ำยางข้น

- น้ำจากการล้างทำความสะอาดถัง เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำยางข้น

3. กากของเสีย

ปัญหากากของเสียในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น คือ กากขี้แป้ง ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีดังตารางที่ 5 โดยเป็นของเสียเกิดจากกระบวนการตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสดและมีปริมาณมาก ส่วนใหญ่โรงงานมักกำจัดโดยการนำไปทิ้ง เผาหรือนำไปถมที่จากรายงานการวิจัยและคุณสมบัติของกากขี้แป้ง พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหรือเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อช่วยปรับสภาพให้ดินมีค่าพีเอชเป็นกลาง (สมดุล พวกเกาะ, 2551)

วิธีการทำยางพาราแผ่น

วิธีการทำยางพาราแผ่นมีดังต่อไปนี้

1 .เก็บรวบรวมน้ำยางในภาชนะที่มีฝาปิด

2. กรองน้ำยางด้วยรวดตะแกรงเบอร์ 40 และ 60 โดยวางตะแกรงกรองซ้อนกันสองชั้นเบอร์ 40 ไว้ด้านบนเบอร์ 60 ไว้ด้านล่าง

3. ตวงน้ำยางที่กรองแล้ว 3 ลิตรกับน้ำสะอาด 2 ลิตรใส่ลงในตะกงกวนให้เข้ากันอัตราส่วนผสมอัตรานี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งหรือน้ำหนักยางที่ได้

4. เตรียมน้ำกรดโดยใช้กรดฟอร์มิคชนิดความเข้มข้น 90% อัตราส่วน 3 ช้อนแกงผสมกับน้ำสะอาด 3 กระป๋องนมจะได้น้ำกรดที่มีความเข้มข้นพอเหมาะซึ่งน้ำกรดฟอร์มิคเข้มข้น 90% จำนวน 1 ลิตร สามารถใช้ทำยางแผ่นได้ถึง 90-100 แผ่น

5. ตวงน้ำกรดที่ผสมแล้ว 1 กระป๋องนมใช้พายกวนน้ำยางก่อน 2-3 รอบแล้วเทกรดลงในน้ำยาง กวนด้วยพายให้เข้ากันดีราว 4-5 รอบ (อย่ากวนนานเกินไปจนยางตึงตัว เพราะจะปาดฟองอากาศออกไม่ทัน)

6. ใช้ใบพายกวาดฟองอากาศออกจากตะกงให้หมด

7. ปิดตะกงเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงในน้ำยางที่กำลังจับตัวทิ้งไว้ประมาณ 30-45 นาที

8. เมื่อยางจับตัวราว 30นาทีใช้นิ้วมือกดดูยางยุบตัวลงได้นุ่มๆยางไม่ติดมือสามารถนำไปนวดได้ก่อนนำไปนวดรินน้ำสะอาดหล่อไว้ทุกตะกงเพื่อสะดวกในการเทแท่นยางออกจากตะกงอย่าปล่อยให้ยางจับตัวกันนานเกินไปจนไม่สามารถนวดรีดได้ควรตรวจการจับตัวบ่อยๆและสังเกตลักษณะก้อนยางที่จับตัวได้ดีพอสำหรับการนวดจนเกิดความชำนาญ

9. เทก้อนยางออกจากตะกงบนโต๊ะนวดยางที่ปูด้วนแผ่นสังกะสีใช้ท่อเหล็กนวดยางให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร ตกแต่งยางขณะนวดให้มีลักษณะเป็นสี่เลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเป็น 2 เท่าของความกว้างมุมโค้งได้รูป

10. นำยางที่นวดแล้วเข้าเครื่องรีดลื่น 3-4 ครั้ง ให้หนาประมาณ 3-4 มิลลิเมตร

11. นำแผ่นยางที่ผ่านการรีดลื่นแล้วเข้าเครื่องรีดดอก 1 ครั้ง ให้เหลือความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

12. นำแผ่นยางที่รีดดอกแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อล้างน้ำกรดและสิ่งสกปรกออกให้หมด

13. นำแผ่นยางมาผึ่งให้แห้งไว้ในที่ร่มประมาณ6ชั่วโมงห้ามนำไปผึ่งแดดเพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ

14. เก็บรวบรวมยางโดยพาดไว้บนราวในโรงเรือนผึ่งให้แห้งใช้เวลาประมาณ15วันเพื่อรอจำหน่าย (สมดุล พวกเกาะ, 2551)

น้ำเสียจากกระบวนการผลิตแผ่นยางพารา

หลังจากต้นยางถูกกรีดในตอนเช้ามืดแล้วเกษตรกรสวนยางจะทำการผลิตยางพาราแผ่น โดยการเติมกรดเข้มข้นลงไป ซึ่งมีการใช้กรดอินทรีย์และกรดกำมะถันเพื่อทำให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนก่อนนำไปเข้าเครื่องรีดยางให้เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการส่งขายดังนั้นขั้นตอนการผลิตยางพาราแผ่นจึงมีน้ำเสียปริมาณมากเกิดขึ้น เนื่องจากขั้นตอนการผสมกรดเข้มข้นร่วมกับน้ำยางสด และกระบวนการล้างยางแผ่นก่อนแปรรูปเป็นแผ่นยางพาราดิบ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงมีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงและมีค่าความเป็นกรดสูง (ไกรสร วงศรีลา, 2550)

แหล่งกำเนิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางพาราแผ่น

น้ำเสียจากสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมมีแหล่งที่มาแตกต่างกันดังนี้

1. บ่อรับน้ำยางสด

น้ำล้างทำความสะอาดรถบรรทุกน้ำยางสดของชาวสวนน้ำล้างทำความสะอาดบ่อรับน้ำยางน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดน้ำยางสดที่หกเลอะเทอะขณะถ่ายน้ำยางสดลงบ่อรับน้ำยางสด

2. การปั่นยาง

น้ำล้างหัวปั่นน้ำยาง ต้องล้างทุก 2-3 ชั่วโมงเนื่องจากการอุดตันของหัวปั่นน้ำยางและการอุดตันของขี้ยางที่ท่อจ่ายน้ำยางน้ำเสียจากการล้างน้ำยาง ที่ล้นจากเครื่องปั่นน้ำยาง ระหว่างกระบวนการปั่นยาง

3. กระบวนการสกิม

น้ำซีรัมซึ่งมีปริมาณเนื้อยาง DRC 4-6 % ส่วนประกอบที่เหลือเป็นน้ำหลังจากตกตะกอนยางสกิมแล้วน้ำซีรัมจะถูกปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียน้ำจากเครื่องรีดยาง เป็นน้ำที่ฉีดพ่นในการรีดยางเพื่อล้างกรดซัลฟูริกที่ติดอยู่ที่ยางสกิมเพื่อให้ยางสกิมที่ได้มีคุณภาพดีน้ำล้างจากการทำฝอย เป็นน้ำที่ฉีดสู่ถาดรับยางฝอยเพื่อรักษาสภาพยางฝอยให้เหมาะก่อนเข้าถาดอบแห้ง

4. ถังน้ำยางข้น

น้ำจากการล้างทำความสะอาดถัง เพื่อลดการปนเปื้อนของสัดส่วนของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น

ลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

น้ำยางที่ได้จากต้นยางประกอบด้วยส่วนที่เป็นยาง และส่วนที่ไม่ใช่ยาง ส่วนที่ไม่ใช่ยางนี้ เมื่อรวมตัวกันแล้วจะมีปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุต่างๆ สารประกอบเหล่านี้บางส่วนจะจับตัวกับยาง แต่ส่วนใหญ่อยู่ในเซรุ่ม (ส่วนที่เป็นน้ำยาง) แม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่ก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียได้ โดยปกติน้ำยางที่อยู่ในต้นยางจะสะอาดปราศจากจุลินทรีย์ แต่เมื่อออกจากต้นยางแล้วจะมีจุลินทรีย์ปะปนทันทีโดยอาจจะมาจากรอยแผลที่กรีดเปลือกต้นยาง เนื่องจากในน้ำยางมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่างๆ จุลินทรีย์จึงสามารถเจริญเติบโตในน้ำยางได้อย่างรวดเร็ว จุลินทรีย์ที่พบในน้ำยางมีมากกว่า 100 ชนิด และที่พบมากคือ Micrococcus, Serratia, Bacillus และ Escherichia เมื่อทิ้งน้ำยางไว้นานๆ จะเกิดกลิ่นเหม็นมาก ดังนั้นจึงต้องมีการเติมสารเคมีต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น เพื่อเป็นการรักษาสภาพน้ำยางไม่ให้เน่าเสีย ด้วยเหตุนี้ในน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นจึงมีสารเคมีต่างๆ ปะปนออกมากับน้ำเสียด้วย นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตยางมีสกิมยางมีการเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น เพื่อทำให้เนื้อยางในหางน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนจึงทำให้น้ำเสียจากขั้นตอนนี้มีพีเอชต่ำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น แสดงดังตารางที่ 2.1 (ขนิษฐา หทัยสมิทธ์, 2547)

ตารางที่ 2.1 ลักษณะน้ำเสียจากการทำน้ำยางพาราข้น

คุณสมบัติ	ผลการวิเคราะห์
พีเอช	4-6
ของแขวนลอย(mg/l)	100-200
ซีโอดี(mg/l)	6000-10000
บีโอดี(mg/l)	5000-8000
TKN(mg/l as N)	1000-2000
แอมโมเนียไนโตรเจน(mg/l as N)	1000-2000

ที่มา :ขนิษฐา หทัยสมิทธ์, 2547

วิธีการบำบัดน้ำเสีย

1. ระบบบำบัดแบบถังปฏิกรณ์ไฮบริด

ถังปฏิกรณ์แบบลูกผสม (hybrid reactor) ระบบถังหมักแบบธรรมดาที่ใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งหรือใช้ในกรผลิตก๊าซมีเทนก็ตาม ประสบปัญหาบางประการในการออกแบบและควบคุมการทำงาน ได้แก่ การแยกตะกอนจุลินทรีย์ไม่ให้หลุดออกไปจากน้ำทิ้ง ระยะเวลาที่น้ำทิ้งอยู่ในระบบนานกว่ากระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจน และเสถียรภาพในการทำงานของระบบต่ำ ถังปฏิกรณ์แบบผสม (hybrid) ระหว่างชั้นตะกอนจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช่ออกซิเจนแบบไหลขึ้น (USAB) และระบบถังกรองไม่ใช้ออกซิเจน (AF) ซึ่งเรียกปฏิกรณ์แบบใหม่นี้ว่า ระบบถังกรองชั้นตะกอนจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนแบบไหลขึ้น (แสดงดัง ภาพที่ 2) โดยน้ำเสียจะถูกสูบเข้าถังหมักด้วยความเร็วที่เหมาะสมทำให้แบคทีเรียเกาะจับแน่นเป็นเม็ด มีความหนาแน่นสูงมากเป็นชั้นหนา ถัดขึ้นมาเป็นชั้นแบคทีเรียที่เป็นลักษณะตะกอนเบา (floc) ช่วงบนจะเป็นตัวกลางพลาสติกช่วยกักตะกอนแบคทีเรียได้ดี การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบนี้ให้ก๊าซมีเทนได้ถึง 7ลิตร/ลิตร/วัน ระบบนี้สามารถลดปัญหาการสูญเสียของตะกอนจุลินทรีย์ที่หลุดออกจากระบบ ลดต้นทุนการใส่ตัวกลางในถังปฏิกรณ์ และลดปัญหาการอุดตันของตัวกลางที่เกิดขึ้นในถังกรองไม่ใช้ออกซิเจนเมื่อเดินระบบเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณซัลเฟตและแอมโมเนียสูง โดยไม่เกิดการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่เกิดจากพิษของซัลไฟด์ (อลิสรา วงศ์กิตติวิมล , 2543)

