หลักปฏิบัติ
เพื่อการป้องกันมลพิษ
(เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด)
สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา

INDUSTRIAL SECTOR CODES OF PRACTICE
FOR POLLUTION PREVENTION
(CLEANER TECHNOLOGY)

อุตสาหกรรมน้ำยางข้น
อุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20
กันยายน 2544

DANCED

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา

INDUSTRIAL SECTOR CODES OF PRACTICE FOR POLLUTION PREVENTION (CLEANER TECHNOLOGY)

อุตสาหกรรมน้ำยางข้น

อุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

กันยายน 2544

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ

(Industrial Sector Codes of Practice for Pollution Prevention)

ความหมาย

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วย เกณฑ์ และวิธีการป้องกันมลพิษ ซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษใช้เป็นแนวทางเฉพาะสำหรับโรงงานในรายสาขาที่กำหนดให้มีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการเปลี่ยนใช้วัตถุดิบหรือสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยกว่า

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษยังสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับเจ้าหน้าที่ภาครัฐในการกำกับดูแลโดยการจัดการมลพิษในเชิงป้องกัน และใช้สำหรับเป็นข้อกำหนดในการพิจารณาให้สิทธิประโยชน์แก่โรงงาน

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ คือ เกณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต และการดำเนินงานของโรงงานว่ามีการป้องกันมลพิษแล้ว
2. วิธีการป้องกันมลพิษ คือ วิธีการลดของเสีย และวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อพัฒนาการผลิตไปสู่เกณฑ์ที่กำหนด

หลักการในการคัดเลือกอุตสาหกรรม

- เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง ได้แก่ มลพิษทางน้ำ ทางอากาศ และขยะของเสีย
- เป็นอุตสาหกรรมที่แปรรูปผลผลิตทางการเกษตรภายในประเทศ และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดหลักปฏิบัติ

- เป็นปัญหาร่วม (Common Problems) ในเรื่องการสูญเสียและการผลิตของอุตสาหกรรมรายสาขา
- เป็นการจัดการปัญหาที่ก่อผลกระทบสูงต่อการผลิต หรือสิ่งแวดล้อมของรายสาขานั้น
- เป็นเกณฑ์และวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้และมีผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

สารบัญ

		หน้า
1.	บทนำ	
	1.1 เหตุผล	1-1
	1.2 ขอบเขต	1-1
	1.3 นิยาม	1-1
2.	เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางพารา	**2-1**
	2.1 เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น	2-1
	2.2 เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20	2-17
3.	วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางพารา	**3-1**
	3.1 วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น	3-1
	3.2 วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20	3-5

ภาคผนวก

ก.	ภาพรวมของอุตสาหกรรมยางดิบในประเทศไทย	ก-1
ข.	กระบวนการผลิตน้ำยางข้น	ข-1
ค.	กระบวนการผลิตยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20	ค-1
ง.	การคำนวณรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการลดการสูญเสียเนื้อยาง	ง-1
จ.	กิตติกรรมประกาศ	จ-1

1. บทนำ

1.1 เหตุผล

ในสภาพปัจจุบันที่การแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ภายในประเทศไทยเท่านั้น เศรษฐกิจในยุคสมัยใหม่ ทำให้ประเทศไทยต้องเปิดเสรีทางการค้ามากขึ้น ซึ่งหมายถึงการเข้ามาของคู่แข่งจากต่างประเทศ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมให้กับอุตสาหกรรมไทยจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การป้องกันมลพิษหรือการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน และเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบกิจการโรงงาน เพราะเป็นการลดต้นทุนการผลิต โดยการลดของเสียและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

1.2 ขอบเขต

ขอบเขตของหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปยางธรรมชาติครอบคลุมเฉพาะในส่วนของ

- โรงงานน้ำยางข้น
- โรงงานยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

1.3 นิยาม

1.3.1. หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Codes of Practice)

“วิธีปฏิบัติสำหรับโรงงานในรายสาขาอุตสาหกรรมที่กำหนด เพื่อให้มีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการเปลี่ยนใช้วัตถุดิบหรือสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยกว่า หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วย เกณฑ์และวิธีการป้องกันมลพิษซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา”

- เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Criteria)

“เกณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตและการดำเนินงานของโรงงานว่ามีการป้องกันมลพิษ”

- วิธีการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Measures)

“วิธีการลดของเสียและวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขาเพื่อพัฒนาการผลิตไปสู่เกณฑ์ที่กำหนด”

1.3.2 คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา (Industrial Sector Committee)

"คณะกรรมการที่มีหน้าที่ในการพิจารณาหลักปฏิบัติ เพื่อการป้องกันมลพิษของรายสาขาโดย คณะกรรมการประกอบด้วยผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรง ทั้งภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาในรายสาขานั้น"

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางพารา

2.1 เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 1 : การสูญเสียเนื้อยาง

1. ข้อมูลพื้นฐาน

จากการศึกษาต้นทุนแปรผันของโรงงานผลิตน้ำยางข้นพบว่า ต้นทุนค่าวัตถุดิบเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดคิดเป็นประมาณ 71-81.4% ของต้นทุนแปรผันทั้งหมด ดังนั้นถ้าผู้ประกอบกิจการโรงงานทำให้วัตถุดิบแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากเท่าไร ก็จะสูญเสียน้อยลง และประหยัดต้นทุนมากขึ้น ผู้ประกอบกิจการโรงงานจะวัดประสิทธิภาพในการผลิตโดยวัดเปอร์เซ็นต์ (DRC รวมทั้งหมดในน้ำยางข้น) / (DRC รวมทั้งหมดในน้ำยางสด) x 100 % เช่น ถ้านำน้ำยางสดปริมาณหนึ่งที่มีเนื้อยางแห้ง 100 กก.DRC ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว ได้น้ำยางข้นที่มีเนื้อยางแห้ง 88 กก. DRC ก็จะคิดเป็นประสิทธิภาพในการผลิต 88 % เป็นต้น โดยธรรมชาติของการใช้เครื่องแยกน้ำยางข้นปั่นน้ำยางข้นนั้น ถ้าต้องการให้มีประสิทธิภาพในการปั่นสูงจะต้องใช้เวลาในการปั่นน้ำยางข้นนานขึ้นจึงจะทำให้เนื้อยางถูกเหวี่ยงไปอยู่ในน้ำยางข้นมากขึ้น และเหลืออยู่ในหางน้ำยางน้อยลง ในฤดูที่มีน้ำยางสดมากโรงงานจำเป็นต้องปั่นน้ำยางข้นให้ได้มากตามมิฉะนั้นวัตถุดิบที่รับซื้อมามากนั้นอาจเสียสภาพได้ ในการปั่นน้ำยางสดจะได้น้ำยางข้นและหางน้ำยาง หางน้ำยางที่ได้นี้ยังมีเนื้อยางเหลืออยู่ 5-8% DRC

จุดที่สูญเสียเนื้อยาง

1. บริเวณรับน้ำยาง เริ่มจากการล้างแท้งค์ของรถส่งน้ำยางสด คนส่งน้ำยางสดจะฉีดน้ำไล่น้ำยางสดที่ค้างอยู่ในแท้งค์ของรถส่งน้ำยางสดออกเพื่อทำความสะอาด น้ำยางสดส่วนนี้เป็นส่วนที่มีเศษตะกอนแต่ก็มีปริมาณเนื้อยางสูง โรงงานส่วนใหญ่จะจัดสถานที่ไว้ให้คนส่งยางได้ล้างรถ น้ำทิ้งเหล่านั้นจะผ่านท่อระบายน้ำลงสู่บ่อดักยาง (Rubber trap)

2. บริเวณรับน้ำยางตรงบ่อรับน้ำยางสด เนื่องจากมีการใส่สารเคมีช่วยการตกตะกอนของแมกนีเซียม และยางมีการจับตัวโดยธรรมชาติข้างผนังบ่อ จึงต้องมีการล้างบ่อทุกวัน น้ำทิ้งจากการล้างบ่อนี้ยังมีเนื้อยางอยู่มาก แต่ปริมาณสารอื่นที่ไม่ใช่ยางก็มีมากด้วย

3. บริเวณเครื่องปั่นแยก มีการล้างเครื่องทุก 2-3 ชั่วโมงเนื่องจากการอุดตันของยางที่หัวโบวล์ของเครื่องปั่น และการอุดตันของขี้แป้ง การล้างทำความสะอาดทำให้สูญเสียน้ำยางข้นที่ค้างอยู่ในเครื่องปั่นแยก และสูญเสียเวลาในการผลิต บางโรงงานมีการแยกขี้แป้งโดยการตกตะกอนออกจากหางน้ำยาง เพราะถ้าไม่แยกจะได้ยางสกิมที่คุณภาพต่ำ

4. ในการทำยางสกิม ถ้าการจับตัวมีประสิทธิภาพไม่ดี น้ำเซรุ่ม (น้ำที่เหลือจากการแยกเนื้อยางออกจากหางน้ำยางแล้ว) ที่ออกจากบ่อจับตัวก็จะมีเนื้อยางตกค้างมาก

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ที่ 1

รายการ		% หรือ กก. DRC/100 กก. DRC ในน้ำยางสด	หมายเหตุ
มวลเข้า	น้ำยางสด	100	
มวลออก	น้ำยางข้น	79.1-88.9	โรงงานทุกโรงมีข้อมูล
	ยางสกิม	5.4-14	โรงงานที่ขายยางสกิมในรูปของยางจับตัว (skim coagulum) มักขายแบบเหมาคันรถบรรทุก จึงไม่มีการชั่งน้ำหนักที่แท้จริงก่อนขาย
	สูญเสีย	3.0-8.9	บางส่วนเก็บขายได้ในราคาต่ำ บางส่วนเก็บไม่ได้โรงงานส่วนใหญ่ไม่มีการชั่งแยก 2 ส่วนนี้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2.1.1 แสดงปริมาณเนื้อยางในวัตถุดิบ จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ ข้อมูลจาก model factories

<u>หมายเหตุ</u> เนื้อยางสูญเสียที่สามารถเก็บได้ ได้แก่ ยางหัวโบวล์ ยางจากบ่อดักยาง เป็นต้น ยางเหล่านี้สามารถขายได้แต่ขายในราคาที่ต่ำ และเนื่องจากยางจากบ่อดักยางไม่ได้ชั่งขายทุกวันเหมือนการรับน้ำยางสดเข้ามา การเก็บข้อมูลน้ำหนักยางแห้งจากบ่อดักยางเทียบกับน้ำหนักยางแห้งในน้ำยางสดจึงเป็นข้อมูลที่เก็บได้ยาก โดยหลักการแล้วการกำหนดเนื้อยางสูญเสียที่แท้จริงนั้นควรกำหนดจากยางส่วนที่ไม่สามารถเก็บได้อีก ยางส่วนนี้คาดว่าจะหลุดออกจากบ่อดักยางไปบ่อบำบัดน้ำเสีย บางส่วนแข็งตัวอยู่ตามท่อเปิดในระบบ บางส่วนอยู่ในบ่อดักขี้แป้ง และยางสูญเสียดังกล่าวคิดเป็น % แล้ว น้อยมาก ทำให้เกิดความยากลำบากในการตรวจวัด

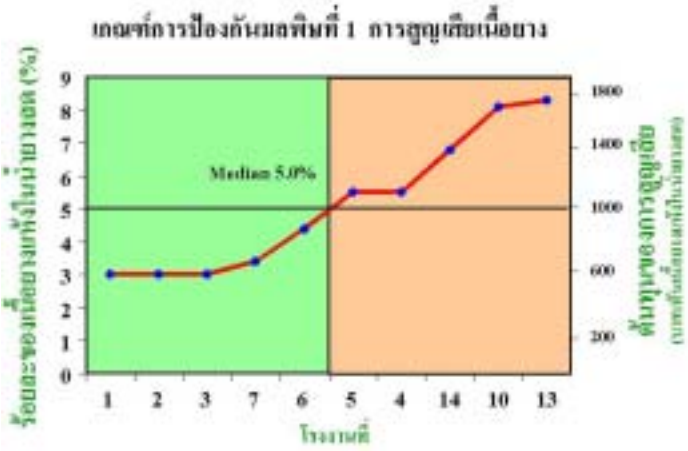
คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราจึงมีมติให้ใช้ "ปริมาณเนื้อยางสูญเสียรวม" เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) โดยที่เนื้อยางสูญเสียรวมนี้เกิดจากปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด ลบด้วย ปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางข้น ลบด้วย ปริมาณเนื้อยางแห้งในยางสกิม คิดเป็นร้อยละของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (%) หรือ ดังสูตร

$$\% \text{ เนื้อยางสูญเสีย} = \frac{(\text{DRCในน้ำยางสด (กก.)} - \text{DRC ในน้ำยางข้น (กก.)} - \text{DRC ในยางสกิม (กก.)})}{\text{DRCในน้ำยางสด (กก.)}} \times 100$$

จากการเก็บข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 10 โรงงานพบว่า ข้อมูลปริมาณการสูญเสียเนื้อยางหน่วยเป็นร้อยละของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (%) เป็นดังตารางที่ 2.1.2 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนของการสูญเสีย (ที่ราคารับซื้อน้ำยางสดที่เนื้อยางแห้งกก.ละ 19.50 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 1 การสูญเสียเนื้อยาง		
โรงงานที่	ร้อยละของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (%)	บาท/ตันเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด
1	3.0	585.00
2	3.0	585.00
3	3.0	585.00
7	3.4	663.00
6	4.4	858.00
5	5.5	1072.50
4	5.5	1072.50
14	6.8	1326.00
10	8.1	1579.50
13	8.9	1735.50
Median	5.0	965.25
Min	3.0	585.00
Max	8.9	1735.50

ตารางที่ 2.1.2 ข้อมูลปริมาณการสูญเสียเนื้อยาง



รูปที่ 2.1.1 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 1 การสูญเสียเนื้อยาง

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพารายังมีมติให้ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลเป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับเนื้อยางสูญเสียร้อยละ 5.0 ของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด หรือ 5.0 %

สาเหตุการเลือกใช้ค่ามัธยฐาน เพราะ

1. ค่ามัธยฐานเป็นค่ากลางที่ส่งเสริมการแข่งขันของอุตสาหกรรมรายสาขา เนื่องจากมีจำนวนโรงงานอีกครึ่งหนึ่ง(จากการหาข้อมูล) สามารถทำได้เท่ากับหรือเกินค่ามัธยฐาน
2. ค่ามัธยฐานแสดงถึงความสามารถของโรงงานโดยเฉลี่ยที่สามารถทำได้ ซึ่งอนาคตถ้าโรงงานส่วนใหญ่ปรับปรุงให้เกิดการสูญเสียเนื้อยางน้อยลง เมื่อทำการเก็บข้อมูลอีกครั้ง ค่ามัธยฐานจะต่ำลงก็สามารถปรับค่าเกณฑ์ให้ต่ำลงอีก
3. ค่ามัธยฐานสามารถลดความผิดพลาดจากข้อมูลที่สูงหรือต่ำเกินไป

จากการศึกษาพบว่า ถ้าโรงงานที่ 13 (จากตารางที่ 2.1.2 ข้อมูลปริมาณการสูญเสียเนื้อยาง) สามารถลดการสูญเสียลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจากร้อยละ 8.9 เป็น 5.0 ของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด หรือลดการสูญเสียเนื้อยาง 8.9 % เป็น 5.0 % จะทำให้สามารถมีรายได้เพิ่ม 54.60 บาท/น้ำยางสด 100 กก.DRC ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี จะใช้น้ำยางสดประมาณ 6,000 ตันDRC/ปี โรงงานก็จะมี

รายได้เพิ่ม 3,276,000 บาท/ปี

หมายเหตุ การคำนวณอยู่ในภาคผนวก ง.