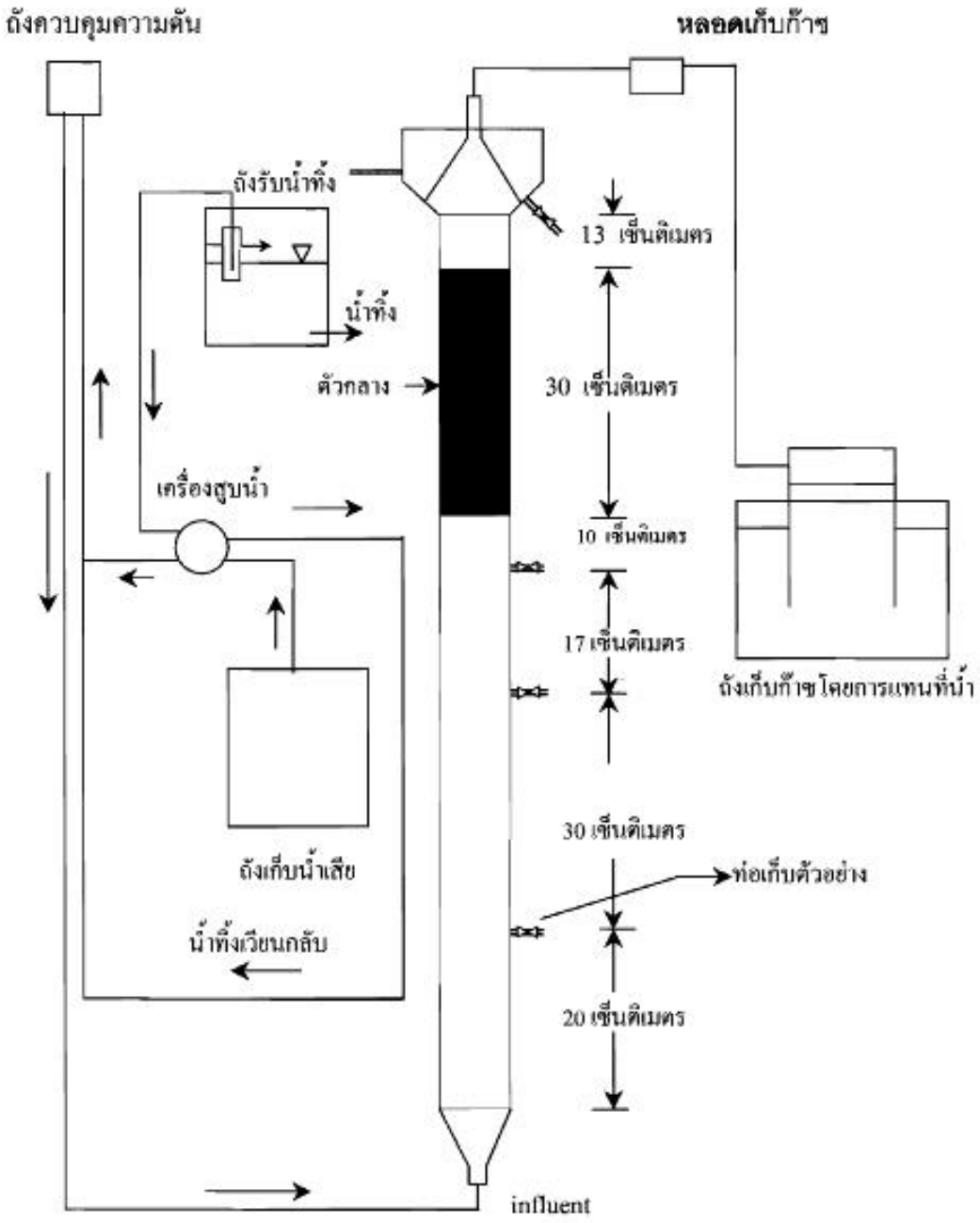
2. ระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (USAB) 2 ขั้นตอน

กระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นระบบที่สามารถเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ให้อยู่ในถังหมักได้เป็นจำนวนมาก โดยมีถังตะกอนอยู่ด้านบนของตัวถังหมักทำให้ใช้เวลาในการบำบัดน้ำเสียสั้นลง และยังสามรถรับปริมาณน้ำเสียเข้ามาในระบบในปริมาณมากขึ้นคือมี High Loading Rate และทำให้เกิดก๊าซซึ่งจะทำให้มีการผสมที่ดีในชั้น Bed และ Blanket ระบบดังกล่าว ถูกพัฒนาขึ้นโดยการเลี้ยงจุลินทรีย์ให้เกาะตัวเป็นกลุ่มหรือเป็นเม็ดพร้อมทั้งพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกน้ำเสีย ตะกอนจุลินทรีย์ และก๊าซชีวภาพ (Gas-Solid Separator , GSS Device)

2.1 ระบบการทำงานแบบ USAB จะแบงออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนแรก : จะเป็นถังหมักพร้อมด้วยระบบป้อนน้ำเสีย (Feed Inlet System) ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของถัง

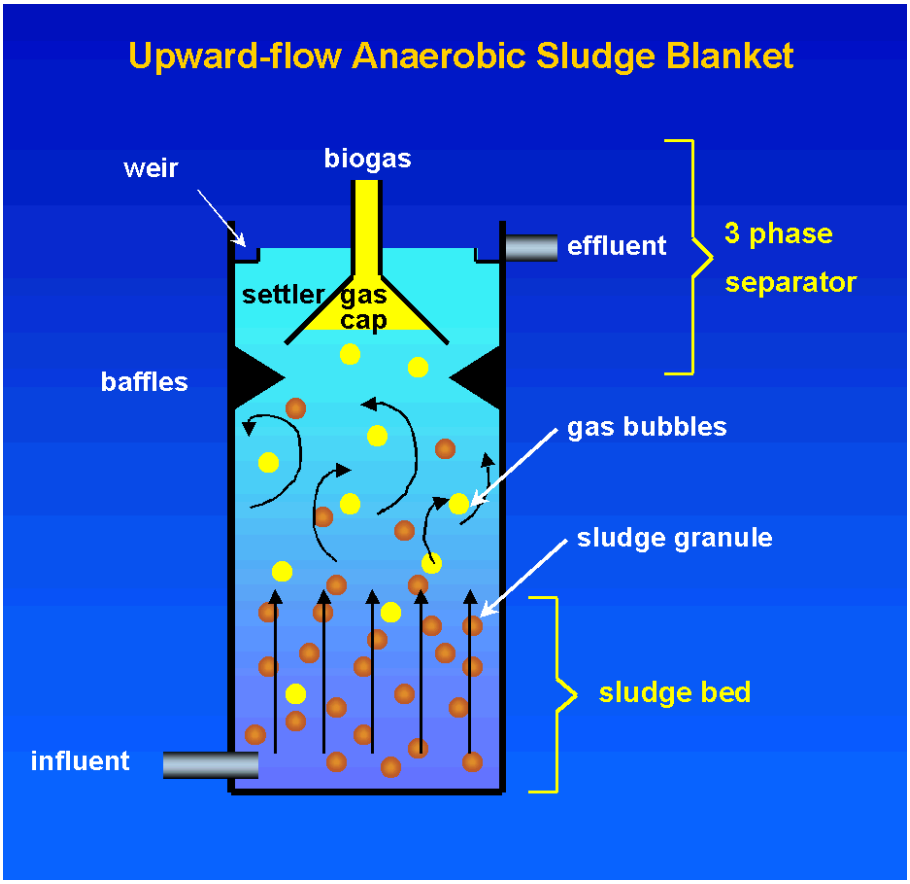
ส่วนที่สอง : จะเป็นส่วนที่แยกน้ำ ก๊าซ และตะกอนแขวนลอย ซึ่งอยู่ส่วนบนของถังหมัก โดยมีอุปกรณ์แยกก๊าซ และตะกอนจุลินทรีย์ออกจากกัน ประกอบด้วยกรวยที่มีความสูงเอียงทำมุมประมาณ 45-60° คว่ำอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยในการป้องกันมิให้ตะกอนจุลินทรีย์ฟุ้งกระจายเนื่องจากการเคลื่อนที่ของก๊าซชีวภาพที่หลุดออกไปจากถังหมักทำการแยกตะกอนจุลินทรีย์ ก๊าซชีวิภาพ และของเหลวออกจากกัน (3 Phase Separation) แสดงดังรูปที่ 2.2 ตะกอนจุลินทรีย์ในระบบยูเอเอสบีสามารถตกตะกอนได้ง่ายเนื่องจากแบคทีเรียที่มีลักษณะเป็นเม็ดมีน้ำหนักสูงซึ่ง Lettinga และคณะได้รายงานว่า ระบบชั้นตะกอนจุลินทรีย์ไม่ใช้ออกซิเจนแบบไหลขึ้น (UASB) นี้จะมีประสิทธิภาพสูงก็ต่อเมื่อตะกอนจุลินทรีย์ในถังหมักมีลักษณะเป็นเม็ด เพื่อให้ตะกอนจุลินทรีย์ลักษณะเม็ดจึงต้องมีวิธีการเริ่มต้นระบบที่ถูกวิธีโดยให้มีปริมาณตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้นในถังหมัก 10-15 กก. ซีโอดี/กก.วีเอสเอส/ม^3 โดยให้มีอัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่อปริมาณตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ 0.05-0.1 กก.ซีโอดี/กก.วีเอสเอส.วัน และต้องไม่เพิ่มอัตราการป้อนสารอินทรีย์จนกว่ากรดอินทรีย์ทั้งหมดจะถูกย่อยสลายไปมากกว่า 80% และในการเดินระบบต้องยอมให้มีการชะล้างของตะกอนชีวภาพที่มีความสามารถในการตกตะกอนต่ำออกจากถังหมักและพยายามรักษาตะกอนจุลินทรีย์ที่มีน้ำหนักสูงไว้ในระบบ ขบวนการเกิดตะกอนจุลินทรีย์ลักษณะเม็ด จะเกิดขึ้นในช่วงการเริ่มต้นเดินระบบของถังหมักดังกล่าว



ภาพที่ 2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียจำลองถังปฏิกรณ์แบบไฮบริดแบบไม่ใช่ออกซิเจน
ที่มา : อลิสรา วงศ์กิตติวิมล , 2543

2.3 ขบวนการหมักแบบสองขั้นตอน

การย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ไฮโดรไลซิสการสร้างกรดอินทรีย์ และการสร้างก๊าซมีเทน ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนการสร้างก๊าซมีเทนนั้นต่ำกว่า 2 ขั้นตอนข้างต้น ดังนั้นอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียทั่วๆไป จึงขึ้นอยู่กับตอนสร้างก๊าซมีเทน โดยทั่วไปในการบำบัดแบบดั้งเดิมและแบบประสิทธิภาพสูง มักใช้ถังเพียงถังเดียวซึ่งปฏิกิริยาชีวเคมีทั้งสามขั้นตอนเกิดพร้อมๆกัน โดยมีการควบคุมสภาวะต่างๆ ให้เหมาะสมกับแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทน ทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่ำกว่าแบคทีเรียในกลุ่มอื่น อีกทั้งยังมีอัตราการเติบโตที่ต่ำกว่าเป็นผลให้การผลิตก๊าซชีวภาพและประสิทธิภาพในการบำบัดไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาระบบหมักแบบสองขั้นตอนขึ้น หลักการทำงานของระบบ คือ ใช้ถังหมัก 2 ถังต่ออนุกรมกันโดยมีการควบคุมสภาวะในถังหมักแรกให้เกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนไฮโดรไลซิสและการสร้างกรดอินทรีย์ ส่วนในถังหมักที่สองให้เกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนการสร้างมีเทน (แสดงดัง ภาพที่ 2.3) ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะที่เหมาะสมและอาหารที่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของกลุ่มสร้างกรดและกลุ่มสร้างมีเทนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ถังหมักสองถังทำให้สามารถควบคุมสภาวะและอัตราการป้อนสารอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียแต่ละกลุ่มได้ (ขนิษฐา หทัยสมิทธ์ , 2547)