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 : แอมโมเนีย

1. ข้อมูลพื้นฐาน

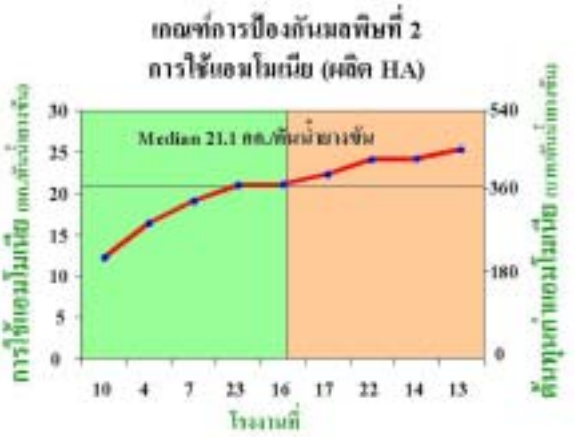
โรงงานน้ำยางข้นจะเตรียมสารละลายแอมโมเนียให้มีความเข้มข้นประมาณ 15-20 %โดยน้ำหนัก เพื่อให้กับคนส่งน้ำยางสดใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางสดที่กรีดได้ และบางส่วนใช้เติมในน้ำยางข้นหลังจากปั่นแล้วเพื่อรักษาคุณภาพน้ำยางข้นก่อนส่งถึงมือลูกค้า ถ้าผลิตน้ำยางข้นชนิด High Ammonia (HA) จะเติมจนได้ 0.3-0.7%แอมโมเนียโดยน้ำหนัก แต่ถ้าผลิตชนิด Low Ammonia (LA) จะเติมแอมโมเนียร่วมกับสารเคมีอื่นในปริมาณแอมโมเนียที่น้อยกว่า 0.29%โดยน้ำหนัก ปัจจุบันโรงงานน้ำยางข้น ส่วนใหญ่ใช้วิธีการเตรียมสารละลายแอมโมเนียโดยโรงงานจะซื้อแอมโมเนียเข้มข้นมาในรูปของเหลวบรรจุถังภายใต้ความดัน แล้วแบ่งถ่ายแก๊สแอมโมเนียผสมกับน้ำสะอาด การผสมแก๊สแอมโมเนียลงในน้ำนี้จะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแอมโมเนียก็จะระเหยออกจากสารละลายได้ง่ายขึ้น จึงเกิดการสูญเสียของแอมโมเนียเป็นปริมาณมาก

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 2

เนื่องจากในการผลิตน้ำยางข้นชนิด HA ต้องใช้ปริมาณแอมโมเนียมากกว่าการผลิตชนิด LA คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราจึงมีมติให้แยกเกณฑ์การป้องกันมลพิษสำหรับแอมโมเนียเป็น 2 ประเภท คือ การใช้แอมโมเนีย (ผลิต HA) และ การใช้แอมโมเนีย (ผลิต LA) จากข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 9 โรงงาน แบ่งเป็นการผลิตน้ำยางข้นชนิด HA 9 โรงและ LA 6 โรง (มีบางแห่งผลิตทั้ง 2 อย่าง) พบปริมาณการใช้แอมโมเนียเป็นกิโลกรัมต่อตันน้ำยางข้นดังตารางที่ 2.1.3 และ 2.1.4 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนของแอมโมเนีย (ที่ราคาแอมโมเนียกิโลกรัมละ 18.00 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้แอมโมเนีย (ผลิต HA)		
โรงงานที่	กก./ตันน้ำยางข้น	บาท/ตันน้ำยางข้น
10	12.2	220
4	16.4	295
7	19.1	344
23	21.0	378
16	21.1	379
17	22.3	402
22	24.1	434
14	24.2	436
13	25.3	456
Median	21.1	379
Min	12.2	220
Max	25.3	456

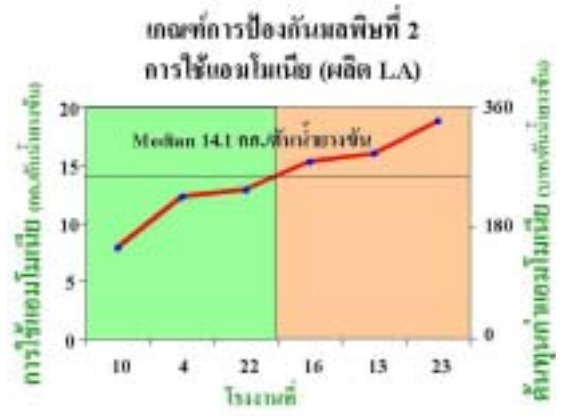
ตารางที่ 2.1.3 ปริมาณการใช้แอมโมเนียในการผลิตน้ำยางข้นชนิด HA



รูปที่ 2.1.2 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้แอมโมเนีย (ผลิต HA)

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้แอมโมเนีย (ผลิต LA)		
โรงงานที่	กก./ตันน้ำยางข้น	บาท/ตันน้ำยางข้น
10	7.9	143
4	12.3	222
22	12.9	232
16	15.3	275
13	16.0	288
23	18.8	338
Median	14.1	253.5
Min	7.9	143
Max	18.8	338

ตารางที่ 2.1.4 ปริมาณการใช้แอมโมเนียในการผลิตน้ำยางข้นชนิด LA



รูปที่ 2.1.3 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้แอมโมเนีย (ผลิต LA)

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้พิจารณาค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลในการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับ 21.1 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น (สำหรับการผลิต High Ammonia) และ 14.1 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น (สำหรับ Low Ammonia) แล้วมีมติให้ใช้ค่าการใช้แอมโมเนีย 20 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น (สำหรับการผลิต High Ammonia) และ 14 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น (สำหรับ Low Ammonia) เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

จากการศึกษาพบว่า ในการผลิต HA ถ้าโรงงานที่ 13 สามารถลดการใช้แอมโมเนียลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 25.3 เป็น 20 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้นจะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าแอมโมเนียลงได้ 95.40 บาท/ตันน้ำยางข้น ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีค่าเท่ากับ

ประหยัดถึง 954,000 บาท/ปี

และในการผลิต LA ถ้าโรงงานที่ 23 สามารถลดการใช้แอมโมเนียลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 18.8 เป็น 14 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้นจะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าแอมโมเนียลงได้ถึง 86.40 บาท/ตันน้ำยางข้น ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีค่าเท่ากับ

ประหยัดถึง 864,000 บาท/ปี

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 3 : การใช้น้ำ

1. ข้อมูลพื้นฐาน

จากการสำรวจโรงงานผลิตน้ำยางข้นพบว่าการใช้น้ำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น บึงที่อยู่ในบริเวณโรงงาน หรือใช้น้ำจากลำธารที่ไหลผ่านที่ดินของโรงงาน ดังนั้นจึงไม่ได้จ่ายค่าน้ำโดยตรง จะมีค่าใช้จ่ายก็คือ ค่าปรับสภาพน้ำให้เหมาะแก่การใช้เท่านั้น เช่นค่ากรองน้ำเป็นต้น บางแห่งใช้น้ำบาดาล ซึ่งมีทั้งบาดาลบ่อตื้นและบ่อลึก ถ้าใช้น้ำบาดาลบ่อลึกก็จะเสียเงิน 3.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร แต่ถ้าใช้บ่อตื้นก็จะไม่เสียเงิน แต่จะเสียค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพน้ำซึ่งมีปริมาณแร่ธาตุอยู่มาก ดังนั้นถ้าใช้น้ำเกินความจำเป็น ทำให้ต้องจ่ายค่าน้ำหรือค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพน้ำจำนวนมากแล้วยังทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียต้องบำบัดน้ำเสียมากขึ้นอีกด้วย นั่นหมายความว่าจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 3

จากข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 17 โรงงานพบว่า มี 14 โรงที่มีมาตรวัดน้ำที่ใช้ในการผลิต โดยข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้นเป็นดังตารางที่ 2.1.5 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนของน้ำใช้ (ที่ราคาลูกบาศก์เมตรละ 3.50 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 3 การใช้น้ำ		
โรงงานที่	ลบ.ม. /ตันน้ำยางข้น	บาท/ตันน้ำยางข้น
14	1.8	6.36
12	1.9	6.65
17	2.0	6.98
13	2.3	7.88
3	2.3	7.98
1	3.5	12.22
16	4.3	15.09
10	6.2	21.61
2	7.8	27.23
11	9.5	33.25
9	10.1	35.35
6	11.0	38.64
4	11.4	40.01
5	15.8	55.30
Median	5.2	18.35
Min	1.8	6.36
Max	15.8	55.30

ตารางที่ 2.1.5 ปริมาณการใช้น้ำ

รูปที่ 2.1.4 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 3 การใช้น้ำ

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้พิจารณาค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลในการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้น้ำ 5.2 ลูกบาศก์เมตร/ตันน้ำยางข้นแล้วมีมติให้ใช้ค่าการใช้น้ำ 5.0 ลูกบาศก์เมตร/ตันน้ำยางข้น เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

จากการศึกษาพบว่า ถ้าโรงงานที่ 5 สามารถลดการใช้น้ำลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 15.8 เป็น 5.0ลูกบาศก์เมตร/ตันน้ำยางข้น จะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าน้ำลงได้ถึง 37.80 บาท/ตันน้ำยางข้น ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีค่าเท่ากับ

ประหยัดถึง 378,000 บาท/ปี

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 4 : การใช้ Diammonium Hydrogen Phosphate (DAP)

1. ข้อมูลพื้นฐาน

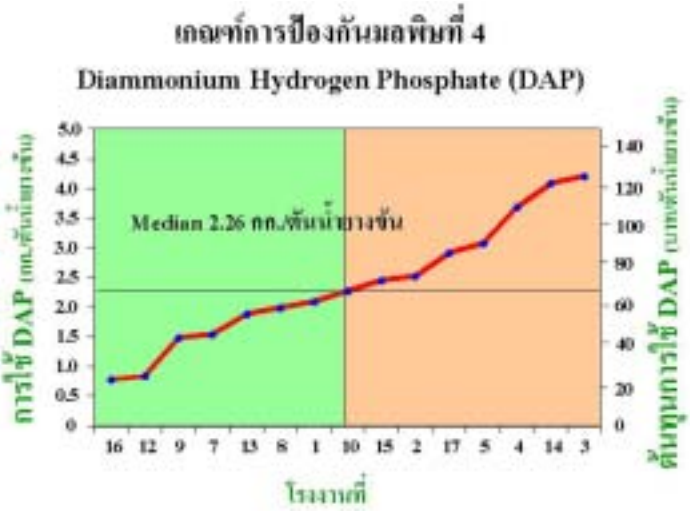
Diammonium hydrogen phosphate หรือ DAP ใช้เพื่อตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสดให้เป็นขี้แป้งโดยทิ้งให้ข้ามคืน น้ำยางสดที่นำไปปั่นควรมีแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm on total solid ปริมาณการใช้ DAP นั้นขึ้นกับปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสด ถ้าในน้ำยางสดมีปริมาณแมกนีเซียมอยู่มากก็ต้องใช้ DAP มาก ปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสดจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับดินที่ปลูกต้นยางเป็นสำคัญ ถ้าดินนั้นมีปริมาณแมกนีเซียมสูง ก็จะทำให้ได้น้ำยางที่มีแมกนีเซียมสูงด้วย ปริมาณการใช้ DAP ที่ศูนย์วิจัยยางส่วนแยกสงขลาแนะนำคือ Mg:DAP = 1:5.5 (เป็นตัวเลขทางทฤษฎี)

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 4

จากข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 15 โรงงานพบว่า ข้อมูลปริมาณการใช้ DAP เป็นกิโลกรัมต่อตันน้ำยางข้นเป็นดังตารางที่ 2.1.6 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนของDAP (ที่ราคากิโลกรัมละ 30 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 4 Diammonium Hydrogen Phosphate (DAP)		
โรงงานที่	กก./ตันน้ำยางข้น	บาท/ตันน้ำยางข้น
16	0.78	23
12	0.83	25
9	1.48	44
7	1.54	46
13	1.88	56
8	1.98	59
1	2.08	62
10	2.26	68
15	2.44	73
2	2.52	76
17	2.90	87
5	3.07	92
4	3.68	110
14	4.09	123
3	4.20	126
Median	2.26	68
Min	0.78	23
Max	4.20	126

ตารางที่ 2.1.6 ปริมาณการใช้ DAP



รูปที่ 2.1.5 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 4 การใช้ DAP

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้พิจารณาค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลในการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้ DAP 2.26 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น แล้วมีมติให้ใช้ค่าการใช้ DAP 2.20 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

จากการศึกษาพบว่า ถ้าโรงงานที่ 3 สามารถลดการใช้DAPลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 4.20 เป็น 2.20 กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น จะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าDAPลงได้ถึง 60 บาท/ตันน้ำยางข้น ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีค่าเท่ากับ

ประหยัดถึง 600,000 บาท/ปี

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 5 : การใช้ไฟฟ้า

1. ข้อมูลพื้นฐาน

อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตที่สำคัญคือ เครื่องปั่นแยกน้ำยางข้น จากข้อมูลการสำรวจ โรงงานน้ำยางข้นทราบว่าเครื่องปั่นแยกน้ำยางข้นมี 2 ระบบ คือ

ระบบที่ 1 ระบบหนึ่งใช้เกียร์และคลัช
ระบบที่ 2 ระบบมูเล่ที่ปรับขนาดได้ (Variable Pulley) เพื่อปรับความเร็วรอบ ของเครื่องปั่นให้ได้ ความเร็วรอบที่เหมาะสม

ในการ start เครื่องปั่น ความเร็วจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆจนถึงประมาณ 7,000 รอบ/นาที ซึ่งจะมีพลังงานสูญเสียสำหรับการ start ของระบบที่ 1 ที่ใช้เกียร์และคลัชก็เหมือนกับการเข้าเกียร์รถยนต์ จะเกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องมาจากแรงเสียดทานที่หน้าคลัช แต่สำหรับระบบที่ 2 จะไม่เกิดการสูญเสียดังกล่าว

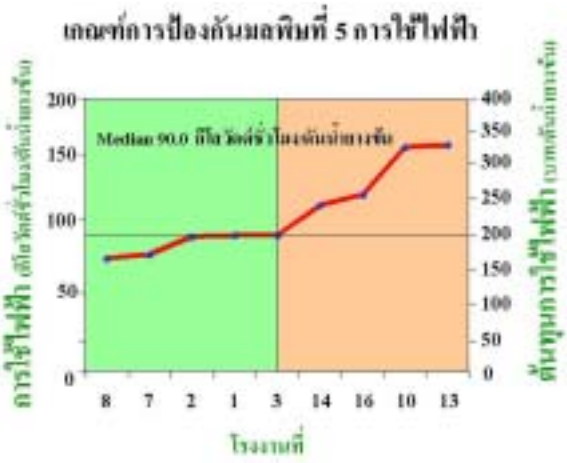
2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 5

จากการเก็บข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 10 โรงงานพบว่า ข้อมูลปริมาณการใช้ ไฟฟ้าหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตันน้ำยางข้นเป็นดังตารางที่ 2.1.7 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนค่าไฟฟ้า (ที่ราคากิโลวัตต์ชั่วโมงละ 2.20 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 5 การใช้ไฟฟ้า		
โรงงานที่	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันน้ำยางข้น	บาท/ตันน้ำยางข้น
8	74.2	163
7	77.3	170
2	89.0	196
1	90.0	198
3	90.0	198
14	109.6	241
16	116.4	256
10	148.2	326
13	150.0	330
17	241.9	532
Median	90.0	198
Min	74.2	163
Max	241.9	532

ตารางที่ 2.1.7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ ข้อมูลของโรงงานที่ 17 ไม่ได้นำมาคิดในการหา median



รูปที่ 2.1.6 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 5 การใช้ไฟฟ้า

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้มีมติให้ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลเป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้ไฟฟ้า 90.0 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันน้ำยางข้น

จากการศึกษาพบว่า ถ้าโรงงานที่ 13 สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 150.0 เป็น 90.0 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันน้ำยางข้น จะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าไฟฟ้าลงได้ถึง 132 บาท/ตัน น้ำยางข้น ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีค่าเท่ากับ

ประหยัดถึง 1,320,000 บาท/ปี

หมายเหตุ : ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของโรงงานที่ 17 อาจมีการผิดพลาด เพราะมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับโรงงานอื่นๆ ดังนั้นจึงมิได้นำมาคำนวณค่า median และ ความประหยัด

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 6 : การใช้กรดซัลฟุริค

1. ข้อมูลพื้นฐาน

กรดซัลฟุริคที่ใช้ในโรงงานน้ำยางข้นมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการจับตัวหางน้ำยาง แม้ว่ากรดซัลฟุริคจะมีราคาถูก แต่ก็มีข้อจำกัดคือ การใช้กรดซัลฟุริคในปริมาณที่มากเกินไปจะ ทำให้ยางเปื่อยและเสื่อมง่าย นั่นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ยางสกิมไม่ได้คุณภาพเหมือนกับยางแท่งมาตรฐานหรือยางแผ่นรมควัน ปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางที่จะเข้าบ่อจับตัวก็มีความสำคัญกับปริมาณกรดซัลฟุริคที่จะใช้ ถ้าปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางมากก็ต้องใช้กรดซัลฟุริคมากขึ้น เพราะส่วนหนึ่งของกรดต้องนำไป Neutralize แอมโมเนียในหางน้ำยาง นอกจากนั้นเมื่อน้ำทิ้งจากการจับตัวที่มีกรดซัลฟุริคอยู่มากจะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีปัญหาเรื่องซัลเฟต

เวลาในการจับตัวของสกิมที่เหมาะสมประมาณ 24 ชั่วโมง แต่ถ้าจำเป็นต้องจับตัวด้วยเวลาที่น้อยกว่านั้นอันเนื่องมาจากเหตุผลใดก็ตาม เช่น บ่อสกิมมีปริมาตรน้อย หรือ ปริมาณน้ำยางสดที่รับเข้ามามีปริมาณมาก หรือ ปริมาณการผลิตน้ำยางข้นต่อวันมีมาก ทำให้เวลาในการจับตัวยางสกิมลดลง ก็จำเป็นต้องใช้ปริมาณกรดซัลฟุริคมากขึ้น โรงงานตัวอย่างโรงหนึ่งในบางช่วงต้องใช้กรดซัลฟุริคถึง 400 – 550 กก.กรดเข้มข้น 98%/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง เพราะมีเวลาจับตัวยางสกิมเพียง 2 ชั่วโมง

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ที่ 6

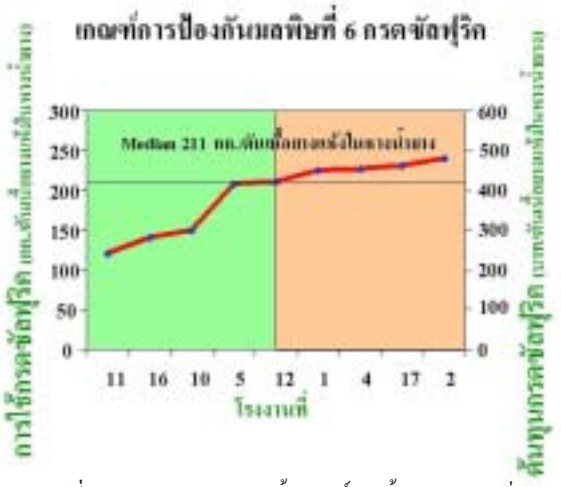
เนื่องจากการผลิตยางสกิมซึ่งเป็น by product จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นนั้น โรงงานบางแห่งจะผลิตเป็นสกิมบล็อค บางแห่งจะผลิตเป็นสกิมเครฟ ในขณะที่บางแห่งเพียงแค่จับตัวเป็นก้อนก็จะตัดขายเหมาเป็นคันรถ ดังนั้นที่ประชุมคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา-ยางพาราจึงมีมติให้เกณฑ์การป้องกันมลพิษของการใช้กรดซัลฟุริคมีหน่วยเป็นกรดเข้มข้น 98% กิโลกรัม/เนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง

จากการเก็บข้อมูลโรงงานน้ำยางข้น 11 โรงงานพบปริมาณการใช้กรดซัลฟุริคเป็นกิโลกรัมต่อตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยางดังตารางที่ 2.1.8 นอกจากนั้นยังคำนวณต้นทุนของกรดซัลฟุริค (ที่ราคากิโลกรัมละ 2.00 บาท) ไว้ในตารางดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 6 การใช้กรดซัลฟุริค		
โรงงานที่	กก./ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง	บาท/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง
11	120	240
16	140	280
10	149	298
5	208	416
12	211	422
1	225	450
4	227	454
17	231	462
2	240	480
7	326	652
13	367	734
Median	211	422
Min	120	240
Max	367	734

ตารางที่ 2.1.8 ปริมาณการใช้กรดซัลฟุริค

หมายเหตุ ข้อมูลของโรงงานที่ 7 และ 13 ไม่ได้นำมาคิดในการหา median



รูปที่ 2.1.7 กราฟแสดงการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 6 การใช้กรดซัลฟุริค

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพารายังได้พิจารณาค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลในการตั้งเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับกรดซัลฟุริคเข้มข้น 98% โดยน้ำหนัก 211 กิโลกรัม/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง แล้วมีมติให้ใช้ค่าการกรดซัลฟุริค 200 กิโลกรัม/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

จากการศึกษาพบว่า ถ้าโรงงานที่ 13 สามารถลดการใช้กรดซัลฟุริคลงจนถึงค่าเกณฑ์คือจาก 367 เป็น 200 กิโลกรัม/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง จะทำให้สามารถลดต้นทุนค่ากรดซัลฟุริคลงได้ถึง 334 บาท/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง ถ้าโรงงานผลิตน้ำยางข้น 10,000 ตัน/ปี ก็จะมีเนื้อยางแห้งในหางน้ำยางประมาณ 450 ตัน/ปี โรงงานก็จะ

ประหยัดถึง 150,300 บาท/ปี

ที่ประชุมคณะกรรมการรายสาขาอุตสาหกรรมยางพารามีมติกำหนดเ กณฑ์การป้องกันมลพิษดังนี้

1. การสูญเสียเนื้อยาง		5	ร้อยละของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (%)
2. การใช้แอมโมเนีย	HA *	20	กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น
	LA *	14	กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น
3. การใช้น้ำ		5.0	ลบ.ม./ตันน้ำยางข้น
4. การใช้ Diammonium Hydrogen Phosphate (DAP)		2.20	กิโลกรัม/ตันน้ำยางข้น
5. การใช้ไฟฟ้า		90.0	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันน้ำยางข้น
6. การใช้กรดซัลฟุริค		200	กิโลกรัม/ตันเนื้อยางแห้งในหางน้ำยาง

ตารางที่ 2.1.9 สรุปเกณฑ์การป้องกันมลพิษของอุตสาหกรรมน้ำยางข้น

หมายเหตุ * HA คือ การผลิตน้ำยางข้นชนิด High Ammonia
* LA คือ การผลิตน้ำยางข้นชนิด Low Ammonia

2.2 เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 1 : การใช้น้ำ

1. ข้อมูลพื้นฐาน

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมการแปรรูปเศษยางหรือขี้ยางมาเป็นผลิตภัณฑ์ยางแท่ง เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการล้างทำความสะอาด และอบให้แห้งของเนื้อยางเป็นหลักในกระบวนการทำความสะอาดน้ำเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดังกล่าว จากการศึกษาการใช้ทรัพยากรมูลฐานในการผลิตยางแท่ง พบว่า น้ำเป็นหนึ่งในทรัพยากรมูลฐานที่มีการใช้มากในทุกขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบเช่น เศษยาง ขี้ยาง หรือ ยางแผ่นดิบ เพื่อให้ค่าความสะอาดของยางแท่งที่ผลิตได้ มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

จากการสำรวจโรงงานผลิตยางแท่งพบว่าการใช้น้ำมักจะนำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใกล้กับโรงงาน เช่น คลอง แม่น้ำ ทะเลสาบ เป็นต้น ดังนั้นโรงงานส่วนใหญ่ที่มีการวางแผนที่ดีก่อนจะสร้างจึงสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดหาน้ำสะอาดลงได้ ค่าใช้จ่ายที่ยังคงมีอยู่ได้แก่ ค่าปรับสภาพน้ำให้เหมาะแก่การใช้ และ ต้นทุนการก่อสร้างและเดินระบบขนถ่ายน้ำเข้าสู่ระบบเท่านั้น ในโรงงานบางแห่งที่มีที่ตั้งไม่เอื้อต่อการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ จึงจำเป็นต้องจัดหาน้ำดิบจากการประปาส่วนภูมิภาคหรือบ่อบาดาลจะมีต้นทุนของทรัพยากรน้ำที่สูง ซึ่งจะทำให้โรงงานสูญเสียศักยภาพทางการแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งที่มีต้นทุนทรัพยากรน้ำที่ต่ำกว่าการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ใช้แล้วเพื่อที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้จึงมีความจำเป็น อนึ่ง น้ำบาดาลมีทั้งบาดาลบ่อตื้นและบ่อลึก น้ำบาดาลบ่อลึกมีต้นทุนเท่ากับ 3.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร น้ำบาดาลบ่อตื้นจะไม่มีต้นทุนแต่ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากน้ำบาดาลบ่อตื้นไม่สามารถให้ปริมาณน้ำที่ต้องการต่อวันต่อโรงงานได้ โดยมากนิยมใช้กับการอุปโภคและบริโภคในครัวเรือนเท่านั้น อีกทั้งน้ำบาดาลบ่อตื้นจะมีค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพน้ำซึ่งมีปริมาณแร่ธาตุอยู่มาก

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 1

จากข้อมูลโรงงานยางแท่งจำนวน 14 โรงงานพบว่ามีเพียง 11 โรงที่มีมาตรวัดน้ำที่ใช้ในการผลิตในโรงงานยางแท่ง โดยข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 ข้อมูลดังกล่าวได้แสดงไว้ใน รูปที่ 2.2.1

การใช้น้ำในโรงงานยางแท่งส่วนใหญ่เป็นน้ำที่นำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งปราศจากต้นทุนการลดปริมาณการใช้น้ำจะมีผลต่อการลดปริมาณน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียรวมถึงการเพิ่มความเข้มข้น

ของน้ำเสียที่ปล่อยลงในระบบบำบัดน้ำเสีย ผลจากการกระทำดังกล่าวจะทำให้ต้นทุนการดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำเสียที่ลดลง

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 1 การใช้น้ำ	
โรงงานที่	ลบ.ม./ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20
7	6
6	16
12	16
9	16
1	20
13	26
3	29
10	40
5	40
11	56
8	125
Median	23
Min	6
Max	125

รูปที่ 2.2.1 แสดงการตั้งเกณฑ์ป้องกันมลพิษที่ 1 การใช้น้ำ

หมายเหตุ ข้อมูลของโรงงานที่ 8 ไม่ได้นำมาคิดหา median

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้มีมติให้ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลเป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้น้ำ 23 ลูกบาศก์เมตร/ตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20

สาเหตุการเลือกใช้ค่ามัธยฐาน เพราะ

1. ค่ามัธยฐานเป็นค่ากลางที่ส่งเสริมการแข่งขันของรายสาขา เนื่องจากมีจำนวนโรงงานอีกครึ่งหนึ่ง (จากการหาข้อมูล) สามารถทำได้เท่ากับหรือเกินค่ามัธยฐาน
2. ค่ามัธยฐานแสดงถึงความสามารถของโรงงานโดยเฉลี่ยที่สามารถทำได้ ซึ่งอนาคตถ้าโรงงานส่วนใหญ่ปรับปรุงให้เกิดการสูญเสียเนื้อยางน้อยลง เมื่อทำการเก็บข้อมูลอีกครั้ง ค่ามัธยฐานจะต่ำลง ก็สามารถปรับค่าเกณฑ์ให้ต่ำลงอีก
3. ค่ามัธยฐานสามารถลดความผิดพลาดจากข้อมูลที่สูงหรือต่ำเกินไป

ปกติโรงงานอาจจะได้น้ำมาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย แต่ในอนาคตถ้าต้องเสียเงินค่าน้ำ 3.50 บาท/ลบ.ม. แล้ว โรงงานที่ 11 ไม่สามารถลดการใช้น้ำจาก 56 ลบ.ม./ตันยางแท่งลงสู่ค่าเกณฑ์คือ 23 ลบ.ม./ตันยางแท่ง STR20 โรงงานที่ 11 จะต้องเสียค่าน้ำมากกว่าค่าเฉลี่ย 115.50 บาท/ตันยางแท่ง STR20 ถ้า

โรงงานผลิตยางแท่ง STR20 เป็นจำนวน 25,000 ตัน/ปี ก็จะต้องเสียเงินค่าน้ำมากกว่าค่าเฉลี่ยเป็นเงินเท่ากับ 2,887,500 บาท/ปี

หมายเหตุ ไม่ได้ใช้โรงงานที่ 8 (ที่มีการใช้น้ำสูงสุด 125 ลบ.ม./ตันยางแท่ง STR 20) มาคำนวณหา median และความประหยัด เพราะปริมาณการใช้น้ำของโรงงานที่ 8 สูงกว่าโรงงานอื่นๆ มาก อาจเนื่องมาจาก ข้อมูลมีความบิดเบือน

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 : การใช้ไฟฟ้า

1. ข้อมูลพื้นฐาน

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมการแปรรูปเศษยางหรือขี้ยางมาเป็นผลิตภัณฑ์ยางแท่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการล้างทำความสะอาดและอบให้แห้งของเนื้อยางเป็นหลัก เครื่องจักรที่ทำหน้าในการบด ฉีก เฉือน เนื้อยางเพื่อให้พื้นที่สัมผัสระหว่างเนื้อยางและน้ำเพิ่มมากขึ้น อันทำให้น้ำสามารถนำพาสิ่งสกปรกหรือวัสดุที่ไม่ต้องการออกจากส่วนของเนื้อยางได้มากขึ้นนั้นมีความจำเป็นต้องใช้พลังงานในกระบวนการทำความสะอาดสูงมาก รูปแบบของพลังงานที่ใช้เป็นปกติในโรงงานยางแท่ง คือ พลังงานไฟฟ้าที่รับจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ กฟภ. จากการศึกษาการใช้ทรัพยากรมูลฐานในการผลิตยางแท่ง พบว่า ไฟฟ้าเป็นหนึ่งในทรัพยากรมูลฐานที่มีผลต่อต้นทุนแปรผันของโรงงานยางแท่ง เนื่องจากการใช้ไฟฟ้ามีการใช้เพื่อเดินเครื่องจักรที่มีส่วนในการทำความสะอาดเนื้อยางในทุกขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบเช่น เศษยาง ขี้ยาง หรือ ยางแผ่นดิบ เพื่อให้ค่าความสะอาดของยางแท่งที่ผลิตได้มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

จากการสำรวจโรงงานผลิตยางแท่งพบว่าการใช้ไฟฟ้ายังมิได้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอเช่น การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง การเดินระบบเครื่องจักรเพื่อหลบเลี่ยงช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Hour) และการกระชากของไฟเนื่องจากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่สูง (Peak Load)

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT criteria) ที่ 2

จากการเก็บข้อมูลโรงงานยางแท่ง 14 โรงงานพบว่า ได้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า 13 โรงงาน เนื่องจากบางโรงมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภท และไม่มีมิเตอร์ไฟฟ้าแยกส่วนการผลิตเฉพาะการผลิตยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20ข้อมูลปริมาณการใช้ ไฟฟ้าหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 เป็นดังในรูปที่ 2.2.2

ตัวเลขการใช้ไฟฟ้าของเครื่องจักรมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อขนาดแรงม้าของมอเตอร์ของสายการทำความสะอาดในสายการผลิต การบำรุงและดูแลรักษาเครื่องจักร และ ชนิดของวัตถุดิบ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 ขึ้นกับการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ การจัดการและออกแบบสายการ ทำความสะอาดอย่างถูกต้อง

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้ไฟฟ้า		
โรงงานที่	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันยางแท่ง STR20	บาท/ตันยางแท่ง STR20
5	164	361
12	164	361
13	175	385
11	186	409
1	190	418
3	195	429
7	200	440
8	209	460
9	214	471
6	278	612
10	297	653
4	343	755
2	374	823
Median	200	440
Min	164	361
Max	374	823

รูปที่ 2.2.2 แสดงการตั้งเกณฑ์ป้องกันมลพิษที่ 2 การใช้ไฟฟ้า

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้มีมติให้ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลเป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้ไฟฟ้า 200 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

ถ้าโรงงานที่ 4 สามารถลดการใช้ไฟฟ้าจาก 343 หน่วยต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 สู่ค่าเกณฑ์ หรือ 200 หน่วยต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 โรงงานดังกล่าวจะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 143 หน่วยต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 (คิดที่ ต้นทุนการใช้ไฟฟ้า 2.2 บาทต่อหน่วย จะคิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 314.60 บาทต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20) ถ้าโรงงานมีกำลังผลิตยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 ที่ 25,000 ตันยางแท่งต่อปี ทางโรงงานสามารถ

ประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้าได้เท่ากับ 7,865,000 บาทต่อปี

หมายเหตุ : โรงงานที่ 2 มีเทคนิคการผลิตที่ไม่เหมือนโรงงานทั่วไป คือ ไม่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อทำให้ยางแห้ง แต่จะใช้ไฟฟ้ามากกว่าโรงงานอื่น จึงไม่นำมาพิจารณาคำนวณการประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้า

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 3 : การใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง

1. ข้อมูลพื้นฐาน

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมการแปรรูปเศษยาง หรือขี้ยางมาเป็นผลิตภัณฑ์ยางแท่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการล้างทำความสะอาด และอบให้แห้ง ของเนื้อยางเป็นหลัก ในกระบวนการอบแห้งเนื้อยางก่อนทำการจัดส่ง เตาอบยางที่ทำหน้าที่ในการให้กำเนิดความร้อน และส่งถ่ายความร้อนดังกล่าวโดยใช้ลมพาความร้อนเข้าเตาเพื่ออบแห้งในที่สุด ส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล เพื่อกำเนิดความร้อนจากการเผาไหม้ (Ignition) จากการศึกษาการใช้ทรัพยากรมูลฐานในการผลิตยางแท่ง พบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหนึ่งในทรัพยากรมูลฐานที่มีผลต่อต้นทุนแปรผันของโรงงานยางแท่ง เนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงมีการใช้เพื่อเดินระบบการอบยางแท่งที่มีส่วนหลักในกระบวนการผลิตเพื่อทำการไล่ความชื้นที่มีอยู่ในเนื้อยางหลังขั้นตอนการล้างทำความสะอาด รวมทั้งการอบยางให้สุกเพื่อผลในการเก็บยางและป้องกันกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพและให้ได้คุณภาพของยางแท่งเอสทีอาร์ 20 เท่ากับหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

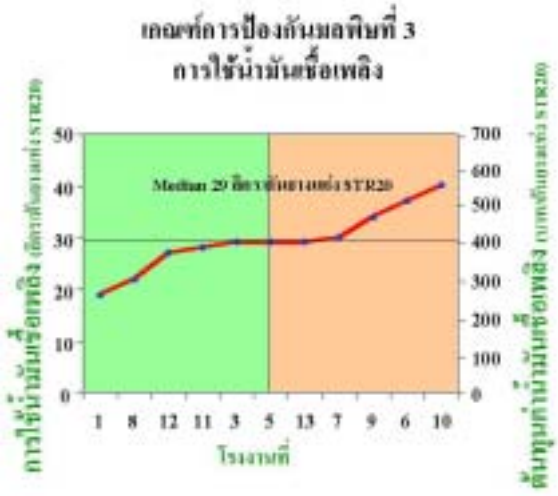
จากการสำรวจโรงงานผลิตยางแท่งพบว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในเตาอบยางแท่งยังขาดการตรวจวัดประสิทธิภาพของการเผาไหม้ในเตาอบยางแท่ง เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การเผาไหม้ที่สมบูรณ์และการสันดาปที่สมบูรณ์เพื่อลดผลกระทบอันอาจเกิดมาจากก๊าซและตะกอนที่ได้จากการสันดาปที่ไม่สมบูรณ์

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ที่ 3

จากการเก็บข้อมูลโรงงานยางแท่ง 14 โรงงานพบว่า มีเพียง 12 โรงงานที่มีข้อมูลทางด้านการใช้พลังงาน เชื้อเพลิง ข้อมูลปริมาณการใช้ พลังงานเชื้อเพลิงหน่วยเป็นลิตรของน้ำมันดีเซลต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 เป็นดังในรูปที่ 2.2.3

การประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงหรือการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการจัดการและการบริหารเวลาในการผลิตยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 เนื่องจากในโรงงานส่วนใหญ่กำลังการผลิตของเตาอบยางแท่งจะน้อยกว่ากำลังการผลิตรวมของกระบวนการทำความสะอาดโรงงานส่วนใหญ่จึงต้องเร่งการผลิตของเตาอบยางแท่งให้ทันก่อนหมดช่วงเวลาทำงานในแต่ละวันทำให้การเดินเตาอบยา งแท่งให้มีประสิทธิภาพในด้านการประหยัดพลังงานสูงสุดสามารถทำได้ยาก

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่ 3 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง		
โรงงานที่	ลิตร/ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20	บาท/ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20
1	19	266
8	22	308
12	27	378
11	28	392
3	29	406
5	29	406
13	29	406
7	30	420
9	34	476
6	37	518
10	40	560
4	58	812
Median	29	406
Min	19	266
Max	58	812



รูปที่ 2.2.3 แสดงการตั้งเกณฑ์ป้องกันมลพิษที่ 3 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

หมายเหตุ ข้อมูลของโรงงานที่ 4 ไม่ได้นำมาคิดค่า median

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพาราได้มีมติให้ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูล เป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (CT-criteria) ซึ่งเท่ากับการใช้น้ำมันดีเซล 29 ลิตร/ตันยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

ถ้าโรงงานที่ 10 สามารถลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจาก40ลิตรของดีเซลต่อตันยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20สู่ค่าเกณฑ์ หรือ 29 ลิตรของดีเซลต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 โรงงานดังกล่าวจะสามารถประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้ 11 ลิตรของดีเซลต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 (คิดที่ต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 14 บาทต่อลิตร จะคิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 154 บาทต่อตันยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20) ถ้าโรงงานมีกำลังผลิตยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20 ที่ 25,000 ตันยางแท่งต่อปี ทางโรงงานสามารถ

ประหยัดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้เท่ากับ 3,850,000 บาทต่อปี

หมายเหตุ ไม่ได้ใช้โรงงานที่ 4 (ที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงสุด 58 ลิตร/ตันยางแท่ง STR 20) มาคำนวณหาค่า median และความประหยัดเพราะปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของโรงงานที่ 4 สูงกว่าโรงงานอื่นๆ มาก อาจเนื่องมาจากข้อมูลมีความบิดเบือน

ที่ประชุมคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพารามีมติกำหนดเ กณฑ์การป้องกันมลพิษดังนี้

1. การใช้น้ำ	23	ลบ.ม./ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20
2. การใช้ไฟฟ้า	200	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20
3. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง	29	ลิตรดีเซล/ตันยางแท่งมาตรฐาน STR20

ตารางที่ 2.2.1 สรุปเกณฑ์การป้องกันมลพิษของอุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน STR20

3.วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางพารา

3.1 วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การสูญเสียเนื้อยาง

โรงงานที่มีการสูญเสียเนื้อยางน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่มีการสูญเสียเนื้อยางมาก ดังต่อไปนี้

1. เมื่อล้างบ่อรับน้ำยางสด มีการนำน้ำยางสดที่ค้างก้นบ่อและน้ำล้างบ่อรับน้ำยางสดในระยะแรกๆ ไปแยกขี้แป้งออกแล้วนำไปรวมกับหางน้ำยางเพื่อทำการจับตัว
2. มีการนำน้ำล้างเครื่องปั่นแยกในตอนแรกๆที่มีเนื้อยางอยู่มาก มาทำการแยกเนื้อยางต่างหากไม่รวมกับหางน้ำยางในบ่อจับตัวหางน้ำยาง เพราะหางน้ำยางมีความเจือจางกว่ามาก
3. แยกบ่อดักยางเป็น 2 บ่อ โดยใช้หลักการของ Equalization Tank โดยแบ่งเป็น
   - 3.1 บ่อรับน้ำทิ้งจากการผลิตน้ำยางข้นซึ่งปริมาณน้ำทิ้งหลักมาจากการล้างเครื่องปั่นซึ่งมีเนื้อยางอยู่มาก และเป็นน้ำที่ทิ้งลงมาเกือบตลอดเวลา
   - 3.2 บ่อรับน้ำทิ้งจากการผลิตยางสกิม ซึ่งปริมาณน้ำทิ้งหลักมาจากน้ำเซรุ่มหลังการจับตัว ซึ่งมีความเป็นกรดสูง นานๆ จะมีการถ่ายทิ้งขึ้นกับการผลิตของแต่ละโรงงาน

รูปที่ 3.1.1 Equalization Tank

แล้วนำน้ำทิ้งจากทั้ง 2 ส่วนนี้มาผสมกัน การแยกเนื้อยางจึงทำได้ดีขึ้น และระบบบำบัดน้ำเสียก็จะประหยัดค่าสารเคมีในการปรับ pH ด้วย มีการนำยางขึ้นจากบ่อดักยางวันละครั้งจึงไม่เกิดการหมักหมม และมีกลิ่นเหม็นทำให้ขายได้ราคาดีกว่า

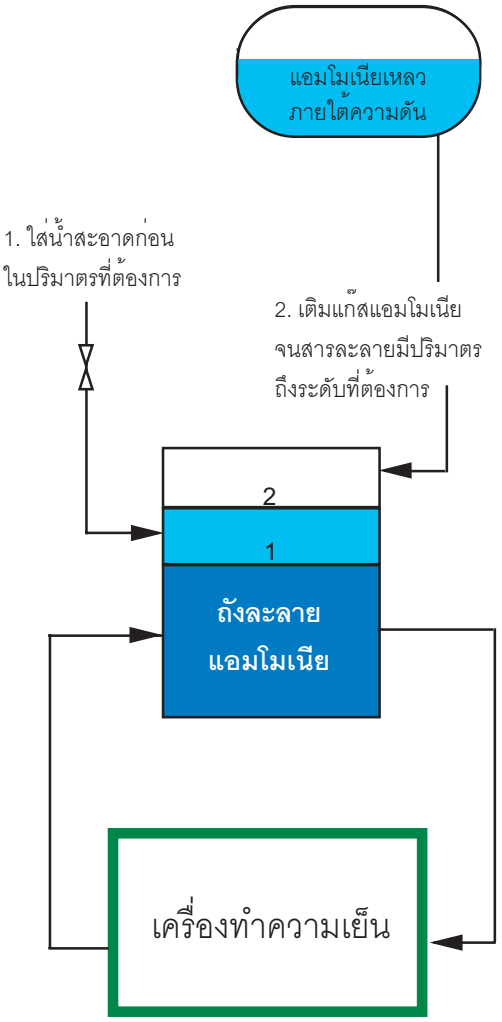
4. เวลาทำความสะอาดถังน้ำยางข้น มีการนำน้ำยางข้นที่อยู่ก้นถังเก็บมาผสมกับน้ำยางข้นที่ได้จากเครื่องปั่น เพื่อนำเอาไปบรรจุลงถังน้ำยางข้นใหม่ (ถ้าใช้วิธีเป่าน้ำยางข้นที่ค้างก้นถังให้แห้งแล้วลอกออกไปขายเพื่อไปทำยางแท่งจะให้คุณภาพยางแท่งไม่ดี เพราะในน้ำยางข้นมีสาร TMTD/ZnO ซึ่งอยู่ในระบบของสาร Vulcanizing Agent นอกจากนั้นยังมีแอมโมเนียทำให้ยางแท่งที่ผลิตจากยางแห้งชนิดนี้มีคุณสมบัติไม่ดี)

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้แอมโมเนีย

โรงงานที่ใช้แอมโมเนียน้อยต่างจากโรงงานที่ใช้แอมโมเนียมากดังต่อไปนี้

1. ไม่เติมแอมโมเนียในน้ำยางสดเกิน 0.4 % (ร่วมกับ TMTD/ZnO 0.025 %) โดยใช้มาตรการทางการรับซื้อ เพราะการเติมแอมโมเนียในน้ำยางสดมากเกินไปนอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองแอมโมเนียแล้ว ยังทำให้หลังการปั่นแยกมีแอมโมเนียละลายไปกับหางน้ำยางเป็นจำนวนมาก ก่อภาระให้ต้องกำจัดออกไปก่อนการจับตัวทำยางสกิม และต้องทำให้เติมกรดซัลฟุริคมากกว่าปกติด้วย

2. ควบคุมการเตรียมสารละลายแอมโมเนียและการเก็บรักษาให้เหมาะสม เนื่องจากแอมโมเนียที่ โรงงานซื้อมามักอยู่ในรูปแก๊ส การผสมแก๊สแอมโมเนียลงในน้ำจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแอมโมเนียจะระเหยออกจากสารละลายได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงมีการใช้ความเย็นในการควบคุมการเตรียมสารละลายเพื่อป้องกันการสูญเสียโดยไม่จำเป็น



รูปที่ 3.1.2 เครื่องควบคุมการเตรียมสารละลายแอมโมเนียโดยการใช้ความเย็น

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: การใช้น้ำ

โรงงานที่มีการใช้น้ำน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้น้ำมากดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งมาตรวัดน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณการใช้น้ำแต่ละจุด
2. ควบคุมให้คนงานปิดก๊อกเมื่อไม่ใช้น้ำ อาจจะใช้การจูงใจเมื่อลดการใช้น้ำได้ถึงเป้าหมาย
3. ซ่อมหรือเปลี่ยนท่อ ข้อต่อ วาล์ว และก๊อกที่รั่ว
4. มีการใช้หัวฉีดแรงดันสูงหรือแรงดันอากาศสำหรับทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และล้างพื้น
5. ติดอุปกรณ์ปิดก๊อกน้ำหรือสายยางอัตโนมัติ
6. สร้างบ่อล้างเนื้อยางให้มีความลึกเพียง 2-3 เท่าของความหนาของก้อนยางจับตัว (skim coagulum) เพราะน้ำในบ่อล้างเนื้อยางที่จับตัวได้จากบ่อจับตัวหางน้ำยางได้ใช้ประโยชน์เฉพาะผิวหน้าเท่านั้นเนื่องจากยางลอยน้ำ ดังนั้นไม่ควรสร้างบ่อให้มีความลึกมากเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำและค่าสร้างบ่อน้ำ

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้ Diammonium Hydrogen Phosphate (DAP)

โรงงานที่มีการใช้DAPน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้DAPมากดังต่อไปนี้

1. ทิ้งเวลาการตกตะกอนให้นานขึ้น ประมาณ 24 ชม. แต่ถ้าทิ้งไว้นานเกินไปก็จะมีปัญหาเรื่อง VFA No. (Volatile Fatty Acid) บางโรงงานทิ้งไว้ 8 ชม.(ซึ่งน้อยเกินไป) การที่บ่อเก็บน้ำยางสดมีระยะเวลาการกักเก็บน้อยอันเนื่องมาจากต้องเร่งผลิตหรือไม่ก็ตาม จะทำให้ต้องเติม DAP มากขึ้นเพื่อเร่งการตกตะกอน นอกจากนี้ยังมีผลให้ขี้แป้งซึ่งเป็นตะกอนของแมกนีเซียมเกิดการตกตะกอนอุดตันช่องว่างระหว่างจานของเครื่องปั่นมากขึ้น นั่นหมายความว่าต้องถอดล้างเครื่องปั่นบ่อยขึ้น
2. กวน DAP ให้เข้ากับน้ำยางสดให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้ ไฟฟ้า

โรงงานที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้ไฟฟ้ามากดังต่อไปนี้

1. มีการควบคุมการ startup มอเตอร์ให้ไม่พร้อมกัน มีการจัดลำดับก่อนหลัง เพื่อเลี่ยง peak load (Demand charge)
2. มีการติดตั้ง inverter เข้ากับเครื่องปั่นแยกที่ใช้ระบบเกียร์และคลัช ดังได้กล่าวมาแล้วว่าในการ start up เครื่องปั่นระบบเกียร์และคลัชจะสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากแรงเสียดทานหน้าคลัช จึงมีความคิดที่จะแก้ไขโดยนำ inverter เข้ามาแล้วนำคลัชออกไป inverter นี้จะเข้ามาทำหน้าที่ค่อยๆจ่ายกระแสไฟให้เครื่อง ทำให้เครื่องเริ่มหมุนจนกระทั่งได้รอบที่ต้องการโดยไม่เสียพลังงานอันเนื่องจากแรงเสียดทานดังกล่าว วิธีการนี้จะทำให้ประหยัดไฟฟ้าได้มากกว่า

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: การใช้กรดซัลฟุริค

โรงงานที่ใช้กรดซัลฟุริคน้อยต่างจากโรงงานที่ใช้แอมโมเนียมากดังต่อไปนี้

1. มีการเติมกรดให้มีการจับตัวหางน้ำยางที่ pH 4.5 ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมที่สุดในการจับตัว เป็นการใช้กรดได้พอดีกับเนื้อยางที่อยู่ในหางน้ำยาง และจะได้เนื้อยางที่มากที่สุด
2. กวนผสมกรดซัลฟุริคและหางน้ำยางในบ่อจับตัวให้ทั่วถึง
3. เอาแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางก่อนเข้าบ่อจับตัว อาจใช้วิธีต่อไปนี้
   3.1 ทำรางยาวให้แอมโมเนียระเหยก่อนเข้าสู่บ่อจับตัวหางน้ำยางโดยที่ รางยาว 1,000 เมตร สามารถ ลดแอมโมเนียได้ประมาณ 50%
   3.2 ทำหอ deammonization

รูปที่ 3.1.3 หอ Diammonization

<u>หมายเหตุ</u> : การทำงานของหอ deammonization คือ การที่ปล่อยให้หางน้ำยางจากเครื่องปั่นแยกซึ่งมีแอมโมเนียละลายอยู่มากไหลลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก และออกแบบให้ผ่านแผ่นตะแกรงเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของหางน้ำยางให้สัมผัสกับอากาศ มีจุดประสงค์เพื่อให้แอมโมเนียระเหยออกไปแล้วจึงสูบหางน้ำยางไปจับตัวต่อไป