ภาพที่ 2.3 ระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket
ที่มา : http://www.greenenergynet.net/tec_UASB.html

3. ระบบบำบัด แบบตะกอนเร่ง

ระบบตะกอนเร่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพโดยอาศัยจุลชีพที่มีปริมาณมากพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จุลชีพเหล่านี้จะลอยอยู่ในน้ำตะกอนของถังเติมอากาศ ซึ่งจุลชีพจะเพิ่มปริมาณขึ้นในลักษณะที่เรียกว่า การเจริญเติบโตแขวนลอย โดยทั่วไปภายในถังเติมอากาศจะมีระบบกวนซึ่งทำให้จุลชีพหรือน้ำสลัดจ์ แขวนลอยอยู่ในถังเติมอากาศอยู่ตลอดเวลาเพื่อสามารถควบคุมจำนวนจุลชีพตามที่ต้องการดังนั้นจำเป็นต้องมีระบบแยกน้ำใสออกจากน้ำสลัดจ์ ซึ่งนิยมใช้ถังตกตะกอนทำหน้าที่แยกน้ำทิ้งออกจากน้ำสลัดจ์ ส่วนบริเวณก้นถังตกตะกอนจะมีความเข้มข้นของน้ำสลัดจ์มาก ซึ่งมักจะนำกลับสู่ถังเติมอากาศเพื่อช่วยในการคุมจำนวนจุลชีพในถังเติมอากาศ ถ้าพบว่ามีน้ำสลัดจ์มาก เกินความต้องการ ก็อาจสูบถ่ายจากก้นถังตกตะกอนหรือถังเติมอากาศโดยตรงก็ได้

3.1 ทฤษฎีของระบบตะกอนเร่ง

ระบบตะกอนเร่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพที่นิยมใช้กันมากโดยอาศัยจุลชีพที่มีปริมาณมากพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เป็นสิ่งที่ควรทราบก่อนเริ่มทำการออกแบบหรือควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ต่อไปนี้จะเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของจุลชีพปฏิกิริยาข้างล่างเกิดขึ้นในขณะที่ตัวจุลชีพทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จนได้สารที่เล็กลงแต่จะได้จำนวนจุลชีพและพลังงานเพิ่มขึ้น มวลสารที่มีอยู่ในน้ำเสียจะถูกจุลินทรีย์ที่หนักกว่าน้ำสามารถแยกออกจากน้ำได้ง่าย ในการใช้สารอาหารหรือในการย่อย จุลินทรีย์อาจมีการทำงานร่วมกันหลายชนิด โดยจุลินทรีย์บางชนิดเริ่มทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ซับซ้อนก่อน จากนั้นจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ จะย่อยสลายส่วนที่เหลือหรืออาจนำ Product หรือของเสียที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดนั้นๆ มาทำการย่อยสลายต่อจนเป็นสารที่ไม่สามารถย่อยสลายได้อีก ถ้าพบว่าระบบมีน้ำสลัดจ์มากเกินความต้องการก็อาจสูบถ่ายจากก้นถังตกตะกอนหรือจากถังเติมอากาศโดยตรงได้ รูปแบบทั่วไปของระบบตะกอนเร่งแสดงดังภาพที่ 2.4

3.2 การวิเคราะห์จุลชีพ

การศึกษาระบบตะกอนเร่งให้ลึกซึ้งจำเป็นต้องศึกษาถึง การเจริญเติบโตของจุลชีพ อายุจุลชีพ (Mean cell residence time, MCRT) และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลชีพกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียของระบบ

3.3 การเจริญเติบโตของจุลชีพ

การเจริญเติบโตของจุลชีพในถังเติมอากาศแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.ขั้นถ่ายโอน (Transfer step) สารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสียถูกดูดซับผ่านผนังเซลล์ (Cell wall) ของจุลชีพ ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกย่อยสลาย ส่วนสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายในน้ำเสียจะถูกดูดซับอยู่บนผิวผนังเซลล์ ในการดูดซับสารอินทรีย์จะใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที

2.ขั้นแปรเปลี่ยน (Conversion step) กระบวนการย่อยสลายหรือแปรเปลี่ยนประกอบด้วยการสังเคราะห์ (Synthesis) และการออกซิเดชั่น (Oxidation) ซึ่งการสังเคราะห์หมายถึง การเพิ่มจำนวนเซลล์ การออกซิเดชั่นหมายถึง การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน และเมื่อสารอินทรีย์เข้าไปภายในตัวจุลชีพ จุลชีพจะปล่อยเอนไซม์เพื่อแบ่งจุลชีพให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น ในช่วงเริ่มต้นดำเนินการบำบัดน้ำเสียจุลชีพต้อเรียนรู้ที่จะปล่อยเอนไซม์ที่เหมาะสมกับสารอินทรีย์นั้นๆ จึง

จำเป็นต้องให้โอกาสจุลชีพปรับเอนไซม์ให้เหมาะสมกับน้ำเสียนั้นๆ

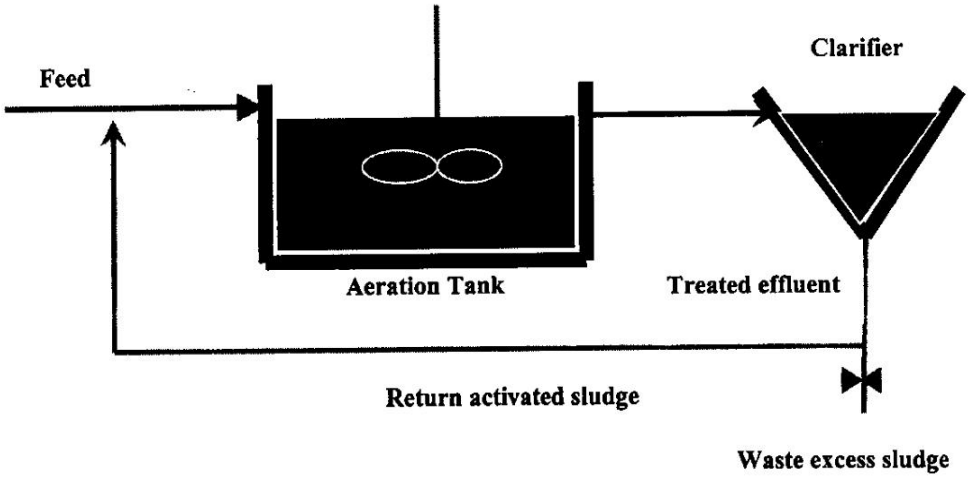
3. ขั้นเกิดฟล็อก (Flocculation step) คือ จุลชีพที่ถูกกวนอยู่ภายในถังเติมอากาศจับตัวกันเป็นลักษณะคอลลอยด์จนได้ขนาดใหญ่ โดยมีลักษณะเป็นวุ้นที่เรียกว่าฟล็อก ซึ่งมีน้ำหนักเพียงพอที่จะตกตะกอนในถังตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ระบบตะกอนเร่งทีละเทแบ่งการเจริญเติบโตเป็น 4 ช่วง

ช่วงที่ 1 อัตราการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ต่ำ (Leg growth phase) เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้เวลาในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและเริ่มสร้างเอนไซม์ที่จำเป็นในการย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ช่วงที่ 2 จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (Log growth phase) เนื่องจากมีอาหารเหลือเฟือลักษณะของจุลินทรีย์จะเติบโตกระจายเป็นเซลล์อิสระไม่รวมตัวเป็นฟล็อก ถ้าระบบบำบัดน้ำเสียทำงานช่วงนี้ น้ำออก (Effuent) มีลักษณะขุ่นเนื่องจากมีตะกอนอินทรีย์หลุดออกมามาก อีกทั้งยังมีมวลสารอินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมากทำให้น้ำออกมีคุณภาพต่ำ

ช่วงที่ 3 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ลดลง (Declining growth phase) เนื่องจากมีอาหารอยู่จำกัด จุลินทรีย์จะเกาะรวมกันเป็นฟล็อกที่ดี ตกตะกอนง่าย น้ำออกคุณภาพดีและใส ช่วงนี้จึงเหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสีย แต่ต้องรักษาอัตราส่วนของอาหารและปริมาณจุลินทรีย์ให้มีค่าเหมาะสม

ช่วงที่ 4 จุลินทรีย์จะขาดอาหารและตาย (Endogenous growth phase) ในช่วงนี้อาหารเหลือน้อยหรือไม่มีอาหารอยู่เลย ดังนั้นเมื่อจุลินทรีย์ใช้อาหารจนหมดแล้วก็ตาย เซลล์จะแตก (Lysis) กลายเป็นอาหารของจุลินทรีย์ตัวอื่นซึ่งยังมีชีวิตอยู่ (พัชราภรณ์ จ่าแก้ว , 2546)



ภาพที่ 2.4 แบบโครงสร้างถังปฏิกรณ์แบบไหลต่อเนื่องของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง
ที่มา : พัชราภรณ์ จ่าแก้ว , 2546

ลักษณะการใช้กรดในการผลิตแผ่นยางดิบ

1. ลักษณะการใช้กรดในการผลิตยางแผ่นดิบของเกษตรกร

ผศ.พิทยา อำพนพนารัตน์ (2549) ศึกษาการลักษณะการผสมกรดของเกษตรกร เพื่อให้น้ำยางแผ่นมีคุณภาพดีควรเลือกใช้กรดฟอร์มิค ชนิดเข้มข้นร้อยละ 90 และเพื่อให้ยางจับตัวภายในเวลา 30-45 นาที ควรผสมกรดในอัตราส่วน ดังนี้ โดยใช้กรดฟอร์มิค 2 ช้อนแกง เต็มลงในน้ำสะอาด 3 กระป๋องนม (ระวังอย่าเทลงในน้ำกรด) หรือให้กรดฟอร์มิค 1 ขวด ลงในน้ำสะอาด 40 ขวด ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการเตรียมสารละลาย กรดฟอร์มิค ของ เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี (2543)ศึกษาการผลิตยางแผ่นของเกษตรกร เตรียมสารสารละลายกรดฟอร์มิคเจือจางเพื่อจับตัวก้อนยาง โดยใช้กรดฟอร์มิค เข้มข้น 90% ปริมาณ 1ช้อนแกง (ประมาณ 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อน้ำ 2 กระป๋อง (ประมาณ 640 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับอัตราส่วนการผสมกรดฟอร์มริก ของวิชิต สุวรรณปรีชา (2530)ศึกษาการเลือกใช้กรดและแนะนำให้ใช้น้ำกรดที่ใช้ควรเป็นกรดฟอร์มิค ซึ่งผสมอัตราส่วน น้ำกรดฟอร์มิค (85-90%) 10 ซีซี. กับน้ำ 600 ซีซี. หรือกรด 1 ช้อนแกงต่อน้ำ 2 กระป๋องนมข้นซึ่งการผสมกรด มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาการผสมกรดฟอร์มิคในขั้นตอนการผลิตแผ่นยางดิบ ของ สมศักดิ์ วรรณศิริ (2542) ศึกษาการผสมน้ำกรดฟอร์มิค โดยใช้น้ำกรด 2 ช้อนสังกะสีต่อน้ำ 3 กระป๋องนม ใส่น้ำกรดที่ผสมแล้วนี้ 1 กระป๋องต่อน้ำยาง 1 ตะกง (น้ำกรดที่ผสมแล้วไม่ควรเก็บไว้เกิน 2 วัน)