3.2 วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐานเอสทีอาร์ 20

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้น้ำ

โรงงานที่มีการใช้น้ำน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้น้ำมากดังต่อไปนี้

1. มีการติดตั้งมาตรวัดน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณการใช้น้ำแต่ละจุด
2. มีการควบคุมให้คนงานปิดก๊อกเมื่อไม่ใช้น้ำ อาจจะใช้การจูงใจเมื่อลดการใช้น้ำได้ถึงเป้าหมาย
3. มีการตรวจเปลี่ยนและซ่อมแซมระบบส่งน้ำเช่น ข้อต่อ วาล์ว และท่อน้ำอย่างสม่ำเสมอ
4. มีการใช้หัวฉีดน้ำแรงดันสูงหรือแรงดันอากาศ (pressurized water gun or nozzle) สำหรับทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และล้างพื้น
5. มีการติดอุปกรณ์ปิดก๊อกน้ำหรือสายยางอัตโนมัติ
6. มีการควบคุมระดับน้ำที่ไหล(ระดับน้ำ)ในกระบวนการทำความสะอาดให้มีปริมาณการไหลของกาลักน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการใช้น้ำเกินความจำเป็น
7. มีการนำน้ำที่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิตที่ต้องการน้ำคุณภาพสูงนำกลับมาใช้ใหม่ ในกระบวนการผลิตที่ต้องการน้ำคุณภาพต่ำ เช่น การนำน้ำจากตอนท้ายของกระบวนการล้างทำความสะอาดซึ่งเป็นน้ำที่สกปรกน้อยมาใช้ใหม่ในต้นกระบวนการล้างทำความสะอาด
8. นำน้ำที่ผ่านหรือไม่ผ่านการบำบัดแต่ต้องการนำกลับมาใช้ใหม่ผ่านระบบการตกตะกอนเบื้องต้น ก่อนเพื่อได้น้ำคุณภาพที่ดีขึ้นและสามารถใช้น้ำได้เต็มประสิทธิภาพ
9. มีการนำน้ำที่บำบัดแล้วในระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่โดยไม่มีการปล่อยทิ้งให้เป็นภาระกับแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้ ไฟฟ้า

โรงงานที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้ไฟฟ้ามากดังต่อไปนี้

1. มีการควบคุมการ startup มอเตอร์ให้ไม่พร้อมกัน มีการจัดลำดับก่อนหลัง เพื่อเลี่ยง peak load (Demand charge)
2. มีการลดขนาดมอเตอร์ให้มีความเหมาะสมกับจำนวนและปริมาณของวัตถุดิบ
3. ปรับเปลี่ยนชนิดของมอเตอร์ให้เป็นมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง การกินไฟต่ำ
4. งดการเดินระบบการผลิตในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ามาก เพื่อเลี่ยง peak hour ซึ่งโดยปกติจะเป็นในช่วงเย็น ขึ้นกับพื้นที่และเขตควบคุมการจ่ายไฟ

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง : การใช้ พลังงานเชื้อเพลิง

โรงงานที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) น้อยมีความแตกต่างจากโรงงานที่ใช้ไฟฟ้ามาก ดังต่อไปนี้

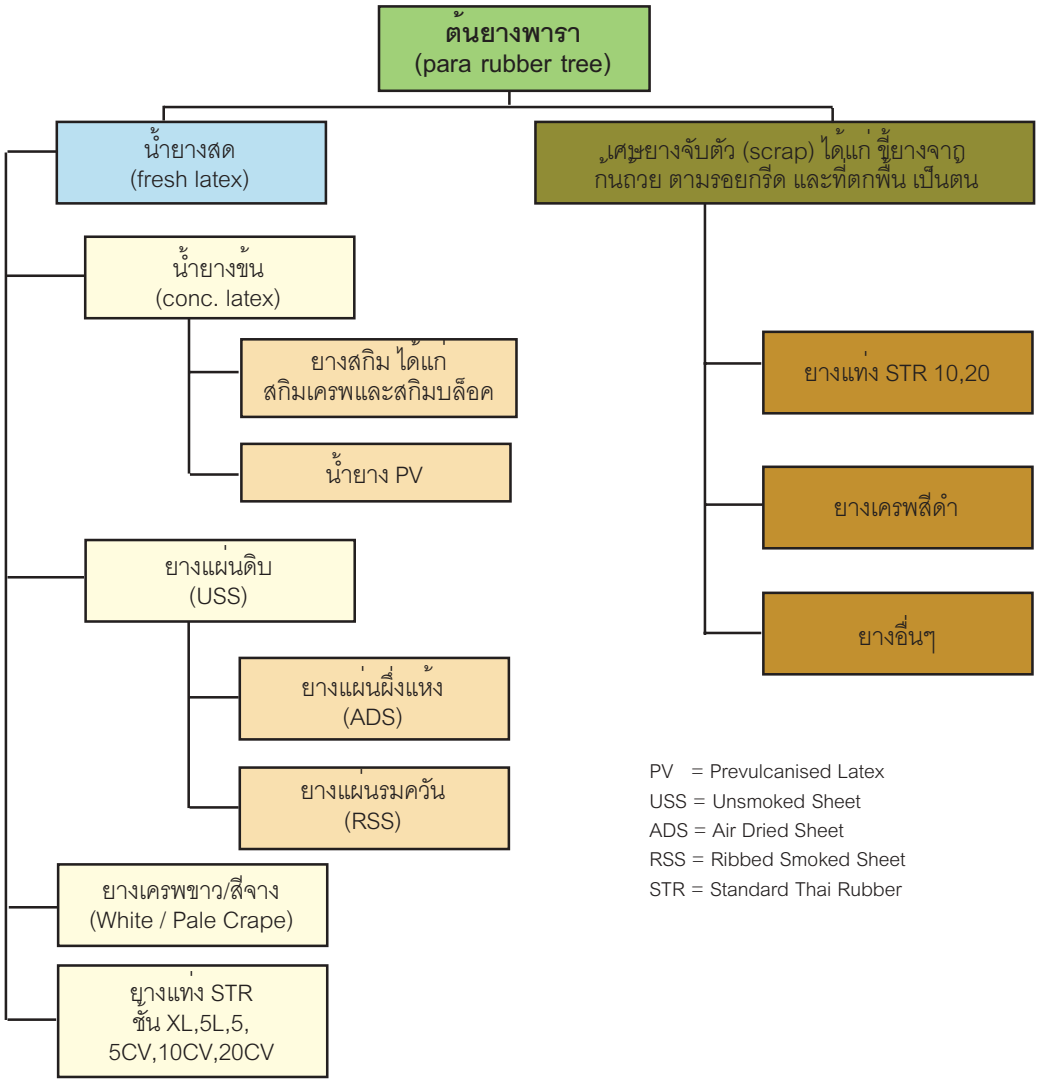
1. มีการวางแผนการผลิตให้รัดกุม เพื่อหลีกเลี่ยงการจุดระเบิดน้ำมันเชื้อเพลิงโดยปราศจากยางในอุโมงค์อบยาง
2. มีการออกแบบกำลังการผลิตของเตาอบยางแท่งให้เหมาะสมกับกระบวนการทำความสะอาด (สายการผลิตหรือสายเปียก) เพื่อลดภาระและชั่วโมงการเดินของเตาอบยางแท่งโดยไม่จำเป็น
3. มีการลดความถี่ในการเร่งการจุดระเบิดของน้ำมันดีเซลในห้องสันดาปเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในอุโมงค์อบยางซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน โดยการควบคุมการสุกของเนื้อยางใช้เทคนิคการปรับเปลี่ยนเวลาแทน
4. มีการตรวจวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องสันดาปเพื่อให้มีการสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงที่สมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ
5. มีการตรวจวัดและควบคุมความชื้นของยางที่เข้าและออกจากเตาอบยางแท่งอย่างสม่ำเสมอ เพื่อศึกษาและเดินระบบเตาอบยางอย่างประหยัดพลังงาน
6. ควบคุมและแยกเศษยางที่ต่างอายุ ต่างพันธุ์ และต่างเปอร์เซ็นต์เนื้อยาง ให้มีการอบในต่างเวลากัน เนื่องจากพันธุ์ยางต่างชนิดจะใช้เวลาในการอบที่ต่างกัน ยางที่มีคุณสมบัติของอายุและเปอร์เซ็นต์เนื้อยางที่แตกต่างกันมาก จะทำให้ต้องใช้เวลาและพลังงานมากในการอบยางให้สุกทั่วถึงกัน
7. มีการออกแบบให้มีการนำลมร้อนบางส่วน ณ ส่วนปลายของอุโมงค์อบยางกลับมาใช้ใหม่ที่ส่วนต้นของอุโมงค์อบยาง เพื่อประโยชน์ในการปรับความชื้นของเนื้อยางก่อนเข้าอุโมงค์อบยาง โดยลมร้อนดังกล่าวควรผ่านอุปกรณ์ดักกลิ่น (wet scrubber) ก่อนนำมาใช้ใหม่

ภาคผนวก

ก. ภาพรวมของอุตสาหกรรมยางดิบในประเทศไทย

ยางที่เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมหลายชนิดที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ยางสังเคราะห์และยางธรรมชาติ ในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะยางธรรมชาติ อุตสาหกรรมยางธรรมชาติคือการแปรสภาพน้ำยางสด(fresh latex) หรือเศษยางจับตัว (scrap) ที่ได้จากการกรีดยางมาเป็นยางในรูปที่พร้อมจะส่งต่อเพื่อไปเป็นวัตถุดิบให้อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูป(rubber product) ต่อไป

วัตถุดิบของอุตสาหกรรมยางธรรมชาติได้แก่ น้ำยางสด และ เศษยางจับตัว น้ำยางสดได้จากการกรีดยาง ส่วนเศษยางจับตัว หรือเรียกว่า ขี้ยาง นั้นได้จาก ยางก้นถ้วย (cup lump) เศษยางจากรอยกรีด (tree lace) เศษยางตามเปลือกไม้ (bark scrap) เศษยางที่ตกอยู่ตามพื้นดิน (earth scrap) เศษยางจากการขลิบยางแผ่นรมควัน (smoked sheet cutting) เป็นต้น



รูปที่ ก1 ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพารา

น้ำยางสดสามารถนำมาแปรรูปโดย 2 วิธีการใหญ่ๆคือ

1) วิธีทำเป็นยางดิบในรูปของเหลวโดยการทำให้น้ำยางเข้มข้นขึ้น จะได้ *น้ำยางข้น* และถ้าเติมสารเคมีให้น้ำยางคงรูป (vulcanising system) ก็จะเรียก *น้ำยาง PV* (prevulcanised latex) กระบวนการผลิตน้ำยางข้นนี้จะมี by product ซึ่งแปรรูปในลักษณะของ*ยางสกิม* เป็น *สกิมเครพ* หรือ *สกิมบล็อค*

2) วิธีการทำยางดิบในรูปยางแห้งโดยการทำให้ยางจับตัวโดยกรด แล้วทำเป็น *ยางแผ่นรมควัน หรือยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางเครพขาว ยางแท่งSTR (Standard Thai Rubber)* ชั้นต่างๆได้แก่ *STR XL, STR 5L, STR 5 , STR 5CV, STR10CV*

เศษยางจับตัว (scrap) จะนำมาเป็นวัตถุดิบหลักในการทำ *ยางแท่ง STR 10, STR 20* หรือทำเป็นเครพในรูปของ ยางเครพสีคล้ำ ซึ่งปัจจุบันไม่นิยมทำเครพสีคล้ำ เพราะไม่เป็นที่นิยมของผู้ใช้

ชาวสวนมักจะขายยางในรูปของ น้ำยางสด ยางแผ่นดิบ และ/หรือ เศษยางจับตัวให้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางดิบซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่

1) **โรงงานน้ำยางข้น** จะรับซื้อน้ำยางสด
2) **โรงงานยางแท่ง** แบ่งเป็น โรงงานยางแท่งที่ผลิตยางแท่งคุณภาพดี อันได้แก่ STR XL, STR 5L, STR5, STR 5CV, STR10CV จะรับซื้อน้ำยางสด ส่วนโรงงานยางแท่งที่ผลิตยางแท่ง STR 10 จะรับซื้อยางเครพเปียก (wet crepe) และโรงงานยางแท่ง STR 20 จะรับซื้อเศษยางจับตัว ยางแผ่นดิบ (USS) และยางก้อน
3) **โรงงานยางแผ่นผึ่งแห้ง / ยางแผ่นรมควัน** จะรับซื้อยางแผ่นดิบ (USS) เพื่อนำเข้าโรงผึ่งแห้งด้วยความร้อน หรือ นำไปเข้าโรงรมควัน

ปี 2542 ปริมาณการผลิตยางธรรมชาติรวมทั้งสิ้น 2,154,560 ตัน เป็นการผลิตน้ำยางข้น ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน คิดเป็นร้อยละ 13.93 , 28.93 และ 53.54 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการส่งออกน้ำยางข้น ยางแท่ง และยางแผ่นรมควันคิดเป็นร้อยละ 10.06 , 25.10 และ 49.72 ตามลำดับ (ที่มา : สถิติยางประเทศไทย , ปีที่ 29 (2543) ฉบับที่ 1-2 , สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร)

หลังจากโรงงานอุตสาหกรรมยางธรรมชาติได้ผลิต น้ำยางข้น หรือ ยางแท่ง หรือ ยางแผ่นรมควันเหล่านี้แล้ว ก็จะขายต่อให้กับอุตสาหกรรมต่างๆที่ต้องใช้ยางเป็นวัตถุดิบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ก1 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติ

ชนิดของยางธรรมชาติ	ลักษณะ	การใช้งาน
น้ำยางข้น	เป็นของเหลว สามารถเติมสารเคมีเพื่อให้เหนียวและแข็งแรงมากขึ้น โดยไม่ต้องเติมสารเสริมความแข็งแรง (reinforcing filter)	**ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบ** เช่น ถุงมือ ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย หัวนมสำหรับทารก **ผลิตภัณฑ์ตีฟอง** เช่น ที่นอน หมอน ตุ๊กตาฟองน้ำ เป็นต้น **ผลิตภัณฑ์หล่อแบบ** เช่น ตุ๊กตายางหุ่นการศึกษา เป็นต้น **ผลิตภัณฑ์เส้นด้ายยืด (latex thread)** ท่อยาง กาวยางน้ำ เป็นต้น
น้ำยาง PV (น้ำยางคงรูป)	เป็นของเหลว และมีสารเคมีที่ทำให้ยางคงรูปเป็นส่วนผสมหลักนำไปขึ้นรูปได้ทันที สามารถปรับเพิ่มความทนทานให้กับผลิตภัณฑ์ โดยการเติมสารเคมีกันยางเสื่อมสภาพเพิ่มเติมในระหว่างกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	**ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบ** เช่น ถุงมือ ลูกโป่ง ฯลฯ **ผลิตภัณฑ์หล่อแบบ** เช่น เบ้าพิมพ์ใช้หล่อปูน ปลาสเตอร์ **ผลิตภัณฑ์เชื่อมเส้นใย** เป็นต้น
STR XL, STR 5L, ADS, RSS 1, pale crepe	เป็นยางที่สะอาด มีสีจางโดยเฉพาะยาง STR XL และ STR 5L ส่วน RSS ค่อนข้างแข็งมาก ค่าความหนืด (Mooney Viscosity) สูงและไม่ค่อยเหมาะสมในงาน ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแต่งเติมสี	ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เภสัชกรรม การสัมผัสอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแต่งเติมสีสัน เส้นด้ายยางยืด(cut threads) กาวยาง เทปติดพื้นรองเท้า และส่วนประกอบ เป็นต้น
STR 20 , RSS 2,3,4,5	เป็นยางสีคล้ำ มักใช้กับงานที่ผสมกับสารตัวเติม เช่น พวกเขม่าดำ โดยเฉพาะยางแผ่นรมควัน RSS 4,5 จะมีคุณภาพต่ำจึงมักใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพต่ำ	ยางรถยนต์ ยางหล่อดอก ยางอะไหล่ ยางที่ใช้ในงานวิศวกรรมและใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป เป็นต้น
Skim Rubber	เป็นยางสกิมในรูปบล็อคหรือเครพ มีสีหลากหลายขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต ถ้าผลิตจากหางน้ำยางใหม่จะได้ยางสกิมสีจาง ถ้าผลิตจากหางน้ำยางที่เก่าจะได้ยางสกิมสีคล้ำ เนื่องจากยางสกิมมีส่วนของ non-rubber สูงจึงสามารถทำให้ยางคงรูปได้เร็ว	ใช้ผสมกับยางคุณภาพสูงเพื่อลดต้นทุน เนื่องจากยางสกิมมีสีอ่อน(ยางสกิมที่คุณภาพดี) สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ยางสีจาง หรือยางที่ต้องการเติมสี มักใช้ผลิตผลิตภัณฑ์คุณภาพต่ำ เช่น ยางปูพื้น ยางล้อรถเข็น ยางกันกระแทก เป็นต้น

ชนิดของยางธรรมชาติ	ลักษณะ	การใช้งาน
STR 5CV, 10CV, 20CV	เป็นยางที่มีความหนืดคงที่ (Constant Viscosity, CV) ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงบ้างตามข้อกำหนด ที่ระบุในมาตรฐานยาง CV ดังนั้นจึงดีกว่ายางทั่วไปที่มีความหนืดเปลี่ยนไปตามระยะเวลาที่เก็บรักษายาง	ใช้งานเช่นเดียวกับยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน แต่ได้เปรียบกว่าเพราะมีความสะดวก ในการควบคุมการบดผสมกับสารเคมี และประหยัดพลังงาน และเวลาในการบดผสม

PV = Prevulcanised Latex ADS = Air Dried Sheet (ยางแผ่นผึ่งแห้ง)
RSS = Ribbed Smoked Sheet (ยางแผ่นรมควัน) STR = Standard Thai Rubber (ยางแท่งมาตรฐาน)

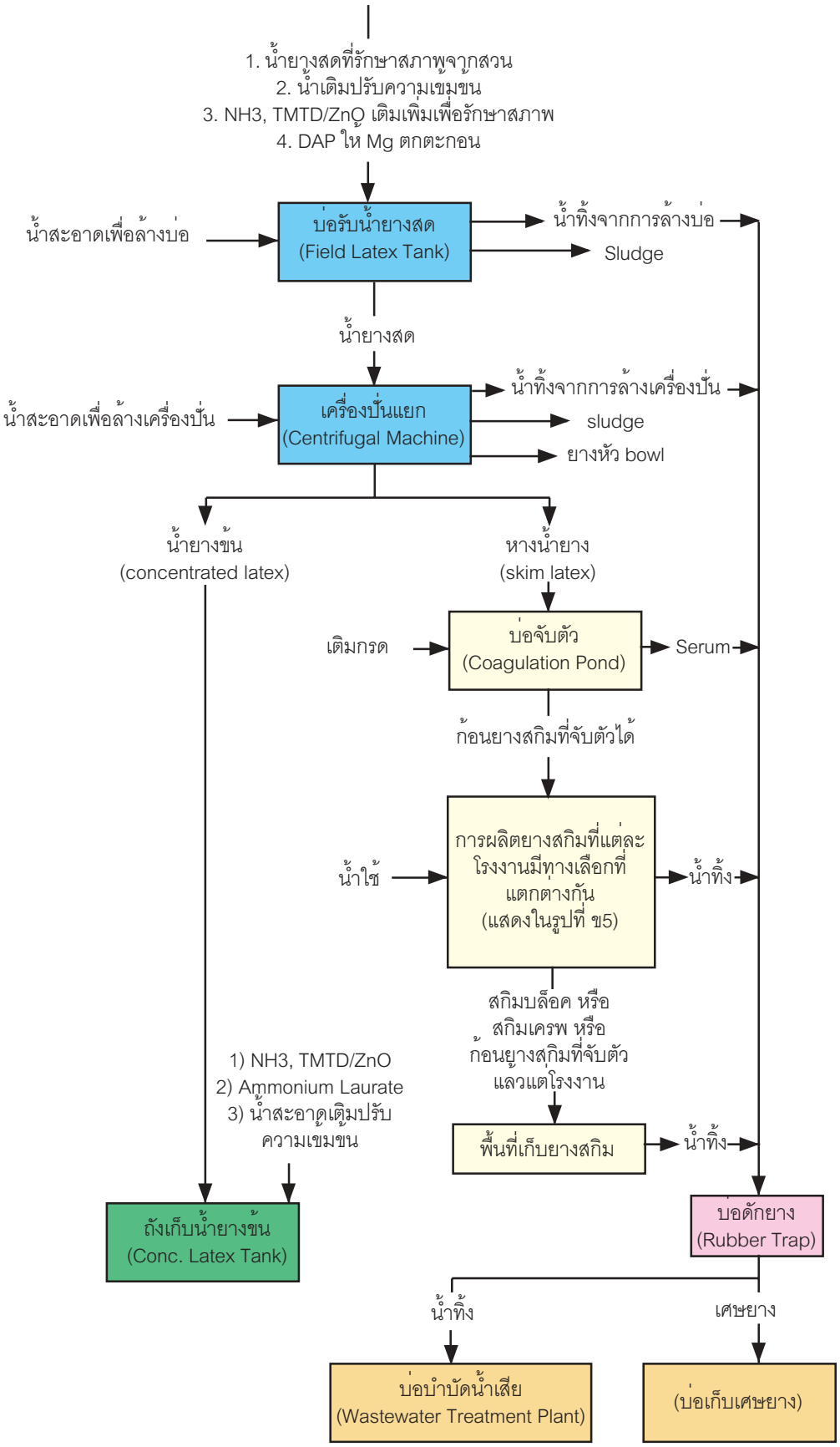
ข. กระบวนการผลิตน้ำยางข้น

น้ำยางข้นคือน้ำยางที่มีเนื้อยางแห้ง(Dry Rubber Content: DRC) ไม่ต่ำกว่า 60 % ในขณะที่น้ำยางสดมีเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45 % นอกนั้นมีน้ำเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงไม่สะดวกในการขนย้ายเพื่อไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นต่อ นอกจากนั้นถ้าใช้น้ำยางสดไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพไม่ดี ส่วนใหญ่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางต้องการน้ำยางที่มีเนื้อยางไม่ต่ำกว่า 60% กระบวนการผลิตน้ำยางข้นแสดงในแผนรูปที่ ข1

วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำยางข้นคือ น้ำยางสด คนกรีดยางจะทำงานตอนเช้ามืด เมื่อกรีดน้ำยางสดจากต้นแล้ว ชาวสวนจะทำการรักษาสภาพน้ำยางสดไม่ให้จับตัวด้วยแอมโมเนียและTMTD/ZnO (tetramethyl thiuram disulphide/zinc oxide) แล้วบรรจุลงถังหรือรถแท้งค์เพื่อขนส่งไปขายให้โรงงาน ผลิตน้ำยางข้น

เมื่อถึงโรงงานน้ำยางข้น ชาวสวนจะเทน้ำยางสดจากถังบรรจุหรือรถแท้งค์ผ่านการกรองลงสู่บ่อรับน้ำยางสดของโรงงาน โรงงานจะเก็บตัวอย่างน้ำยางสดนี้เพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content : DRC)และหาปริมาณแอมโมเนีย เพื่อคำนวณเงินที่จะจ่ายให้กับชาวสวน ในการปรับสภาพให้เหมาะสมในกระบวนการปั่น พนักงานจะเติมแอมโมเนียให้น้ำยางสดในบ่อรับน้ำยางให้มีปริมาณแอมโมเนียเกินกว่า 0.4% โดยน้ำหนัก หากทดสอบว่าน้ำยางสดมีปริมาณแมกนีเซียมสูงซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติทางด้านกลศาสตร์ของน้ำยาง (MST , Mechanical Stability Time) ก็จะเติม Diammonium hydrogen phosphate (DAP) เพื่อให้แมกนีเซียมตกตะกอนเป็นขี้แป้ง (sludge) โดยทิ้งให้ข้ามคืน น้ำยางสดที่นำไปปั่นควรมีแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm on total solid และเมื่อปั่นแล้วควรมีไม่เกิน 20 ppm on total solid นอกจากนี้ยังต้องนำตัวอย่างน้ำยางสดไปทดสอบหาปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (Volatile Fatty Acid : VFA) ถ้าได้น้อยกว่า 0.05 จึงควรนำเข้าปั่น แต่ถ้าเกิน 0.05 ก็ไม่ควรนำเข้าเครื่องปั่น บ่อรับน้ำยางสดนี้จะมีการล้างทำความสะอาดทุกวัน

วิธีการสำหรับการผลิตน้ำยางข้นมี 4 วิธี คือ วิธีการปั่น (Centrifuging) วิธีการระเหยน้ำ (Evaporation) วิธีการทำให้เกิดครีม (Creaming) และ วิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electrodecantation) แต่วิธีการปั่นเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด



รูปที่ ข1 กระบวนการผลิตน้ำยางข้น

รูปที่ ข2 ด้านในของเครื่องปั่นแยกน้ำยางข้น (Centrifuge)

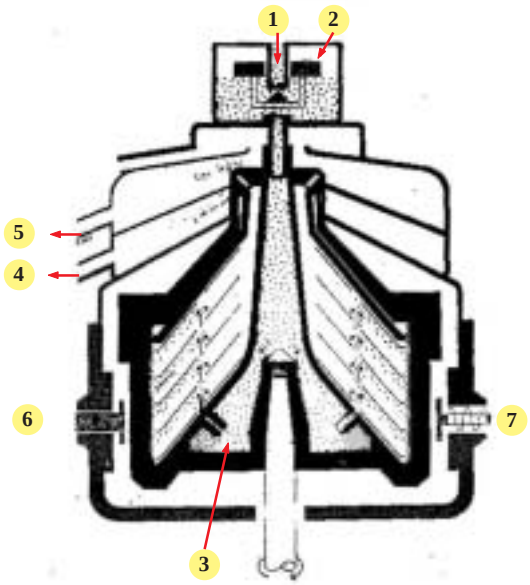
หลักการของวิธีการปั่นแยกมีดังนี้ เนื่องจากน้ำยางธรรมชาติเป็นสารละลายที่จัดอยู่ในระบบคอลลอยด์(colloid) ที่ประกอบด้วยส่วนของอนุภาคยางแขวนลอยกระจัดกระจายอยู่ในเซรุ่ม อนุภาคยางเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวแบบบราวเนี่ยน(Brownian movement) และเนื่องจากอนุภาคยางเบากว่าเซรุ่ม ดังนั้น อนุภาคยางจึงมีแนวโน้มที่จะลอยตัวสู่ผิวหน้าของน้ำยาง อัตราการเคลื่อนของอนุภาคยางขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดของโลก ซึ่งหากสามารถเพิ่มแรงดึงดูดได้ก็จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของอนุภาคยางด้วย ฉะนั้นการปั่น ซึ่งสามารถจะเพิ่มแรงดึงดูดได้เป็น 2,000 ถึง 3,000 เท่าของแรงดึงดูดของโลกจึงสามารถเร่ง การเคลื่อนที่ของอนุภาคยางได้ จากหลักการนี้จึงได้ถูกนำมาพิจารณาสร้างเครื่องปั่นน้ำยางเพื่อการผลิตน้ำยางข้น หรือคือเพื่อการแยกส่วนที่เป็นเนื้อยางออกจากส่วนของเซรุ่มนั่นเอง

ปกติน้ำยางข้นที่ได้จากเครื่องปั่นจะมีความเข้มข้นประมาณ 60% ของเนื้อยางแห้ง เครื่องปั่นที่ได้ทการสำรวจมีความสามารถในการปั่นแยกน้ำยางสดได้ประมาณตั้งแต่ 300-500 ลิตร/ชั่วโมง (ลักษณะของเครื่องปั่นแสดงดังรูปที่ ข4) และปกติการเดินเครื่องปั่นจะสามารถเดินติดต่อกันได้อย่างมากครั้งละไม่เกิน 3 ชั่วโมง เพราะจำต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดล้างพวกขี้แป้งและยางหัวโบวล์ ที่ติดอยู่ในเครื่อง

รูปที่ ข3 น้ำยางข้น และหางน้ำยางหลังจากการปั่นแยก

การปั่นแยกน้ำยางสดจะได้ น้ำยางข้น และหางน้ำยาง (skim latex) น้ำยางข้นที่ผลิตได้จะถูกเติมสารรักษาสภาพตามที่ลูกค้าต้องการ เช่น การทำน้ำยางข้นชนิด High Ammonia (HA) ก็จะเติมให้น้ำยางข้นมีปริมาณแอมโมเนีย 0.7%โดยน้ำหนัก ส่วนถ้าจะทำน้ำยางข้นชนิด Low Ammonia (LA) ก็จะเติมให้น้ำยางข้นมีปริมาณแอมโมเนีย 0.2% โดยน้ำหนัก และเติม TMTD/ ZnO เป็นสารช่วยรักษาสภาพควบคู่ไปด้วย และบางแห่งน้ำยางข้นที่ปั่นได้มีความเข้มข้นมากเกินไปเวลาเก็บก็จะผสมน้ำลงไป เพื่อให้เจือจางลง ที่ถังเก็บน้ำยางข้นต้องมีการทำความ สะอาดอยู่เสมอ เพราะถ้าทิ้งน้ำยางข้นเหลือค้างไว้ ในถังนานๆ น้ำยางจะจับตัว โรงงานที่สำรวจมาได้ใช้วิธีการเป่าให้น้ำยางข้นที่เหลือติดถังแห้งลงแล้วแกะออก โรงงานแห่งอื่นอาจมีน้ำทิ้งจากการล้างถังน้ำยางข้น

ส่วนหางน้ำยางนั้นยังมีเนื้อยางอยู่ ซึ่งน่าเสียดายถ้าจะทิ้งไป เนื้อยางที่อยู่ในหางน้ำยางจะมีอยู่ประมาณไม่เกิน 8% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องปั่นและการปรับเครื่องปั่นน้ำยาง หางน้ำยางเหล่านี้จะถูกแปรสภาพเป็น สกิมบล็อค หรือ สกิมเครพ ต่อไป

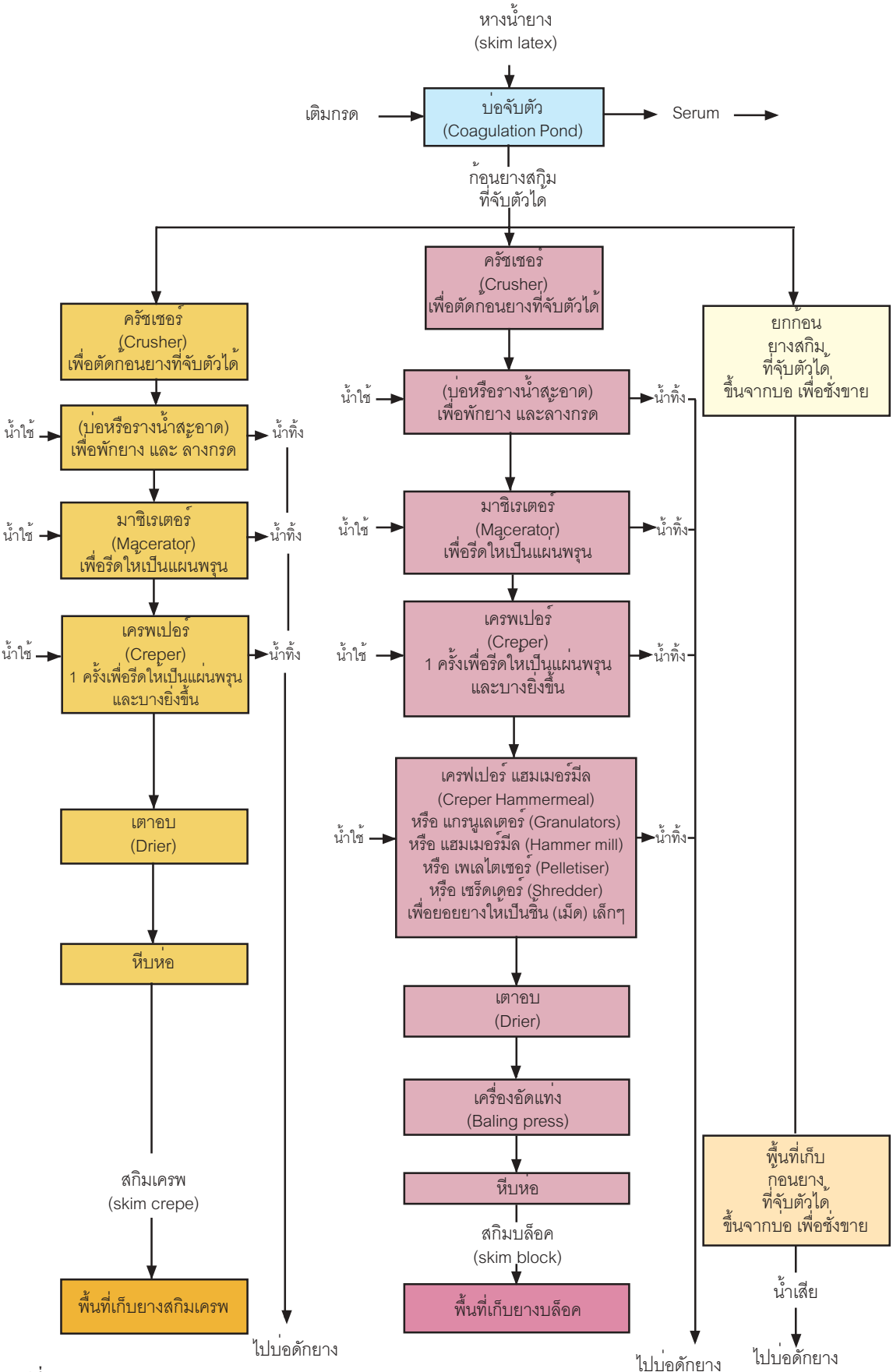


รูปที่ ข4 แสดงหน้าตัดตามยาวของถังปั่นน้ำยางข้น

1. Feed
2. Feed cup with float
3. Distribution tubes
4. Outlet for the skim
5. Outlet for the concentrated latex
6. Mechanical brake
7. Magnetic brake