2. ลักษณะการใช้ในการผลิตแผ่นยางดิบของโรงงานอุตสาหกรรม

ผศ.พิทยา อำพนพนารัตน์ (2549) ได้ศึกษาการทำยางแผ่นของโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อกวนน้ำยางเข้ากันดีแล้ว ให้รีบเติมกรดฟอร์มิค 2% ซึ่งเตรียมไว้ก่อนแล้ว 7 ลิตร ผสมสารฟอกสีโซเดียมเบตาไบซัลไฟล์ จำนวน 1 ช้อนแกง ลงไปในตะกงแล้วใช้ไม้พายกวนให้กันดีอีกครั้ง อย่าปล่อยให้น้ำยางกับน้ำผสมกันเฉยๆ โดยไม่ใส่กรดฟอร์มิคลงไป เพราะน้ำยางจะเริ่มมีอาการบูดเน่าเป็นเม็ดพริกได้ การกวนน้ำยางให้เข้ากันดีนั้น จะกวนโดยกวาดไม้พายไปตามแนวยาวของตะกงตลอดแนวแล้ววนไม้พายกลับทางแนวยาวของตะกงอีกทางหนึ่ง ทำเช่นนี้ 3-4 เที่ยวก็ใช้ได้ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันในขั้นตอนการเตรียมสสารละลายกรดฟอร์มิคของเสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี (2543) ได้ศึกษาการผลิตยางแผ่นของโรงงานอุตสาหกรรม การทำให้ยางเกิดการจับตัว โดยใช้สารละลายกรดฟอร์มิคความเข้มข้น ประมาณ 2-6% ใส่ลงในน้ำยางปริมาณ 0.45% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง เทสารละลายลงไปในน้ำยางอย่างช้าๆ กวนให้เข้ากันจนทั่ว ปาดฟองยางที่เกิดข้นออก เสียบแผ่นคั้นให้แต่ละแผ่นห่างกันประมาณ 1.5 นิ้ว ปิดตะกงด้วยแผ่นสังกะสี หรือวัสดุที่สามารถป้องกันฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกตกลงไปในน้ำยาง ปล่อยให้น้ำยางจับตัว ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันในการเลือกใช้กรดฟอร์มิคและขั้นตอนการเตรียมสารของ ป้องกัน แสงสมบูรณ์ (2550) ได้ศึกษาการผสมกรดฟอร์มิคนั้นต้องผ่านการผสมเพื่อทำให้เจือจางก่อน แล้วจึงนำมาผสมลงในตะกงน้ำยาง ต้องผสมตามสัดส่วนโดยวิธีการใช้ข้อมูลเปรียบเทียบจากวันที่ผ่านมาเพราะว่าน้ำยางในแต่ละวันจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ไม่เท่ากัน โดยส่วนมากจะมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการผสมกรดฟอร์มิคจะต้อง มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำยางด้วย เมื่อผสมกรดฟอร์มิคลงในตะกงเรียบร้อยแล้ว ต้องใช้ไม่พายมากวนน้ำยางให้เข้ากับกรดฟอร์มิค เสร็จแล้วต้องตักฟองอากาศของน้ำยางออกให้หมด เพื่อไม่ให้แผ่นยางที่ผลิต

เป็นจุดพองหรือเป็นยางดิบ เมื่อกวาดฟองเสร็จแล้วก็นำแผ่นเสียมาเสียบระหว่างช่องของตะแกรง เพื่อให้แบ่งยางออกเป็นแผ่นๆ

ข้อสังเกตในการใช้กรดเพื่อผลิตยางแผ่นดิบ

กรดฟอร์มิกเป็นกรดที่เหมาะสมมากที่สุดในการทำยางแผ่นดิบเนื่องจากว่าเป็นกรดที่อ่อนกว่ากรดซัลฟูริก (ซึ่งมีความเข้มข้นถึง 98-99%) แผ่นยางดิบที่ทำจากกรดฟอร์มริกจะไม่เหนียวเหนอะหนะไม่มีกลิ่น, แผ่นยางมีคุณสมบัติยางดีมากและสลายตัวได้เร็วกว่ากรดซัลฟูริกมากจึงไม่ทำลายสภาพแวดล้อม เพื่อให้ยางแข็งตัวและได้ยางแผ่นคุณภาพดีตรงตามความต้องการของผู้ซื้อควรเลือกใช้กรดฟอร์มริกชนิดความเข้มข้นร้อยละ 90 ซึ่งมีข้อดีคือ

- ยางแผ่นแข็งตัวสม่ำเสมอหากทำให้เจือจางด้วยน้ำสะอาดในอัตราส่วนที่ถูกต้อง
- สามารถระเหยได้ไม่ตกค้างในแผ่นยางและไม่ทำให้แผ่นยางเหนียวเหนอะ
- คุณสมบัติและความยืดหยุ่นของแผ่นยางคงเดิม
- ไม่ทำให้โรงเรือนและแผ่นยางมีกลิ่นเหม็น
- ยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ผลิตยางแผ่นควรเลือกน้ำกรดที่มีคุณภาพเช่นตราวัวแดงตราเป็ดแดง กิตติ กิติพฤฒิพันธุ์ (2553)

การเลือกใช้กรดที่ทำให้ยางมีคุณภาพ

1. กรดฟอร์มิค หรือ กรดมด

กรดฟอร์มิค หรือ กรดมด เป็นกรดอินทรีย์ เวลาสลายตัวจะสลายได้หมด ไม่มีอนุมูลอะไรเหลือตกค้างที่จะทำให้คุณสมบัติของยางเสื่อมเสียได้ เป็นกรดอ่อน ไม่เข้มข้นเกินไป พอดีพอร้ายเวลาถูกผิวหนังก็จะไม่เป็นอันตราย หรือเป็นก็ไม่รุนแรง อำนาจกัดกร่อนโลหะก็น้อยไม่รุนแรง

2. กรดซัลฟูริก หรือ กรดกำมะถัน

กรดอนินทรีย์ เวลาสลายตัว จะมีอนุมูลซัลเฟทของธาตุกำมะถันเหลือตกค้างทำให้คุณภาพยางเสื่อมได้ เป็นกรดอย่างแรง หรือเป็นกรดแก่ มีอำนาจ กัดกร่อนสูง เวลาใช้ต้องเจือจางมากๆ ไม่เช่นนั้นหากถูกผิวหนังจะคันหรือไหม้ หากระเหยเข้าตาก็จะทำให้ระคายเคืองถึงตาบอดได้ ทำไห้จักรีด หรือแท่นวางจักรีดของชาวบ้านที่ใช้กรดกำมะถันทำยางแผ่น จึงผุและขึ้นสนิมเสียหายก่อนอายุขัย แม้แต่พื้นคอนกรีตของโรงยาง ไม่ถึงปี หิน ทราย ร่อนขึ้นมาเต็มไปหมด เวลานวดแผ่นยาง รีดยาง ก็ติดเข้าไปในแผ่นยาง เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แผ่นยางสกปรกและตกชั้น น้ำเสียจากการทำแผ่นยาง เมื่อปล่อยไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะอนุมูลซัลเฟท จะทำให้น้ำเน่าเหม็นอย่างรุนแรง ชิดที่แค่เดินผ่านก็สามารถรู้ได้เลยว่าโรงไหนใช้กรดซัลฟูริก โรงไหนใช้กรดฟอร์มิค (นิตยสารยางไทย, 2555)

สาเหตุที่ชุมชนเลือกให้กรดซัลฟูริก มากกว่ากรดฟอร์มิค

1. การซื้อหา ซื้อหาง่ายตามร้านขายเกษตรภัณฑ์ทุกแห่ง จะมีน้ำส้ม “อ้ายเสือ” ผลิตภัณฑ์จากกรดซัลฟูริกจำหน่ายในขณะที่กรดฟอร์มิคนั้นต้องเดินถามถึง 50 ร้าน จึงจะมีสัก 1 ร้าน อีกประการหนึ่งกรดกำมะถันบรรจุในภาชนะที่มีความสะดวกใช้มากกว่า คือบรรจุในขวดเล็กขนาด 500 CC จำนวน 10 ขวดต่อกล่อง เวลาใช้ก็ดึงออกมาทีละขวด ใช้หมดก็โยนทิ้งไป ในคณะที่กรดฟอร์มิคบรรจุถังสีน้ำเงินหนัก 30 กก. มาส่งร้านค้า แล้วร้านค้าต้องมาแบ่งใส่แกลลอนขนาด 4.5 ลิตรเองเพื่อขายให้ชาวบ้านอีกทีหนึ่ง เพราะฉะนั้นร้านค้าจึงไม่นิยมสั่งมาขาย

2. ความสะดวกในการใช้ เวลานำมาใช้ก็ไม่สะดวก เพราะต้องเทออกมาเป็นครั้งๆไม่เหมือนกรดซัลฟูริกพอดึงออกมาใช้ก็ 500 CC เลย จะผสมน้ำเท่าไหร่ก็ดูที่วิธีใช้ข้างขวด ในขณะที่กรดฟอร์มิคไม่ได้เขียนวิธีใช้เอาไว้ให้เลย

3. เรื่องราคา ดูเผินๆ แล้วจะเห็นว่ากรดซัลฟูริกจะถูกกว่ากรดฟอร์มิคมาก คือ 1 กล่อง 10 ขวด ปริมาตรรวม 5 ลิตร ราคา 85 บาท ในขณะที่กรดฟอร์มิค 1 แกลลอน 4.5 ลิตร ราคา 180 บาท ซึ่งเมื่อเทียบลิตรต่อลิตรกันแล้วจะแตกต่างกันถึง 23 บาท ถ้า 5 ลิตรก็ปาเข้าไปถึง 115 บาท

4. ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต เพราะการใช้กรดกำมะถันจะมีความสะดวกรวดเร็วกว่า ซึ่งเรื่องคุณภาพของแผ่นยางไม่ใช่เรื่องสำคัญ แต่ที่สำคัญที่สุดคือความเหนียดเหนื่อย แม้จะทำให้พวกเขามีรายได้มากขึ้น แต่ถ้าต้องทำให้เหนื่อยมากขึ้นก็ไม่ยอมเพราะคนใช้แรงงานความยาวของชั่วโมงเหนียดเหนื่อยมีความสำคัญมากกว่า ถ้าเป็นกรดฟอร์มิค ต้องใช้เวลาถึง 45 นาทีจึงจะนวดได้ แต่ถ้าเป็นกรดซัลฟูริก 25 นาทีก็นวดได้แล้ว

ประโยชน์การจับตัวของน้ำยางพารา

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยาง จะคงสภาพความเป็นน้ำยางอยู่ได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง เนื่องจากแบคทีเรียในอากาศ และจากเปลือกของต้นยางขณะกรีดยางจะลงไปในน้ำยาง และกินสารอาหารที่อยู่ในน้ำยาง เช่นโปรตีน น้ำตาล ฟอสโฟไลปิด โดยแบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากแบคทีเรียกินสารอาหาร คือ จะเกิดการย่อยสลายได้เป็นก๊าซชนิดต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เริ่มเกิดการบูดเน่าและส่งกลิ่นเหม็น การที่มีกรดที่ระเหยง่ายเหล่านี้ในน้ำยางเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ค่า pH ของน้ำยางเปลี่ยนแปลงลดลง ดังนั้นน้ำยางจึงเกิดการสูญเสียสภาพ ซึ่งสังเกตได้จาก น้ำยางจะค่อย ๆ หนืดขึ้น เนื่องจากอนุภาคของยางเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ และจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น จนน้ำยางสูญเสียสภาพโดยน้ำยางจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยาง และส่วนที่เป็นเซรุ่ม ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพของน้ำยางไม่ให้อนุภาคของเม็ดยางเกิดการรวมตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงมีการใส่สารเคมีลงไปในน้ำยางเพื่อเก็บรักษาน้ำยางให้คงสภาพเป็นของเหลว โดยสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำยางเรียกว่า สารป้องกันการจับตัว (Anticoagulant) ได้แก่ แอมโมเนียโซเดียมซัลไฟด์ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น เพื่อที่รักษาน้ำยางไม่ให้เสียสูญเสียสภาพ (โครงงานการจับตัวน้ำยางธรรมชาติด้วยน้ำหมักชีวภาพ, 2553)

วิธีการทำให้น้ำยางจับตัวด้วยกรดฟอร์มิค

เสาวณีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. (2547) “กรดฟอร์มิค” กรดฟอร์มิคเป็นสารละลายที่ไม่มีสี ละลายน้ำได้ดี แต่มีกลิ่นฉุนดังนั้นในขั้นตอนนั้นจึงควรมีอุปกรณ์ป้องกันการกัดกร่อนเพราะอาจจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจได้

การผสมกรดฟอร์มิค ควรผสมในอัตราส่วนกรดฟอร์มิค 30 มิลลิลิตร หรือ 2 ช้อนแกงต่อน้ำสะอาด 2 กระป๋องนม หรือ 1,170 มิลลิลิตร แล้วกวนให้เข้ากัน การผสมกรดฟอร์มิคนั้นควรเทกรดลงในน้ำและควรใช้ภาชนะที่เป็นกระเบื้องเคลือบหรือแกลลอนพลาสติกในการผสม

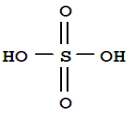
การผลิตยางแผ่นทำได้โดยการนำน้ำยางสดมากรองแยกสิ่งสกปรกแล้วทำให้จับตัวด้วยกรดฟอร์มิคหรืออะซิติคจากนั้นนำมาทำนวดและรีดด้วยจักรรีดยางจนยางมีแผ่นหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตรแล้วนำไปผึ่งไว้ในที่ร่มจะได้ยางแผ่นดิบ (Unsmokedsheet,USS) ซึ่งสามารถนำมาแปรรูปต่อได้ 2 ทางคือ

1. ทำยางแผ่นผึ่งแห้ง โดยการอบด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 45-65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน บรรจุหีบห่อรอการจำหน่าย

2. ทำยางแผ่นรมควันโดยการนำเข้าโรงรมควัน อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 4-10 วัน แล้วจัดชั้นด้วยสายตาบรรจุหีบห่อรอการจำหน่าย

ความรู้เกี่ยวกับกรดซัลฟูริก

ชื่อเคมี IUPAC : sulfuric acid
ชื่อเคมีทั่วไป : sulfonic acid

สูตรโมเลกุล : H_2SO_4 สูตรโครงสร้าง 

ชื่อวงศ์ : กรดอนินทรีย์ฮาโลจีเนต/กรดอนินทรีย์คลอรีเนต

การใช้ประโยชน์กรดซัลฟูริก (Uses)

ส่วนใหญ่ใช้เป็นสารsulfonatingในการผลิตสารซักฟอก, สารทำให้เปียก, สารหล่อลื่น, สารสังเคราะห์, สีย้อมและ ion exchangeresin, เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการผลิตthermosrtting resin และในปฏิกิริยาesterification และ akylation, ใช้ในการสังเคราะห์ยา, ใช้ในการเตรียม Alkylhalide, คีโตนไม่อิ่มตัวและ alkyl sulfates.

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลว สี : ใสถึงขุ่นไม่มีสีถึงสีเหลืองกลิ่น : ฉุนนน.โมเลกุล : 116.53 จุดเดือด (^{0}ซ.) 151 - 155 จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง (^{0}ซ.) :(-81) - (-80) ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) : 1.787 ความหนืด (mPa.sec) 3.0 ความดันไอ (มม.ปรอท) : 1 ที่ 32 (^{0}ซ.). ความหนาแน่นไอ (อากาศ=1) 4.02 ความสามารถในการละลายน้ำที่ (กรัม/100 มล.) : 100 ที่ (^{0}ซ.) ความเป็นกรด-ด่าง

(pH) : < 1 ที่ - (^{0}ซ.) แฟคเตอร์แปลงหน่วย 1 ppm = 4.76 มก./ม3 หรือ 1 มก./ม3 = 0.209 ppm ที่ 25^{0}ซ. ข้อมูลทางกายภาพและเคมีอื่นๆ :

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ: การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองจมูกอย่างรุนแรงทำให้เกิดอาการลำคออักเสบ, ไอ, หายใจลำบาก, หายใจถี่และวิงเวียนศีรษะการได้รับสารติดต่อกันเป็นระยะเวลานานทำให้เป็นโรคน้ำท่วมปอดทำให้หายใจติดขัดซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากได้รับสารหลายชั่วโมง

สัมผัสทางผิวหนัง: การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้การระคายเคืองต่อผิวหนังทำให้เกิดผื่นแดงบวมและเจ็บปวดและกัดกร่อนผิวหนังทำให้แสบไหม้ผิวหนังอาการรุนแรงของการสัมผัสสารขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารระหว่างการสัมผัส

กินหรือกลืนเข้าไป: การกลืนหรือกินเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อลำคอ, หลอดอาการและกระเพาะอาหาร, เจ็บปวดช่องท้อง, คลื่นไส้และอาเจียนในกรณีที่รุนแรงอาจทำให้เสียชีวิตการหายใจเอากรดเข้าไปในปอดระหว่างการกลืนหรือการอาเจียนจะทำลายปอดทำให้เป็นโรคปอดอักเสบ (เนื่องจากสารเคมี) และอาจทำให้เสียชีวิต

สัมผัสถูกตา: การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อตาหรือมีฤทธิ์กัดกร่อนเยื่อตาความรุนแรงของสารขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร

การก่อมะเร็ง:- สารนี้มีผลทำลายฟันทำให้ฟันเปลี่ยนสีและเซาะฟันสูญเสียสารเคลือบฟันไอของกรดทำลายระบบหายใจทำให้หลอดลมอักเสบกระเพาะและลำไส้อักเสบความผิดปกติ,อื่นๆ

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

ความคงตัวทางเคมี: สารนี้ไม่เสถียรทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศเกิดกรดที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (กรดไฮโดรคลอริกและกรดซัลฟูริก) การสัมผัสกับน้ำเกิดปฏิกิริยารุนแรง (เกิดความร้อน, กรดไฮโดรคลอริก,กรดซัลฟูริก)

สารที่เข้ากันไม่ได้: การทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์จะทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงหรือเกิดการระเบิดได้เช่นน้ำ,สารอัลคาไลน์, ผงโลหะ, เปอร์ออกไซด์, กรด,อะซีเตต,อีเธอร์,คีโตน,สารอินทรีย์

สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง: กรดไฮโดรคลอริก, กรดซัลฟูริกสารนี้ ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดความร้อนและฟูม/ก๊าซสีขาว (ควันกรด) อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์: ไม่เกิดขึ้น

การกัดกร่อนโลหะ: สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะ เช่นเหล็กกล้าไร้สนิม, ทองแดง, ทองเหลือง, นิกเกิล, อะลูมิเนียมสารนี้สัมผัสถูกโลหะ (โดยเฉพาะที่มีความชื้น) ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนที่ไวไฟ

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

- ทำความสะอาดอย่าสัมผัสสารที่หกรั่วไหล
- ป้องกันไม่ให้สารที่หกรั่วไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ, ทางน้ำหรือที่อับอากาศ
- หยุดหรือลดการรั่วไหลถ้าสามารถทำได้โดยปราศจากความเสี่ยงจากอันตราย
- ดูดซับส่วนที่หกรั่วไหลด้วยทรายหรือวัสดุดูดซับที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสาร
- เก็บสารใส่ในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดและติดฉลาก

- ทำสารให้เป็นกลางด้วยโซเดียมคาร์บอเนต, โซดาแอซหรือหินปูนไม่ควรใช้ขี้เลื่อย
- ล้างบริเวณหกรั่วไหลด้วยน้ำปริมาณมากๆ
- อย่านำสารเข้าไปในบริเวณที่หกรั่วไหล
- ควรมีการระบายอากาศเพื่อลดกรดหรือไอของก๊าซที่ปล่อยออกมา
- วัสดุดูดซับที่ปนเปื้อนจะเป็นอันตรายเช่นเดียวกับสารเคมีที่หกรั่วไหล
- ติดต่อขอคำแนะนำจากหน่วยดับเพลิงและบริการฉุกเฉินและผู้ผลิตถ้าสารหกรั่วไหลปริมาณมาก

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

หน้ากากป้องกันการหายใจ ถุงมือ ชุดป้องกันสารเคมี หน้ากากกระบังหน้า

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป: ถ้าหายใจเข้าไปผู้ช่วยเหลือจะต้องทำการช่วยเหลือด้วยความระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจในความปลอดภัยของตนเองก่อนการพยายามเข้าไปช่วยชีวิตสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมใช้ระบบ "คู่หู" (Buddy) ย้ายแหล่งปนเปื้อนหรือย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่อากาศบริสุทธิ์ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจนนำส่งไปพบแพทย์

กินหรือกลืนเข้าไป: ถ้ากลืนหรือกินเข้าไปห้ามไม่ให้นำสิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยที่หมดสติหากผู้ป่วยยังมีสติให้บ้านล้างปากด้วยน้ำอย่างทั่วถึงอย่ากระตุ้นให้เกิดการอาเจียนให้ผู้ป่วยดื่มน้ำ 240-300 มิลลิลิตร (8-10 ออนซ์) ถ้าเกิดการอาเจียนเองให้ผู้ป่วยนอนคว่ำลงเพื่อลดความเสี่ยงจากการสำลักดื่มน้ำซ้ำๆหลายๆครั้งนำส่งไปพบแพทย์ทันที

สัมผัสถูกผิวหนัง: ถ้าสัมผัสถูกผิวหนังหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารเคมีโดยตรงสวมถุงมือเพื่อป้องกันสารเคมีถ้าจำเป็นและรวดเร็วถ้าเป็นไปได้ฉีดล้างบริเวณที่ปนเปื้อนด้วยน้ำอุ่นโดยให้น้ำไหลผ่านอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 60 นาทีขณะล้างสารเคมีออกให้ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออกรองเท้าและเครื่องหนัง (เช่นสายนาฬิกาเข็มขัด) ถ้าการระคายเคืองยังไม่ทุเลาฉีดน้ำล้างซ้ำๆหลายๆครั้งนำส่งไปพบแพทย์ทันทีทำความสะอาดเสื้อผ้ารองเท้าและเครื่องหนังก่อนที่จะนำมาใช้ใหม่หรือทิ้ง

สัมผัสถูกตาถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำอุ่นอย่างน้อย 60 นาทีโดยให้น้ำไหลผ่านเปิดเปลืองตาให้กว้างไว้ระยะหนึ่งระมัดระวังไม่ให้น้ำล้างที่ปนเปื้อนไปเข้าไปในตาถ้ายังระคายเคืองฉีดล้างหลายๆครั้งนำส่งไปพบแพทย์ทันที

อื่นๆ: ข้อสังเกตในการปฐมพยาบาลทั่วไป (ให้ผู้ป่วยสบาย, ทำให้อบอุ่นพัก) ปรึกษาแพทย์และ/หรือศูนย์พิษวิทยาที่ใกล้ที่สุดเว้นแต่สูดดมเข้าไปเพียงเล็กน้อย

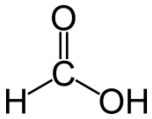
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำน้ำเสียหรือดิน

ความรู้เกี่ยวกับกรดฟอร์มิค

ชื่อเคมีทั่วไป : Formic acid

ชื่อพ้องอื่นๆ : Hydrogencarboxylic acid; Aminic acid; Formylic acid; Methanoic acid; FORMIC ACID, 88%

สูตรโมเลกุล : CH_2O_2 สูตรโครงสร้าง : 

ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย (Manufacturer and Distributor)

ชื่อผู้ผลิต/นำเข้า : Fluka Chemical Corp

การใช้ประโยชน์ (Uses)

ใช้ในทางการเกษตร, เป็นสารกำจัดเชื้อโรคในอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมยางการผลิตกาวลาเทกซ์

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ : ของเหลวสี : ไม่มีสี, กลิ่น : ฉุน, นน.โมเลกุล : 46.03, จุดเดือด (^{0}ซ.): 100-101, จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง (^{0}ซ.) 4, ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ=1) : 1.220, ความหนืด (mPa.sec) 100-101, ความดันไอ (มม.ปรอท) 44.8 ที่ 20 องศาเซลเซียส, ความหนาแน่นไอ(อากาศ=1): 1.6, ความสามารถในการละลายน้ำที่ (กรัม/100 มล.) : ละลายน้ำได้ที่ – องศาเซลเซียส, ความเป็นกรด-ด่าง (pH) :- ที่ (^{0}ซ.), แฟคเตอร์ แปลงหน่วย 1 ppm = 1.88 มก./ม^3 หรือ 1 มก./ม^3 = 0.53 ppm ที่ 25 องศาเซลเซียส

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจการหายใจเอาสารนี้เข้าไปจะไปทำลายเนื้อเยื่อของเยื่อบุและทางเดินหายใจส่วนบนทำให้เกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อกล่องเสียงและหลอดลมใหญ่อักเสบและเกิดการบวมน้ำปอดอุดตันเนื่องจากสารเคมีปอดบวมรวมทั้งอาการไอกล่องเสียงอักเสบหายใจติดขัดหายใจถี่รั่วปวดศีรษะคลื่นไส้อาเจียน

สัมผัสทางผิวหนังการสัมผัสถูกผิวหนังจะไปทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังเกิดผื่นแดงปวดแสบปวดร้อนแผลไหม้

กินหรือกลืนเข้าไปการกลืนหรือกินเข้าไปจะทำให้ลายเยื่อบุปากหลอดอาหารอักเสบลำคอปวดท้องท้องร่วง

สัมผัสถูกตาการสัมผัสถูกตาจะทำให้เยื่อบุตาทำให้น้ำตาไหลตาแดงเจ็บตาตาพล่ามัว

การก่อมะเร็งอวัยวะเป้าหมาย: ตับไตตาระบบประสาทส่วนกลางหลอดเลือดท่อไตกระเพาะปัสสาวะความผิดปกติอื่นๆ

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

- สารที่เข้ากันไม่ได้: สารออกซิไดซ์อย่างแรงเบสแก่ฝุ่นผงโลหะป้องกันจากความชื้น
- สารอันตรายจากการเผาไหม้และจากการสลายตัว: ก๊าซ / พิษของคาร์บอนมอนนอกไซด์คาร์บอนไดออกไซด์ไฮโดรเจน

- อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ : จะไม่เกิดขึ้น
- การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)
- วิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุรั่วไหลให้อพยพคนออกจากพื้นที่ที่หกรั่วไหล
- ให้สวมใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) รองเท้าบูทยางและถุงมือยาง
- ดูดซึมซับด้วยทรายหรือหินแร่เวอร์ไมคิวไลท์ (Vermiculite) และเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดสำหรับการกำจัด
- ระบายอากาศในพื้นที่และล้างบริเวณหกรั่วไหลหลังจากสารเคมีถูกเก็บกวาดเรียบร้อยแล้ว

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

หน้ากากป้องกันการหายใจ ถุงมือ ชุดป้องกันสารเคมี หน้ากากกระบังหน้า แว่นตานิรภัย รองเท้าบูท

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป: - ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ถ้าไม่หายใจให้ช่วยผายปอดถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วยนำส่งไปพบแพทย์

กินหรือกลืนเข้าไป: - ถ้ากลืนหรือกินเข้าไปและยังมีสติอยู่ให้บ้วนล้างปากด้วยน้ำนำส่งไปพบแพทย์

สัมผัสถูกผิวหนัง: - สัมผัสถูกผิวหนัง: ถ้าสัมผัสถูกผิวหนังให้ฉีดออกด้วยน้ำปริมาณมากๆ อย่างน้อย 15 นาทีพร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปรอะเปื้อนสารเคมีนี้ออก

สัมผัสถูกตา: - ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างออกด้วยน้ำปริมาณมากๆอย่างน้อย 15 นาทีใช้นิ้วมือถ่างตาให้กว้างจนมั่นใจว่าล้างออกหมด

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำน้ำเสียหรือดิน
- สารนี้เป็นพิษกับน้ำควรสนใจเกี่ยวกับน้ำเป็นพิเศษ

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

น้ำกลั่นเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งซึ่งมีความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์ในงานหลายๆ สาขา อาทิ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การแพทย์ งานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นน้ำดื่ม ความบริสุทธิ์ของน้ำกลั่นจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ ในการผลิตน้ำกลั่นจะใช้พลังงานความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า แก๊ส เชื้อเพลิง ไอน้ำร้อน น้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานนิวเคลียร์ และพลังงานจากแสงอาทิตย์การกลั่นน้ำด้วยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นกรรมวิธีหนึ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถกลั่นน้ำที่มีความสกปรกมากๆได้ โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่มากนัก อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับการกลั่นด้วยการใช้พลังงานในรูปแบบอื่นๆ ได้มีการวิเคราะห์ถึงคุณภาพของน้ำกลั่นทางด้านเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ที่ได้การกลั่นน้ำจากแหล่งต่างๆ อาทิ จากท่อระบายน้ำของโรงอาหาร จากน้ำประปา และจากน้ำในคลองต่างๆ พบว่าน้ำกลั่นที่ได้จาก

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ ได้มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก

ในประเทศไทยได้มีการใช้น้ำกลั่นเพื่อเติมหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ ใช้ในโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และสถาบันการศึกษา ถึงวันละอย่างน้อยประมาณ 300,000 ลิตร น้ำกลั่นจำนวนดังกล่าวผลิตโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำมันเชื่อเพลิง หรือไฟฟ้า ในราคาต้นทุนประมาณ ลิตรละ 1.50 บาท ดังนั้นทั้งประเทศจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผิตน้ำกลั่นไม่น้อยกว่าวันละ 450,000 บาททั้งนี้ยังไม่ได้รวมการผลตินำ้กลั่นเพื่อใช้ในกิจการอื่นๆอีกเป็นจำนวนมาก

ประเภทของเครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการสร้างมานานแล้วเครื่องแรกได้ถูกออกแบบและสร้างโดย Carios Wilson ในปี ค.ศ. 1872 ที่อิตาลี สำหรับในประเทศไทยนั้นได้มีการศึกษาครั้งแรกที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียโดย Maung Nay Htun M.P. Aftab ในปี ค.ศ. 1975 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการออกแบบและสร้างกันในหลายลักษณะดังนี้การพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยกองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์และบริการ กระทรวงอุตสาหกรรม (2531) ได้พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดมีพื้น 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นกระเบื้องใยหิน และชั้นบนเป็นพื้นกระจกหนา 3 มิลิเมตร ซึ่งทำหน้าที่เป็นถาดใส่ขี้เถ้าแกลบ และน้ำดิบ เหนือถาดใช้กระจกบาง 2 มิลิเมตร วางปิดเป็นหลังคาและทำหน้าที่เป็นเครื่องควบแน่น ขณะทำงานเครื่องกลั่นจะวางเอียง 11 องศา บนขาเครื่องกลั่น น้ำดิบจะมีเพียงเล็กน้อยในเครื่องกลั่นที่ขอบล่างของถาดซึ่งจะถูกดูดซึมโดยขี้เถา แกลบขึ้นไปตามแนวเอียงของเครื่องโดยที่ขี้เถาแกลบจะเปียกอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากปริมาณน้ำดิบจำนวนน้อยและส่วนใหญ่จะซึมอยู่กับขี้เถาแกลบ ซึ่งเมื่อขี้เถาแกลบได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จึงร้อนขึ้นทำให้น้ำดิบระเหยตัวอย่างรวดเร็ว และควบแน่นที่กระจกหลังคาและไหลลงไปสู่รางน้ำกลั่น เครื่องกลั่นดังกล่าวสามารถผลิตน้ำกลั่นได้ 5 ลิตร/ตารางเมตร (เฉลี่ยทั้งปี)การสร้างไม่ยาก ต้นทุนการผลิตต่ำ และประมาณ 1500 บาท/ ตารางเมตร และให้คุณภาพน้ำกลั่นมีความบริสุทธิ์สูง (ทองใบ อรรถเศรษฐ, 2527) ได้ทำการศึกษาที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยศึกษาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในแนวตั้งแบบพื้นราบโดยใช้ฝาครอบเป็นกระจก และอคริลิคพลาสติก ทั้งสองวางหันหน้าเข้าสู่แนว เหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก โดยมีพื้นที่การระเหย 0.612 ตารางเมตร ผลปรากฏว่าเมื่อปริมาณแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 16.39 เมกกะจูล/ ตารางเมตร-วัน เครื่องกลั่นน้ำที่หันหน้าสู่แนวเหนือ-ใต้ จะมีสมรรถนะสูงสุดโดยให้อัตราการกลั่นเฉบี่ยตลอดปีเท่ากับ 2.28 และ 1.97 ลิตร/ตารางเมตร-วัน และมีประสิทธิภาพประมาณ 32.34% และ 27.99% สำหรับฝาครอบที่เป็นกระจก และอคริลิคพลาสติกตามลำดับ โดยมีระยะห่างระหว่างฝาครอบใสกับผิวดูดรังสีประมาณ 207 มิลลิเมตรบุญสร้าง (ดิเรก สถาพร, 2523) ได้ทำการศึกษาที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยศึกษาการทำงานและอัตราการกลั่น ด้วยการสร้างเครื่องกลั่นน้ำแบบกระจกเอียงด้านเดียว ผิวดูดรังสีเป็นยางเรียบทนความร้อนสีดา ขนาดพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร และสร้างเครื่องกลั่นในแนวตั้งโดยใช้แผ่นอคริลิคพลาสติกเป็นฝาครอบทรงกระบอกผ่าซีก เส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตรด้านบนเอียง 40 องศา กับแนวระดับ