การผลิตยางสกิมจากหางน้ำยางนั้นแสดงในรูปที่ข5 กระบวนการผลิตยางสกิม หางน้ำยางที่ออกจากเครื่องปั่นนั้นจะใช้การจับเนื้อยางขึ้นจากหางน้ำยางด้วยกรดซัลฟุริค(H_2SO_4) ในบางโรงงานที่มีการจัดการที่ดี ก็จะมีการไล่แอมโมเนียออกเพราะถ้าแอมโมเนียมากจะทำให้เปลืองกรดซัลฟุริค การไล่แอมโมเนียอาจจะใช้วิธีการปล่อยให้หางน้ำยางไหลผ่านรางซึ่งมีอากาศถ่ายเท หางน้ำยางควรเหลือแอมโมเนียเพียงประมาณ 0.2 % ต่อน้ำหนักหางน้ำยางหลังจากการไล่แอมโมเนีย หลังจากนั้นค่อยผ่านหางน้ำยางเข้าสู่บ่อจับตัว เติมกรดซัลฟุริค ถ้าหางน้ำยางมีปริมาณเนื้อยางอยู่ต่ำมากอาจจะมีปัญหาเรื่องการจับตัว วิธีการที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้คือการผสมน้ำยางสด (อาจใช้น้ำยางสดก้นบ่อพักก่อนจะปั่นน้ำยางข้น หรือ น้ำยางสดที่คุณภาพไม่เหมาะที่จะนำไปปั่น) เมื่อได้ก้อนยางสกิมจับตัวแล้วจะทำวิธีการใดขึ้นกับแต่ละโรงงาน ซึ่งมี 3 ตัวอย่างดังนี้

1. ผลิตสกิมเครพ นำก้อนยางจับตัวไปผ่านเครื่องตัดเพื่อตัดให้ยางเป็นก้อน ต่อจากนั้นโรงงานส่วนใหญ่จะล้างกรดออกจากก้อนยางเหล่านี้ด้วยการผ่านลงในบ่อหรือรางน้ำ ก้อนยางจะผ่านการรีดให้เป็นแผ่น นำเข้าเตาอบ แล้วหีบห่อ ก็จะได้ยางสกิมเครพ
2. ผลิตสกิมบล็อค นำก้อนยางจับตัวไปผ่านเครื่องตัดเพื่อตัดให้ยางเป็นก้อน ต่อจากนั้นโรงงานส่วนใหญ่จะล้างกรดออกจากก้อนยางเหล่านี้ด้วยการผ่านลงในบ่อหรือรางน้ำ ก้อนยางจะผ่านการรีดให้เป็นแผ่น ผ่านเครื่องตัดย่อย นำเข้าเตาอบ เมื่อออกจากเตาอบก็นำมาอัดแท่ง แล้วหีบห่อก็จะได้ยางสกิมบล็อค
3. โรงงานน้ำยางข้นบางแห่งไม่ผลิตสกิมบล็อคหรือสกิมเครพเอง ก็จะขายก้อนยาง สกิมที่จับตัวได้เท่านั้น โดยการยกก้อนยางที่จับตัวได้ขึ้นจากบ่อจับตัวแล้วทำการกองไว้เพื่อชั่งขายต่อไป



รูปที่ ข5 กระบวนการผลิตยางสกิม

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดกับอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้น

1) อากาศ และ กลิ่น

โรงงานน้ำยางข้นมักมีปัญหาเรื่องกลิ่นของแอมโมเนียในโรงงาน เพราะแอมโมเนียเป็นสารที่ระเหยง่าย การแก้ปัญหาทำโดยสร้างอาคารโรงงานให้มีระบบถ่ายเทอากาศได้ดี เพื่อให้กลิ่นเหล่านั้นถูกพาออกไปนอกพื้นที่อาคารโรงงาน

นอกจากปัญหาเรื่องกลิ่นแล้ว โรงงานน้ำยางข้นที่ผลิตสกิมบล็อคหรือสกิมเครพก็จะมีเตาอบ ซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทำให้มีไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งกระทบกระเทือนต่อชุมชนได้ แต่ที่ตั้งโรงงานส่วนใหญ่มักห่างไกลชุมชนปัญหา ของการกระทบกระเทือนจึงหมดไป

2) น้ำเสีย

น้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นเกิดจากหลายขั้นตอนในการผลิต เช่นเกิดจากการล้างบ่อรับน้ำยางสด การล้างเครื่องปั่น เป็นต้น น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานยางจะถูกดักไว้ที่บ่อดักเศษยาง เพื่อให้เศษยางลอยขึ้นมา แล้วเศษยางนี้จะถูกเกี่ยวขึ้นมาขายแต่ก็ได้ราคาที่ต่ำมาก จากนั้นจึงผ่านน้ำเสียไปสู่ระบบบำบัด บ่อบำบัดที่มีปัญหามักมีการเน่าเหม็น ซึ่งจะเป็นปัญหากับชาวบ้านซึ่งอยู่ใกล้เคียงโรงงานได้

ค. กระบวนการผลิตยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

การผลิตยางแท่งจะผลิตจากยางแห้งหรือน้ำยางสดเป็นหลัก สำหรับการผลิตยางแท่งชนิด STR 10 หรือ 20 จากยางแห้งซึ่งคุณภาพและชั้นยางขึ้นอยู่กับคุณภาพของยางแห้งและสัดส่วนระหว่างยางแห้งและยางแผ่นดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการผลิต ยางแห้งที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ ขี้ยางรูปแบบต่างๆ เช่น ยางก้นถ้วย (cup Lump) ยางตามรอยกรีด (tree lace) ยางแห้งตามเปลือกไม้ ยางแห้งตามพื้นดิน (bark scrap, earth scrap) ยางกาเต็งหรือยางคีบ (คือเศษยางจากการขลิบส่วนของยางแผ่นรมควันที่เป็นรอยตำหนิต่างๆ ในขณะการจัดชั้นยาง) และยางแผ่นรมควันที่เก็บไว้นาน เป็นต้น นอกจากนี้ในการผลิตมักนำยางแผ่นดิบมาใช้ผสมด้วย เพื่อให้ได้ยางแท่ง ที่มีคุณภาพมาตรฐานตามข้อกำหนดของ STR (Standard Thai Rubber specification)

ระหว่างปีการผลิต ทางโรงงานผลิตยางแท่งจะพยายามรักษาอัตราการผลิตให้คงที่เพื่อที่จะควบคุมต้นทุนที่เกิดจากการผลิตให้คงที่ โรงงานจะควบคุมอัตราการผลิตโดยการเก็บยางแห้ง รูปแบบต่างๆ ในช่วงที่มีผลผลิตมากเพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงที่มีอัตราการผลิตที่ต่ำกว่า อาคารที่เก็บยางแห้งชนิดต่างๆ เหล่านี้ รวมถึงวิธีการเก็บและการนำออกมาใช้ในการผลิต เป็นประเด็นหนึ่งสำหรับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เพราะเป็นเหตุก่อให้เกิดปัญหาการเน่าเหม็น และการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ

รูปที่ ค1 ลานคัดแยกสิ่งปลอมปนในวัตถุดิบ

คุณภาพของวัตถุดิบยางแห้งชนิดต่างๆ เป็นประเด็นสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมยางแท่ง สิ่งไม่พึงประสงค์ที่จะให้มีแปลกปลอมเข้ามาใน สายการผลิต เช่น ยางที่คงรูปแล้วหรือยาง วัลคาไนซ์ (Vulcanized rubber) เศษหิน เศษโลหะ ต่างๆ เช่น ตะปูหรือน็อต ฯลฯ และเศษพลาสติก เป็นต้น ซึ่งอาจ ปะปนอยู่ในวัตถุดิบ ยางแห้งดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ ฉะนั้นเพื่อให้แน่ใจในคุณภาพของวัตถุดิบก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิต วัตถุดิบทั้งหมดจะต้องถูกทำการตรวจสอบและคัดแยกสิ่งปลอมปนด้วยมือ หรือเครื่องแยกที่ลานแยกหรือสายพานการผลิตก่อนส่งผ่านสู่กระบวนการทำความสะอาดขั้นแรกของการผลิต (ดังรูป ค1)

กระบวนการหลักในการผลิตยางแท่งจากยางแห้ง ของโรงงานโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็นสามขั้นตอนการผลิตใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนแรกเพื่อทำความสะอาดขี้ยางขั้นแรก (Pre-cleaning line) ขั้นตอนการผสมเศษยางกับยางคุณภาพดีกว่าและตัดย่อย (STR Line) และขั้นตอนการอบยาง

การทำความสะอาดขี้ยางขั้นแรก

ก่อนเข้าสายการผลิต ยางแห้งหรือเศษยางต่างๆ จะถูกคัดแยกสิ่งแปลกปลอมด้วยสายตาที่ลานเก็บเศษยางเพื่อความสะดวกในการติดตาม และพิจารณาเมื่อเกิดปัญหาการมีสิ่งแปลกปลอมเจือปน หลังจากมีการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในเบื้องต้นแล้ว ยางจะถูกเก็บในโรงเก็บเพื่อรอเข้ากระบวนการผลิต ระหว่างการจัดเก็บ ยางจะถูกพรมน้ำ ให้นุ่มเพื่อสะดวกในการตัดย่อยแล้วล้างเพื่อทำความสะอาด

ในขั้นตอนการทำความสะอาดขั้นแรก (Pre-cleaning line) จะทำการส่งยางแห้งลงในฮอปเปอร์ แล้วส่งต่อไปยังสายพานลำเลียงเพื่อทำการคัดแยกยางแห้งจากสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เป็นครั้งที่สองก่อนที่จะถูกทำการตัดหยาบที่เครื่องตัดยาง (Pre Breaker) ยางแห้งที่ถูกตัดหยาบแล้วจะถูกแช่ล้างครั้งแรกที่บ่อกวนล้าง (Circulating tank) ก่อนที่จะนำมารีดเพื่อทำความสะอาดและส่งไปตัดหยาบครั้งที่สอง ยางที่ถูกตัดหยาบแล้วจะถูกนำมาแยกน้ำและตัวเนื้อยางที่ตะแกรงแยกยาง (Vibrating Screen) และผ่านลงไปในบ่อกวนล้างอีกครั้งหนึ่ง ยางแห้งที่ผ่านการกวนล้างครั้งที่สองจะนำไปรีดผ่านเครื่องเครพก่อนที่จะนำไปเก็บรวมกันเพื่อรอการเข้าสู่กระบวนการผสมกับยางแห้งคุณภาพดีกว่าและตัดย่อยต่อไป

ขั้นตอนการผสมเศษยางกับยางคุณภาพดีกว่าและตัดย่อย

ยางที่ผ่านการทำความสะอาดขั้นแรกแล้วซึ่งมักอยู่ในรูปแผ่นเครพจะเข้าสู่ขั้นการผสมยางแผ่นดิบในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้คุณภาพมาตรฐานของยางแท่งชั้นที่ต้องการผลิต ยางที่ผสมกันแล้วจะผ่านการรีดด้วยเครื่องเครพ (Creper) และอาจตัดหยาบอีกครั้งลงบ่อกวนเพื่อความเป็นเนื้อเดียวเสมอกันแล้วผ่านไปสู่เครื่องเครพและเครื่องตัดย่อย (size reduction machine เช่น shredder, pelletiser ฯลฯ) ยางที่ได้จะเป็นชิ้นยางเล็กๆ (crumb rubber) มีความเหมาะสมและสะอาดพอที่จะนำไปอบแห้งยางที่ตัดย่อยแล้วจะถูกนำมาแยกน้ำอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะบรรจุยางที่ย่อยแล้วลงในกระบะและผ่านเข้าเครื่องอบต่อไป

เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20

รูปที่ ค2 เครื่องรีด (Creper)

รูปที่ ค3 เครื่องบด/อัด (Shredder)

- เครื่องรีด (Creper) เครื่องนี้ประกอบด้วยลูกกลิ้งทำด้วยเหล็กกล้า 2 ลูกกลิ้งหมุนได้ในทิศทางตรงกันข้าม ผิวหน้าของลูกกลิ้งจะเป็นร่องเพื่อช่วยให้ชิ้นยางเกาะลูกกลิ้งและเพื่อให้เกิดแรงอัด ขณะใช้เครื่องจักรยางที่ป้อนเข้าเครื่องจะถูกรีดอัดให้กระจายเต็มผิวหน้าของลูกกลิ้ง แล้วชิ้นยางก็จะถูกรีดออกจากเครื่องซึ่งความหนาบางของแผ่นยางจะสม่ำเสมอและโดยที่มีท่อน้ำตามแนวยาวของลูกกลิ้ง และติดอยู่เหนือลูกกลิ้ง ขณะรีดยางจะมีการฉีดน้ำลงบนเนื้อยางเพื่อประโยชน์ในการทำความสะอาดและเป็นตัวแลกเปลี่ยนประจุระหว่างเนื้อยางและลูกกลิ้งเพื่อไม่ให้เกิดอาการลื่น (zero friction)
- เครื่องบด/อัด (Shredder) เครื่องบด/อัดมีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องรีดความแตกต่างอยู่ที่ความเสียดทานที่สูงกว่า เนื่องจากเครื่องบด/อัดจะมีชิ้นส่วนเพิ่มเติมเช่น ลูกกลิ้งสำหรับตัดยาง ซึ่งลูกกลิ้งดังกล่าวจะตัดยางที่ผ่านลูกรีดแล้ว วิธีการดังกล่าวจะช่วยทำให้ยางถูกย่อยเป็นชิ้นเล็กและทำให้แห้งเนื่องจากกระบวนการการตัดยางทำให้เกิดความร้อนเนื่องจากใช้ความเร็วรอบในการตัดสูง เครื่องบด/อัด นิยมใช้เพื่อย่อยยางที่จับตัวแข็งแล้วเพื่อบดและอัดให้เนื้อยางแตกและง่ายต่อการทำความสะอาด หรือแปรรูปผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป
- เครื่องตัดย่อยยาง (Slab Cutter) หลักการทำงานของเครื่องเป็นการใช้เขี้ยวที่มีลักษณะคล้ายตะขอทำการเกี่ยวและตัดยางให้เป็นชิ้นเล็กซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อทำการย่อยยางชิ้นใหญ่ หรือขนาดที่คละให้มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอมากขึ้น ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการทำความสะอาดขั้นต่อไป ยางที่ผ่านเครื่องตัดย่อยยางจะง่ายต่อการทำความสะอาดและการหลุดออกของสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนเนื้อยาง โรงงานผลิตยางแท่งมาตรฐาน STR 20 นิยมที่ใช้เครื่องตัดย่อยยาง (Slab Cutter) เป็นเครื่องจักรชิ้นแรก เพื่อทำการตัดย่อยยางก่อนเข้ากระบวนการทำความสะอาดส่วนอื่นต่อไป โดยเครื่องตัดย่อยยางนี้แทบไม่มีผลต่อการเฉือนเนื้อยาง หรือการดีดออกของสิ่งสกปรกจากเนื้อยาง

รูปที่ ค4 เครื่องตัดย่อยยาง (Slab Cutter)

รูปที่ ค5 เครื่องตัดย่อยยาง (Slab Cutter)

- พรีเบรคเกอร์ (Pre Breaker) หลักการทำงานของเครื่องนั้นมีลักษณะคล้ายกับเครื่องบดย่อยเนื้อ เนื่องจากลักษณะงานส่วนใหญ่จะก่อให้เกิดแรงเฉือน (shear force) ให้เกิดบนเนื้อยางเพื่อช่วยในการดึดตัวของสิ่งสกปรกบนเนื้อยางให้ออกมารวมทั้งมีประโยชน์ในการทำเนื้อยางให้มีการคลายตัวและยุ่ยทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าเนื้อยางได้ง่ายขึ้นในกระบวนการทำความสะอาดขั้นต้น เนื้อยางหลังจากผ่านเครื่องพรีเบรคเกอร์จะมีลักษณะยุ่ยและเป็นริ้ว ซึ่งเกิดจากการทำงานของใบพัดที่เป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องพรีเบรคเกอร์ อนึ่ง เครื่องพรีเบรคเกอร์นิยมมีการจ่ายน้ำเพื่อหล่อเลี้ยงเนื้อยางระหว่างถูกการเฉือนในตัวเครื่องและประโยชน์ในการถ่ายเทความร้อน

รูปที่ ค6 พรีเบรคเกอร์ (Pre Breaker)

รูปที่ ค7 โรตารีคัตเตอร์ (Rotary Cutter)

- โรตารี่ คัตเตอร์ (Rotary Cutter) ประกอบด้วยโรเตอร์ที่มีใบมีด 3-5 ใบติดอยู่ หลักการทำงานของเครื่อง ยางจะถูกป้อนเข้าในช่องระหว่างใบมีดที่ติดอยู่กับที่และใบมีดที่หมุนตามแกนหมุนของโรเตอร์ซึ่ง การหมุนของใบมีดจะตัดย่อยยางเป็นชิ้นเล็กๆ ชิ้นยางถูกตัดที่มีขนาดเล็กพอจะลอดผ่านรูตะแกรงที่ อยู่ใต้ที่ตัดยางและผ่านออกไปส่วนชิ้นยางที่มีขนาดใหญ่กว่ารูตะแกรงก็จะถูกหมุนกลับไป ถูกตัดใหม่จะเป็นเช่นนี้จนกว่ายางที่ป้อนเข้าเครื่องทั้งหมดถูกตัดจนมีขนาดผ่านรูตะแกรงออกมาได้หมด

รูปที่ ค8 เครื่องอบแห้ง

การอบยาง

ในเครื่องอบแห้ง วัสดุยางที่ถูกย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ จะถูกอบให้แห้งโดยการเป่าลมร้อน เพื่อการอบและไล่ความชื้น ซึ่งสามารถแยกประเภทของเครื่องอบแห้งได้เป็นสองประเภทหลัก ๆ ที่นิยม ใช้กันในอุตสาหกรรม ได้แก่ เครื่องอบแห้งโดยใช้น้ำมันดีเซล (Diesel burner) และเครื่องอบแห้งที่ใช้เทคโนโลยีน้ำมันร้อน (hot oil burner) (ในโรงงานยางส่วนใหญ่จะนิยมการใช้ เครื่องอบแห้งชนิดใช้น้ำมันดีเซล) เครื่องอบแห้งส่วนใหญ่จะมีการทำงาน ที่สามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนคร่าวๆ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 ส่วนที่ใช้ในการปรับอุณหภูมิของตัวเนื้อยาง เพื่อให้ความชื้นในตัวเนื้อยางแพร่มาที่ผิวของเนื้อยาง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะลดโอกาสการไหม้ของผิวเนื้อยาง
- ส่วนที่ 2 ส่วนการอบยาง อุณหภูมิภายในเตาอบจะสูงที่สุดในส่วนนี้ เพื่อให้ยางได้รับความร้อนและแห้งอย่างทั่วถึงทั้งผิวหน้าและภายในเม็ดหรือชิ้นยาง
- ส่วนที่ 3 ส่วนปรับลดอุณหภูมิ ส่วนนี้มีเพื่อให้เวลาในการถ่ายเทความร้อนให้ทั่วถึงเนื้อยาง เนื้อยางทุกส่วนจะได้รับความร้อนที่เพียงพอแต่ไม่มีการไหม้เย็มที่ผิวหน้า การทำยางให้สุกในขั้นตอนนี้

- ส่วนที่ 4 ส่วนดูดกลิ่นและไล่ความชื้นในกระบวนการสุดท้ายก่อนมีการบรรจุหีบห่อ

หลักการในการออกแบบเตาอบยางแท่งโดยหลัก ๆ จะเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่รายละเอียดคือ

- จำนวนกิโลกรัมหรือความหนาของยางที่บรรจุในกระบะอบยาง
- ความร้อนที่ใช้หมุนเวียนในแต่ละส่วน
- การออกแบบระบบการถ่ายเทอากาศร้อนและเย็นในเตาอบยางแท่ง
- การป้อนยางเข้าเตา
- ชนิดและจำนวนตัวให้ความร้อนและพัดลมหมุนเวียนในเตา

การบรรจุหีบห่อ

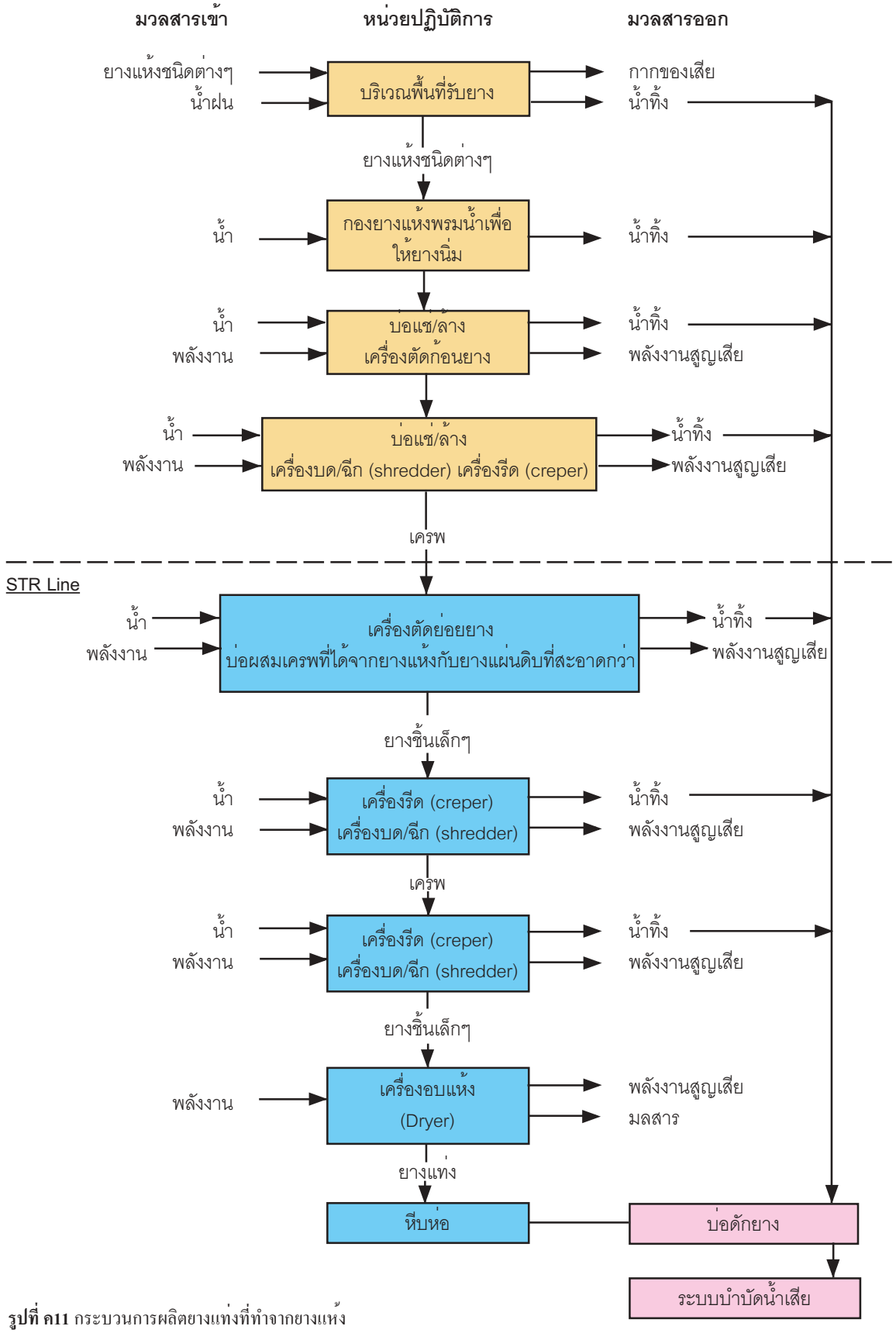
รูปที่ ค9 การบรรจุหีบห่อ

ยางที่แห้งแล้วจะถูกนำไปอัดเป็นแท่งด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิคส์ที่มีขนาดแรงอัดประมาณ 30-70 ตันและอัดนานเป็นระยะเวลา 1-4 นาที โดยการอัดยางมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดความสะดวกในการขนย้ายและประหยัดพื้นที่ในการบรรจุหีบห่อ ขนาดของยางหลังการอัดเป็นแท่งจะมีขนาดประมาณ 675x330x190 มิลลิเมตร

รูปที่ ค10 การบรรจุหีบห่อ

พลาสติกที่นิยมใช้ในการบรรจุหีบห่อยางแท่งหลังการอัดแท่งคือ พลาสติกโพลีเอททีลีน พลาสติกดังกล่าวมีความเหนียว แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่ายและไม่มีผลต่อคุณภาพของยางแท่งเมื่อมีการนำยางแท่งไปเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป การบรรจุหีบห่อจะมีการระบุชนิดและชั้นของยางแท่งตามผลการทดสอบคุณภาพยางแท่งจากนี้จึงนำไปบรรจุลัง ยางแท่งที่ได้มีการอัดแล้ว ก่อนจะห่อแท่งยางจะต้องทำให้อุณหภูมิของแท่งยางต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียสเสียก่อนเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

การทำความสะอาดขั้นแรก (Pre cleaning line)



รูปที่ ค11 กระบวนการผลิตยางแท่งที่ทำจากยางแห้ง

ง. การคำนวณรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการลดการสูญเสียเนื้อยาง

ข้อมูล ราคาน้ำยางสด (คิดต่อ กก. DRC) 19.50 บาท/กก.DRC
ราคาน้ำยางข้น (60% DRC) 22.05 บาท/กก.
หรือเท่ากับ 36.75 บาท/กก.DRC
ราคายางสกิม 15.00 บาท/กก.DRC
ราคายางจากบ่อดักยางและบ่อบำบัดน้ำเสีย 1.00 บาท/กก.

ข้อสมมติ เนื้อยางสูญเสียที่คำนวณได้จะสามารถเก็บได้ที่บ่อดักยางและบ่อบำบัดน้ำเสียทั้งหมด

ข้อมูลโรงงานที่ 13

ก่อนปรับปรุง

วัตถุดิบ น้ำยางสด คิดเฉพาะปริมาณเนื้อยางแห้ง			100.0	กก.DRC
สามารถ	ผลิตน้ำยางข้นได้		85.7	กก.DRC
	ผลิตยางสกิม		5.4	กก.DRC
	เนื้อยางสูญเสีย		8.9	กก.DRC
			100.0	กก.DRC

รายได้	จากน้ำยางข้น	85.7 x 36.75 =	3,149.48	บาท
	จากยางสกิม	5.4 x 15.00 =	81.00	บาท
	จากยางบ่อดักยางและบ่อน้ำเสีย			
		8.9 x 1.00 =	8.90	บาท
		รวมรายได้ =	3,239.38	บาท

ถ้าปรับปรุงการผลิตให้ลดการสูญเสียเนื้อยางจากร้อยละ 8.9 จนถึงค่าเกณฑ์คือ ร้อยละ 5.0

วัตถุดิบ น้ำยางสด		100.0	กก.DRC
สามารถ	ผลิตน้ำยางข้นได้	85.7	กก.DRC (เท่าเดิม)
	ผลิตยางสกิม	9.3	กก.DRC
	เนื้อยางสูญเสีย	5.0	กก.DRC
		100.0	กก.DRC

รายได้	จากน้ำยางข้น	85.7 x 36.75	=	3,149.48	บาท
	จากยางสกิม	9.3 x 15.00	=	139.50	บาท
	จากยางบ่อดักยางและบ่อน้ำเสีย				
		5.0 x 1.00	=	5.00	บาท
		รวมรายได้	=	3,293.98	บาท
หลังจากปรับปรุงแล้ว รายได้จะเพิ่มขึ้น			=	3,293.98 – 3,239.38	
			=	54.60	บาท/น้ำยางสด 100 กก.DRC

โรงงานนี้ใช้น้ำยางสด 6,000 ตันDRC /ปี
หรือเท่ากับ 6,000,000 กก.DRC/ปี

ดังนั้นถ้ามีการปรับปรุงดังกล่าวจะทำให้
รายได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ

54.60/100 x 6,000,000 = **3,276,000 บาท/ปี**

จ. กิตติกรรมประกาศ

กลุ่มงานเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงานขอขอบคุณ อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม และคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพารา DANCED ตลอดจนโรงงานผู้ประกอบกิจการผลิตน้ำยางข้น และ ยางแท่ง ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้ ที่ให้การสนับสนุนทางวิชาการเทคนิคและการเงินในการจัดทำหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขาดังรายนามต่อไปนี้

1. นางสาวกัญญา สินสกุล อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม	ประธานกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขายางพารา
2. นายสมชาติ สถิตย์สุขเสนาะ ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 4	รองประธานกรรมการฯ
3. นายพิฑูร ผลพนิชรัศมี ผู้แทนกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม	กรรมการ
4. นายพงษ์ศักดิ์ ธนมงคลฤทธิ์ ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
5. นางสาวเพ็ญประภา คำป้อม ผู้แทนกรมควบคุมมลพิษ	กรรมการ
6. นายสมเกียรติ สุทธิรัตน์ ผู้แทนกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน	กรรมการ
7. นางสาวคัทลียา ศิลารัตน์ ผู้แทนสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม	กรรมการ
8. นายอนันต์ สหัสกุล ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
9. นางปรีดิ์เปรม ทัศนกุล ผู้แทนศูนย์วิจัยยางส่วนแยกของศูนย์วิจัยยางสงขลา	กรรมการ
10. นายโกศล จริงสูงเนิน ผู้แทนสถาบันวิจัยยาง	กรรมการ
11. นางจิราภรณ์ เรืองวรุณวัฒนา ผู้แทนสมาคมผู้ผลิตและส่งออกน้ำยางข้นไทย	กรรมการ
12. นายไมตรี สุวรรณนัจศิริ ผู้แทนสมาคมยางพาราไทย	กรรมการ
13. นายสมบูรณ์ แซ่จาง ผู้แทนบริษัท ฉลองอุตสาหกรรมน้ำยางข้น จำกัด	กรรมการ
14. นางสุพร ศิริพูนทรัพย์ ผู้แทนบริษัท รุ่งเชวงลาเท็กซ์ จำกัด	กรรมการ

15. นายคชา ขวัญมงคลศิลป์ ผู้แทนบริษัท เซาท์แลนด์ ลาเท็กซ์ จำกัด	กรรมการ
16. นายจงศักดิ์ คติทองเอก ผู้แทนบริษัท ยางไทยปักษ์ใต้ จำกัด	กรรมการ
17. นายเฉลิม โกกนุทาภรณ์ ผู้แทนบริษัท ไทยอิสเทิร์นรับเบอร์ จำกัด	กรรมการ
18. นายปรีดี ลีลาเศรษฐวงศ์ ผู้แทนบริษัท ทองไทยเทคนิคอลรับเบอร์ จำกัด	กรรมการ
19. ผศ.ดร.วีรศักดิ์ ทองลิมป์ ผู้แทนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ
20. นายสมคิด วงศ์ไชยสุวรรณ สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน	กรรมการและเลขานุการ
21. นายพรชัย พงษ์แสงคำ สำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 4	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
22. นายประสิทธิ์ เหลืองรังรอง สำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 4	ผู้ช่วยเลขานุการ
23. นายมงคล พฤกษ์วัฒนา สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน	ผู้ช่วยเลขานุการ
24. นางประไพรัตน์ ลาวัณย์วัฒนกุล สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน	ผู้ช่วยเลขานุการ
25. Mr.Soren Vildrik	หัวหน้าที่ปรึกษาด้านเทคนิคประจำโครงการเสริมสร้างสมรรถนะด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดของกรมโรงงานอุตสาหกรรม
26. นางวราภรณ์ ขจรไชยกูล	ที่ปรึกษาโครงการฯ
27. นางสาวศรันยา กองแก้ว	วิศวกรประจำโครงการฯ
28. นายยงยุทธ ชัยรัตนาวรรณ	วิศวกรประจำโครงการฯ