ภายในเป็นผิวดูดรังสีรูปท่อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 198 มิลลิเมตร ยาว 1000มิลลิเมตร หุ้มด้วยยางทนความร้อนและผ้าสีดำ มีพื้นที่ 0.31 ตารางเมตร ได้อัตราการกลั่นเฉลี่ยต่อปี 1.73 ลิตร/ ตารางเมตร-วัน ประสิทธิภาพ24.52% ขณะที่ชนิดกระจกเอียงด้านเดียวให้อัตราการกลั่น 2.70 ลิตร/ตารางเมตร-วัน และทำนายอัตราการระเหยและอัตราการกลั่นจากทฤษฎีการถ่ายเทมวลปรากฏว่าคลาดเคลื่อนจากอัตราการกลั่นจริงเพียงเล็กน้อย(บุญสร้าง ดิเรกสถาพร, 2523)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป ศึกษาเรื่องการลดของเสียในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ปี 2539 หาวิธีการลดของเสียในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราซึ่งเกิดจากกรรมวิธีการผลิต โดยศึกษาและปรับปรุงปัจจัยการผลิตในด้านต่างๆ ที่เกิดจากคน วัตถุดิบ การตรวจวัด วิธีการผลิตและเครื่องจักร ซึ่งโรงงานแห่งนี้ประสบกับปัญหาการเกิดของเสียขึ้นมาก และยังไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการควบคุมคุณภาพเพื่อลดของเสียให้กับโรงงานดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาผลิตภัณฑ์หลักในสายการผลิตของเก้าอี้ โต๊ะ และหน้าลิ้นชักพบว่าปัญหาหลักของการเกิดของเสียในการผลิตคือไม่ได้ขนาด และปัญหาหลักในการทำสีคือ สีเป็นเม็ด ผลจากการปรับปรุงเพื่อลดของเสีย โดยศึกษาเฉพาะปัญหาหลักในการผลิตและงานสี พบว่าสามารถที่จะลดของเสียลงได้ งานวิจัยนี้ได้เริ่มเก็บข้อมูลเดือนมกราคมและเริ่มปรับปรุงในเดือนเมษายนและทำการเก็บข้อมูลต่อจนถึงเดือนสิงหาคม ในกระบวนการผลิตเก้าอี้ก่อนการปรับปรุงมีความสูญเสียที่เกิดจากของเสีย 1.38% และหลังการปรับปรุงมีความสูญเสียลดลงเหลือ 0.45% ในส่วนของกระบวนการผลิตการปรับปรุงมีความสูญเสียที่เกิดจากของเสีย1.45% และหลังการปรับปรุงมีความสูญเสียลดลงเหลือ 0.79% และกรณีของการผลิตหน้าลิ้นชักก่อนการปรับปรุงความสูญเสียที่เกิดจากของเสีย 1.34% และหลังการปรับปรุงมีความสูญเสียลดลงเหลือ 0.51% ประโยชน์ของการลดของเสียนอกจากจะเป็น การลดต้นทุนที่เกิดจากของเสียลงแล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้วัตถุดิบทางตรงอีกด้วย

วินัย พรมจรรย์ 2537 ศึกษาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพาราด้วยวิธีกระบวนการตะกอนเร่ง โดยมีจุดประสงค์หลักของการวิจัยคือการหาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพารา โดยใช้กระบวนการบำบัดแบบกระบวนการตะกอนเร่ง เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบกระบวนการบำบัดให้ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพาราให้ตรงกับความเป็นจริง ในการวิจัย ได้ทำการทดลองติดตั้งถังปฏิกรณ์ทำด้วยพลาสติกใสขนาดความจุประมาณ 3 ลิตร ประกอบด้วยถังเติมอากาศและถังตะกอนรวมกันเป็นระบบเดียวที่เชื่อมต่อกันพร้อมด้วยอุปกรณ์เติมอากาศ อุปกรณ์เติมน้ำเสีย วิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้แบบต่อเนื่องที่คล้ายคลึงกับความเป็นจริง ค่าอัตราการไหลที่ใช้ในการทดลอง ทำให้เวลากักเก็บในถังเติมอากาศมีค่า ประมาณ 12 ชั่วโมง จึงจัดอยู่ในช่วงของอัตราการบำบัดแบบธรรมดา และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำเสียในระบบบำบัดอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปคำนวณหาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ จากการทดลองหาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ พบว่า ค่าคงที่ของการทำลาย BOD_5 ของน้ำเสียจากโรงงานยางพารามีค่าเท่า 5 กับ 1.76 วัน-1 ค่าสัดส่วนของสารอินทรีย์ที่ใช้ในการสังเคราะห์เซลล์มีค่า 0.65 ค่าสัมประสิทธิ์

อัตราการย่อยสลายตัวเองของเซลล์ มีค่า 0.10 วัน-1 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการใช้ออกซิเจนในการสร้างเซลล์มีค่า 0.56 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายตัวเองของเซลล์จุลินทรีย์มีค่า 0.14 วัน-1 ในการทดลองหาค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ โดยให้ความรู้และประสบการณ์ในการควบคุมอย่างถูกต้องของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย เพื่อให้ได้มีประสิทธิ์ภาพและได้มีการเสนอแนะปัญหาที่น่าสนใจ สิ่งที่ต้องพึงระวังซึ่งได้จำแนกเป็นปัญหาจากเครื่องมือและอุปกรณ์ และปัญหาด้านอื่นโดยสังเขป นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพาราด้วย

สุพิชญา วาปี ศึกษาการจัดการผลิตและการตลาดยางก้อนถ้วยของเกษตรการผู้ปลูกยางพาราในตำบลนิคมคำสร้อย อ.นิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร ในปี 2552 จากการศึกษาการจัดการผลิตพบว่า เกษตรกรได้ทำการผลิตยางก้อนถ้วยมาแล้วเฉลี่ย 16 ปี สิ่งจูงใจที่ทำให้เกษตรกรหันมาผลิตยางก้อนถ้วยคือมีต้นทุนในการผลิตต่ำ ขนาดพื้นที่ที่ใช้ผลิตยางก้อนถ้วยเฉลี่ยครัวเรือนละ 15 ไร่ และมีการปลูกพืชแซม ร้อยละ 63.33 พืชที่ปลูกได้แก่ สำปะหลัง พริก ข้าวโพด และถั่วลิสง เพื่อเป็นรายได้เสริมจากการผลิตยางก้อนถ้วย ปริมาณยางก้อนถ้วยที่ได้รับเฉลี่ย 4,250 กก.ต่อครัวเรือนต่อปี หรือคิดเป็น 315 กก.ต่อไรต่อปี ต้นทุนการผลิตยางก้อนถ้วยพบว่า เท่ากับ 5,740.88 บาท เป็นต้นทุนผันแปร 5,340.88 บาท และเป็นต้นทุนคงที่ 400.00 บาท รายได้รวมทั้งหมดต่อไร 15,750.00 บาท โดยราคาเฉลี่ยยางก้อนถ้วยในปี 2550 เท่ากับ 50.00 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีกำไรสุทธิต่อไร่ต่อปี เท่ากับ 10,009.12 บาท การจัดการด้านการตลาดพบว่า เกษตรกรมีการนำผลผลิตไปจำหน่าย 3 แหล่ง ได้แก่ แหล่งที่ 1 ตลาดประมูลยางพาราที่สหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอนิคมคำสร้อย จ.มุกดาหาร ส่วนแหล่งที่ 2 คือจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง ซึ่งไปรับซื้อถึงหมู่บ้าน และแหล่งที่ 3 คือพ่อค้าท้องถิ่น โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 66.67 จำหน่ายทั้งสามแหล่ง ส่วนที่เหลือร้อยละ 33.33 ขายผลผลิตให้พ่อค้าคนกลางอย่างเดียว ด้านปัญหาในการผลิตในระดับมากนั้นไม่มี

วิทยา ขันติยู ศึกษาเรื่องการผลิตยางพาราของเกษตรกรอำเภอรัตนวาปี จังหวัดหนองคาย ในปี 2552 ผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรมากกว่าครึ่งเล็กน้อยเป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 47.50 ปี ประสบการณ์ในการทำสวนยางเฉลี่ย 10.06 ปี ใช้แรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 1.81 คน มีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 30.45 ไร่ มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 30.14 ไร่ ส่วนใหญ่ได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ของรัฐ เกือบหนึ่งในสามปลูกยางปี 2546 เปิดกรีดแล้วเฉลี่ย 11.97 ไร่ มีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 19.77 ไร่ ใช้แรงงานในครัวเรือนกรีดยาง มีผลผลิตเฉลี่ย 285.995 กก./ไร่/ปี มีการแปรรูปน้ำยางเป็นยางก้อนถ้วย รวบรวมผลผลิตไว้จำหน่ายในแต่ละครั้ง 15 วัน ปริมาณผลผลิตที่จำหน่ายในแต่ละครั้งเฉลี่ย 222.17 กก. จำหน่ายที่ตลาดประมูลในท้องถิ่น ยางแผ่นจำหน่ายได้เฉลี่ย 80 บาท/กก. ยางก้อนถ้วยจำหน่ายได้เฉลี่ย 42.12 บาท/กก. มีปัญหาโรคและแมลง ปัจจัยการผลิตมีราคาสูง ในระดับปานกลาง ส่วนปัญหาในระดับสูง คือปัญหาด้านการตลาด และการจำหน่ายผลผลิต ปัญหาแหล่งจำหน่ายผลผลิตมีน้อย และราคาผลผลิตไม่แน่นอน เกษตรเสนอแนะให้รัฐช่วยแก้ปัญหาปัจจัยการผลิตมีราคาสูง จัดให้มีแหล่งข้อมูลเรื่องราคา จัดให้มีตลาดประมูลยางในท้องถิ่นเพิ่มขึ้น และให้มีการแข่งขันของผู้รับซื้อยางมากขึ้น และควรจัดให้มีการฝึกอบรมเรื่องการป้องกันกำจัดโรคและแมลง การกรีดและการแปรรูปยางพาราแก่เกษตรกรอย่างทั่วถึง

สุเทพ สิริวิทยาปกรณ์ (2531) ได้ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำข้นลาเท็กซ์ที่ใช้กันทั่วไป เพื่อลดมลภาวะของน้ำทิ้ง ได้แก่ การพ่นในอากาศ การเติมคลอรีน ถ่านซัลฟอเนต การจับกลุ่มก้อนโดยสารเคมี และขบวนการชีววิทยา ระบบบำบัดน้ำทิ้งปริมาณรวม 350 ลบ.เมตรต่อวัน มีค่าบีโอดีเฉลี่ย 800 มก./ล. น้ำเสียจะต้องถูกบำบัดให้มีค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มก./ล. การพิจารณาเลือกระบบบ่อบำบัดชีววิทยาประเมินจากศักยภาพของความมั่นคงของระบบสูงง่ายต่อการดำเนินการและบำรุงรักษา ลดค่าใช้จ่ายสารเคมี ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเสียงและกลิ่น ระบบบำบัดประกอบด้วย บ่อหมักไร้ออกซิเจน 2 บ่อ และบ่อออกซิเจน 3 บ่อ มีระยะเวลาเก็บกัก 89.7 วัน

อมรรัตน์ บุญมี (2549) ได้ศึกษาผลของการเจือจางต่อการบำบัดน้ำเสียโรงกลั่นเอทานอลจากกากน้ำตาลใช้ถังปฏิกิริยายูเอเอสบีขนาด 5 ลิตร จำนวน 2 ถัง เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นจากถังย่อยตะกอนแบบไร้อากาศ และมีค่าอัตราการรับภาระสารอินทรีย์ตั้งแต่ 0.5-5 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.วัน สำหรับน้ำเสียที่ใช้ทดลองถูกเจือจางด้วยน้ำประปาในอัตราส่วน 1:1 และ 1:9 ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองพบว่าที่อัตราการรับภาระสารอินทรีย์เท่ากับ 2 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.วัน ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีของถังปฏิกิริยาที่1(1:1) และ 2(1:9) เท่ากับ ร้อยละ 80 และ 52 ตามลำดับ ส่วนที่อัตราการรับภาระสารอินทรีย์เท่ากับ 5กก.ซีโอดี/ลบ.ม.วัน ถังปฏิกิริยาที่ 2(1:9) มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเป็นร้อยละ 66 นอกจากนี้พบตะกอนเม็ดจุลินทรีย์ ในถังปฏิกิริยาที่ 2(1:9) เมื่อทำการทดลองผ่านไป 60 วัน ค่าความสามารถในการผลิตมีเทนของเชื้อจุลินทรีย์ของถังปฏิกิริยาที่ 1(1:1) และ 2(1:9) หลังทำการทดลอง มีค่าอยู่ในช่วง 0.019-0.027 และ 0.035-0.124 กรัมซีโอดี-มีเทน/กรัมวีเอสเอสวัน ตามลำดับ หลังจากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนการเจือจางน้ำเสียของถังปฏิกิริยาที่ 1 จาก 1:1 เป็น 1:9 และถังปฏิกิริยาที่ 2 จาก 1:9 เป็นความเข้มข้นจริง พบว่าที่อัตราการรับภาระสารอินทรีย์เท่ากับ 2 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.วัน ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเท่ากับร้อยละ 30.8 ส่วนที่อัตราการรับภาระสารอินทรีย์เท่ากับ 3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.วัน ถังปฏิกิริยาที่ 2(ร้อยละ 100) มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเป็นร้อยละ 71.7 เมื่อทำการทดลองผ่านไป170 วัน ความสามารถในการผลิตมีเทนของเชื้อจุลินทรีย์ของถังปฏิกิริยาที่ 1(1:9) และ 2 (ร้อยละ 100)หลังทำการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.016-0.074 กรัมซีโอดี-มีเทน/กรัมวีเอสเอส.วัน และ 0.019-0.036กรัมซีโอดี-มีเทน/กรัมวีเอสเอส.วัน ตามลำดับ

วิเชียร แก้วเกื้อศึกษา (2545) การเก็บรักษาน้ำยางสดต่อค่า VFA และสมบัติบางประการของน้ำยางข้นพบว่า การติดตามการเปลี่ยนแปลงค่า VFA ของน้ำยางสด ที่เพิ่งกรีดจากต้นยาง โดยไม่ใส่สารเก็บรักษา โดยการใช้แอมโมเนียเป็นสารเก็บรักษาในปริมาณน้อย โดยการควบคุมเวลาการเติมแอมโมเนียที่เวลาต่าง ๆ กันหลังกรีด และการเติมแอมโมเนียร่วมกับซิงค์ออกไซด์ และ TMTD เป็นสารเก็บรักษาในปริมาณต่าง ๆ กัน พบว่าน้ำยางสดที่ไม่ใช้สารเก็บรักษาจะเกิดการจับตัวที่ 11.5 ชั่วโมง หลังการกรีด การเติมแอมโมเนียในปริมาณ 0-0.05 เปอร์เซ็นต์ ค่า VFA จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากช่วงดังกล่าว การเพิ่มของ VFA จะลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณแอมโมเนียตามลำดับ และการเติมแอมโมเนียหลังกรีดเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยัง พบว่าการเติมแอมโมเนียร่วมกับซิงค์ออกไซด์ และ TMTD จะสามารถยับยั้งการเพิ่มของ VFA ได้ดีกว่าการใช้แอมโมเนียร่วมกับซิงค์ออกไซด์หรือแอมโมเนียร่วมกับ TMTD เดี่ยว ๆ เมื่อนำน้ำยางสดมาทำเป็นน้ำยางข้นโดยการเซนตริฟิวจ์ พบว่าค่า TSC และ DRC ของน้ำยางข้นจะมีค่าประมาณ 2 เท่าของน้ำยางสด และน้ำยางข้นที่ได้มีค่า MST ต่ำมาก (ไม่เกิน 100 วินาที) เมื่อนำน้ำยางข้นดังกล่าวมาปรับคุณสมบัติเป็นชนิดแอมโมเนียต่ำ

และชนิดแอมโมเนียสูง แล้วพบว่าอัตราการเพิ่มของค่า MST เมื่อตั้งทิ้งไว้ น้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียสูง จะมีอัตราการเพิ่มค่า MST สูงกว่าน้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียต่ำ

แสงเพ็ญ เพชรเกลี้ยงศึกษา (2547) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของน้ำยางสด น้ำยางข้น และแมกนีเซียมอิออนในน้ำยางพบว่า สมบัติของน้ำยางข้นที่ได้จากการเซนตริฟิวจ์ มีความสัมพันธ์กับสมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ดังนี้ สัดส่วนของคุณสมบัติในน้ำยางข้น ต่อคุณสมบัติในน้ำยางสด เท่ากับ 100-TC/100-TS (โดยที่ TC คือ ปริมาณ ของแข็งทั้งหมดในน้ำยางข้น และ TS คือปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางสด) ซึ่งสมบัติดังกล่าวทีสัมพันธ์กันคือปริมาณแอมโมเนีย และ VFA ส่วนปริมาณแมกนีเซียมอิออนนั้น สัดส่วนดังกล่าวจะลดลง เนื่องมาจากแมกนีเซียมไม่ได้อยู่ในรูปแบบของสารละลายทั้งหมด น้ำยางที่มีปริมาณแมกนีเซียมอิออนสูง มีผลทำให้ค่า MST ลดลง ปริมาณก้อนยางจับตัวสูงขึ้น และมีผลต่อการทำผลิตภัณฑ์จากน้ำยาง กล่าวคือ ทำให้ความหนาจากกระบวนการ dipping เพิ่มขึ้น และทำให้เวลาในการจับตัวของฟองน้ำลดลง ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($(NH_4)2HPO_4$) สามารถขจัดแมกนีเซียมในน้ำยางสดได้ดีกว่า การใช้สาร EDTA, $Na_4P2O_7.10H_2O$ หรือ $NaH_2PO_4.H_2O$

นายพิเชต จินต์นุพงศ์ (2552) ได้ศึกษา การใช้น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้แทนน้ำส้มฆ่ายาง พบว่าการผลิตเศษยางหรือขี้ยาง ส่วนใหญ่เกษตรกรมักจะใช้กรดฟอร์มิกหยดลงในถ้วยน้ำยาง เพื่อทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนเร็วขึ้น แต่ไอระเหยจากกรดชนิดนี้มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ และหากไม่ระมัดระวังทำน้ำกรดฟอร์มิกกระเด็นไปถูกหน้ายาง ก็จะทำให้เกิดอาการเปลือกแห้งได้ จึงได้มีการนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้แทนน้ำกรด ซึ่งพบว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพแทนน้ำกรดได้ผลดี ทำให้ขี้ยางไม่มีกลิ่นเหม็น และไม่เป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกร โดยน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุกที่มีรสเปรี้ยว มีคุณสมบัติของความเป็นกรด หากยิ่งมีรสเปรี้ยวมากจะยิ่งมีความเป็นกรดสูง จะทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนได้ดีขึ้น ถึงแม้น้ำหมักชีวภาพจะกระเด็นไปถูกหน้ายาง หรือหยดลงดิน จะส่งผลดีต่อต้นยางเพราะจะเป็นปุ๋ยบำรุงดินบริเวณต้นยาง และไม่ทำให้หน้ายางเสีย

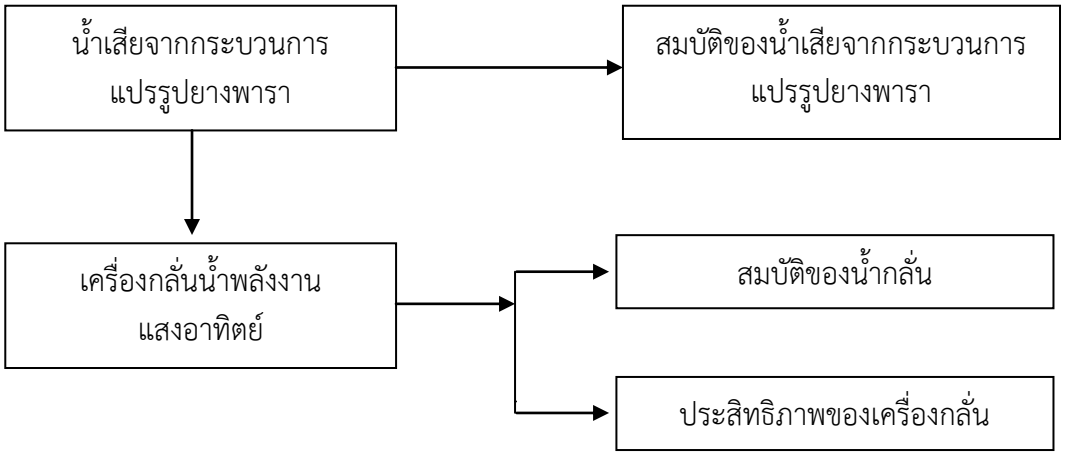
สุบิน สีทน สายสมร ลำลอง (2555) ศึกษาการใช้น้ำหมักชีวภาพมะม่วงดิบและน้ำหมักชีวภาพแตงโมเป็นสานจับตัวยางต่อสมบัติของยางดิบ น้ำยางธรรมชาติ เป็นส่วนที่มาจากต้นไม้ชื่อ HeveaBasiliensis โดยปกติจะใช้กรดเพื่อเป็นสารจับตัวน้ำยางในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ น้ำหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์จากการหมักผลไม้ถูกน้ำมาใช้เป็นสารจับตัวยางเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพเหล่านี้ เป็นผลิตจากวัสดุหมุนเวียนที่เป็นทางเลือกใหม่เนื่องจากการเพิ่มขั้นของราคาน้ำมัน งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาผลของสารจับตัวน้ำยางต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นยางดิบ สีของยางแผ่นดิบที่จับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพมีสีเข้มกว่ายางแผ่นดิบที่จับตัวด้วยกรด

โครงงานการจับตัวน้ำยางธรรมชาติด้วยน้ำหมักชีวภาพ (2553) น้ำหมักชีวภาพ เป็นอีกหนึ่งผลิตผลทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง อย่างไรก็ดีปัจจุบันพบว่า น้ำหมักที่ได้จากการนำเอาพืช ผัก ผลไม้ชนิดต่างๆ มาหมักกับน้ำตาลทำให้เกิดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จำนวนมาก ซึ่งน้ำหมักชีวภาพ มี 3 ประเภท คือ 1.น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ 2. น้ำหมักชีวภาพจากพืชผักสีเขียว 3.น้ำหมักจากพืชสมุนไพร ซึ่งในน้ำหมักชีวภาพจะประกอบด้วยกรดต่างๆ เช่น Lactic acid, Butyric acid, Propionic acid, Citric acid, Acetic acid และ

Formic acid เป็นต้น ทำให้น้ำหมักชีวภาพมีประโยชน์ในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชให้สมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ ต้านทานโรคและแมลง ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็น ช่วยปรับสภาพอากาศที่เสียให้สดชื่นและมีสภาพดีขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย