บทที่ 3

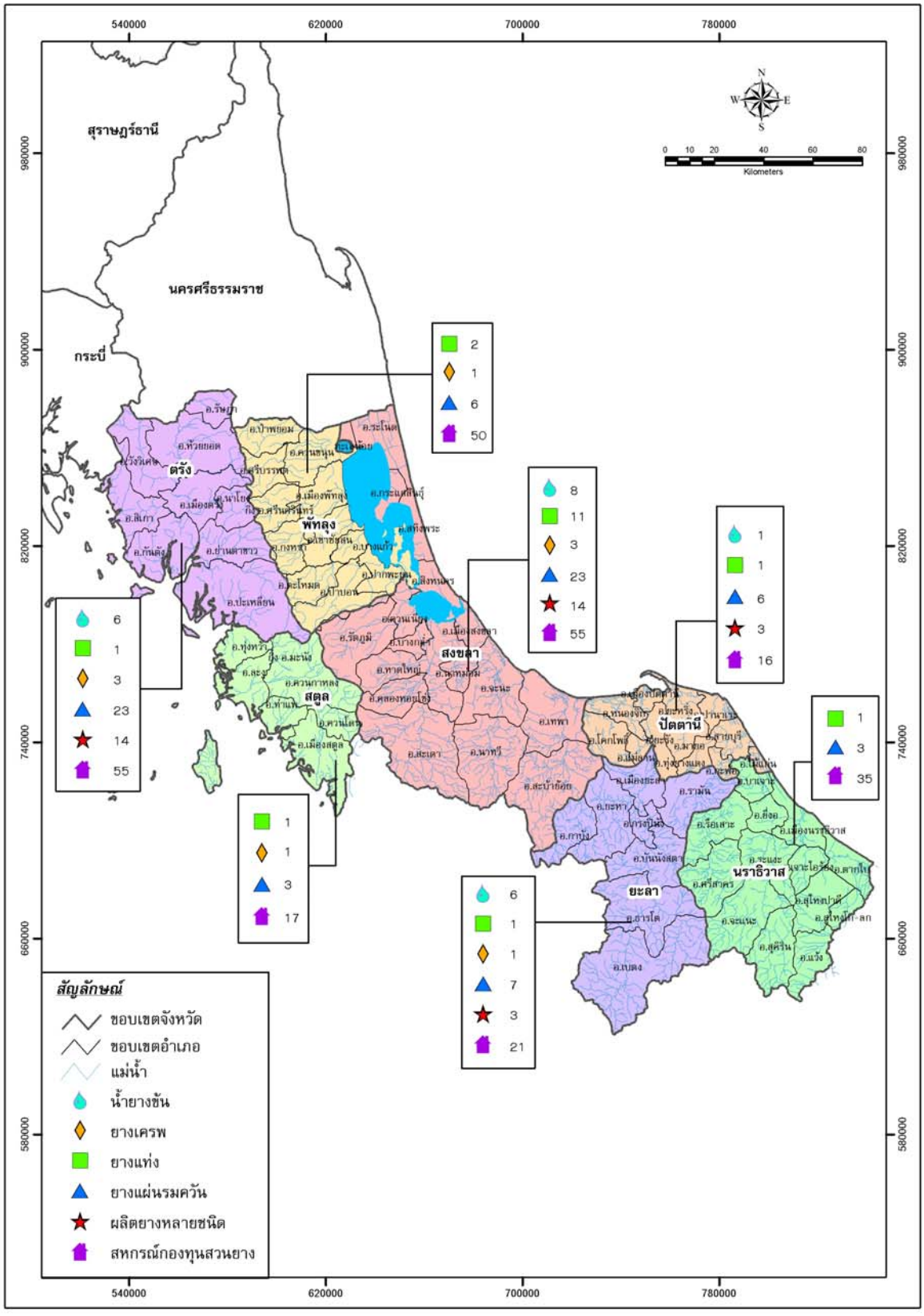
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการส่งแบบสอบถามเพื่อขอรับความอนุเคราะห์ข้อมูลไปยังโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างจำนวน 35 ชุด ได้รับแบบสอบถามกลับมาในเบื้องต้นจำนวน 8 ชุด และในช่วงผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจภาคสนามได้รับแบบสอบถามเพิ่มอีก 6 ชุด รวมแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 14 ชุด จำแนกตามจังหวัดดังนี้ สงขลา 9 ชุด ยะลา 3 ชุด ปัตตานี 1 ชุดและตรัง 1 ชุด คิดเป็น 38 % จากจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งหมด แยกเป็นประเภทผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิม ยางแท่ง และยางรมควัน 3 โรง (8%) ผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิมและยางแท่ง 3 โรง (8%) ผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิม 5 โรง (14%) และผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิมและยางรมควัน 3 โรง (8%) ซึ่งผลจากการรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจภาคสนามการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และสืบค้นข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานและแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

1.1 ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมยาง

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2549) ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมยางสามารถจำแนกเป็นประเภทต่างๆ คือโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้น ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน ยางสกิม (ยางสกิมเครพหรือสกิมบล็อค) ซึ่งจากการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างจำแนกได้ดังตาราง 7 พบว่าใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมยางทั้งสิ้น 385 โรง ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการประกอบการมากที่สุดคือสหกรณ์กองทุนสวนยางจำนวน 263 โรง (68.3%) โรงงานผลิตยางแผ่นรมควันจำนวน 50 โรง (13.0%) โรงงานผลิตน้ำยางข้นจำนวน 21 โรง (5.45%) โรงงานผลิตยางแท่งจำนวน 18 โรง (4.68%) และโรงงานผลิตยางสกิม น้อยที่สุดคือจำนวน 7 โรง (1.82%) สำหรับโรงงานที่ผลิตยางหลายชนิดร่วมกันในโรงงานเดียวกัน ได้แก่ ผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยาง สกิม หรือร่วมกับยางแท่งหรือยางรมควัน มีจำนวนทั้งสิ้น 26 โรง (6.75%) การกระจายตัวของโรงงานในจังหวัดต่างๆ แสดงดังภาพ 7



ภาพ 7 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมยางแต่ละประเภทในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

ตาราง 7 ประเภทและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

จังหวัด	โรงงานน้ำยางข้น	โรงงานยางแท่ง	โรงงานยางสกิม	โรงงานยางแผ่นรมควัน	โรงงานที่ผลิตหลายชนิด	สหกรณ์สวนยาง	รวม
	จำนวน (ราย)	จำนวน (ราย)	จำนวน (ราย)	จำนวน (ราย)	จำนวน (ราย)	จำนวน (ราย)	
สงขลา	8	11	3	23	14	55	114
ตรัง	6	1	1	6	5	69	88
ปัตตานี	1	1	-	2	3	16	23
พัทลุง	-	2	1	6	1	50	60
นราธิวาส	-	1	-	3	-	35	39
สตูล	-	1	1	3	-	17	22
ยะลา	6	1	1	7	3	21	39
รวม	21	18	7	50	26	263	385

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2549)

1.2 ขนาดโรงงานอุตสาหกรรมยางแบ่งตามรายอำเภอและจังหวัด

เมื่อใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดของโรงงานตามกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมคือ อุตสาหกรรมขนาดย่อม มีจำนวนการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมูลค่าทรัพย์สินถาวรไม่เกิน 20 ล้านบาท อุตสาหกรรมขนาดกลาง มีจำนวนการจ้างงานระหว่าง 51-200 คน หรือมูลค่าทรัพย์สินถาวรมากกว่า 20 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 100 ล้านบาท และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีจำนวนการจ้างงานมากกว่า 200 คน หรือมีมูลค่าทรัพย์สินถาวรมากกว่า 100 ล้านบาท ทำให้สามารถจำแนกขนาดโรงงานอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ดังที่ได้รวบรวมข้อมูลมา ดังแสดงในตาราง 8

จากตาราง 8 เมื่อพิจารณาจำนวนและขนาดของโรงงานแต่ละจังหวัดซึ่งกระจายตัวตามอำเภอต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา พบว่าจังหวัดที่มีโรงงานมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา มีโรงงานรวม 150 โรง มีจำนวนโรงงานขนาดใหญ่มากที่สุด 10 โรง และขนาดกลางจำนวน 24 โรง รองลงมาได้แก่จังหวัดตรัง มีโรงงานขนาดใหญ่ 5 โรง จังหวัดยะลามีโรงงานขนาดใหญ่ 2 โรง ส่วนจังหวัดสตูล ปัตตานี พัทลุง มีโรงงานขนาดกลาง และขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ สำหรับจังหวัดที่มีสหกรณ์กองทุนสวนยางมากที่สุด คือ จังหวัดตรังจำนวน 69 แห่ง

ตาราง 8 ขนาดโรงงานอุตสาหกรรมยางแบ่งตามรายอำเภอในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

จังหวัด	จำนวนโรงงานในแต่ละอำเภอ		ขนาดของโรงงาน			
	อำเภอ	จำนวน	ใหญ่	กลาง	เล็ก	สหกรณ์
สงขลา	หาดใหญ่	20	4	4	3	9
	สะเดา	36	4	7	11	14
	จะนะ	16	-	2	4	10
	รัตภูมิ	18	1	4	2	11
	บางกล่ำ	12	1	4	2	5
	นาหม่อม	4	-	-	2	2
	นาทวี	16	-	1	4	11
	ควนเนียง	4	-	1	-	3
	คลองหอยโข่ง	1	-	-	-	1
	กระแสสินธุ์	2	-	-	-	2
	เมือง	3	-	-	-	3
	สะบ้าย้อย	9	-	1	-	8
	เทพา	9	-	-	-	9
สตูล	เมือง	3	-	-	-	3
	ควนโดน	2	-	-	1	1
	ควนกาหลง	6	-	-	1	5
	ละงู	4	-	-	1	3
	ท่าแพ	5	-	-	2	3
	ทุ่งหว้า	2	-	-	-	2
ปัตตานี	เมือง	1	-	-	1	-
	โคกโพธิ์	7	-	-	2	5
	ทุ่งยางแดง	2	-	-	-	2
	ยะรัง	4	-	-	-	3
	แม่ลาน	2	-	-	-	2
	กะพ้อ	3	-	-	-	3
	หนองจิก	1	-	-	-	1

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนโรงงานในแต่ละอำเภอ		ขนาดของโรงงาน			
	อำเภอ	จำนวน	ใหญ่	กลาง	เล็ก	สหกรณ์
ปัตตานี (ต่อ)	มายอ	1	-	-	-	1
	ปะนาเระ	1	-	-	-	1
	สายบุรี	1	-	-	-	1
พัทลุง	เมือง	2	-	-	-	2
	ป่าบอน	-	-	-	-	-
	ป่าพะยอม	11	-	-	7	4
	ศรีนครินทร์	5	-	-	-	3
	กงหรา	6	-	-	-	6
	ตะโหมด	6	-	-	-	5
	เขาชัยสน	7	-	-	-	6
	ปากพะยูน	4	-	-	-	4
	ศรีบรรพต	4	-	-	-	4
	ควนขนุน	5	-	-	-	5
นราธิวาส	เมือง	3	1	2	-	-
	ระแงะ	9	-	-	-	9
	สุไหงปาดี	4	-	-	-	4
	รือเสาะ	6	-	-	1	5
	จะแนะ	4	-	-	-	4
	แว้ง	4	-	-	-	4
	ศรีสาคร	2	-	-	-	2
	สุคิริน	2	-	-	-	2
	บาเจาะ	1	-	-	-	1
	ยี่งอ	1	-	-	-	1
	เจาะไอร้อง	1	-	-	-	1
	สุไหงโก-ลก	2	-	1	-	1

ตาราง 8 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนโรงงานในแต่ละอำเภอ		ขนาดของโรงงาน			
	อำเภอ	จำนวน	ใหญ่	กลาง	เล็ก	สหกรณ์
ยะลา	เมือง	14	2	4	4	4
	บันนังสตา	3	-	-	1	2
	เบตง	7	-	2	-	-
	รามัน	10	-	-	-	10
	ยะหา	2	-	-	-	2
	ธารโต	2	-	-	-	2
	กาบัง	1	-	-	-	1
ตรัง	เมือง	18	4	1	-	13
	ห้วยยอด	15	1	2	3	9
	สิเกา	9	-	4	1	4
	ปะเหลียน	12	-	1	1	10
	นาโยง	4	-	-	-	4
	กันตัง	6	-	1	-	5
	วังวิเศษ	8	-	-	-	8
	ย่านตาขาว	12	-	-	-	12
	รัษฎา	4	-	-	-	4

จากตาราง 8 เมื่อพิจารณาจำนวนและขนาดของโรงงานแต่ละจังหวัดซึ่งกระจายตัวตามอำเภอต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา พบว่าจังหวัดที่มีโรงงานมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา มีโรงงานรวม 150 โรง มีจำนวนโรงงานขนาดใหญ่มากที่สุด 10 โรง และขนาดกลางจำนวน 24 โรง รองลงมาได้แก่จังหวัดตรัง มีโรงงานขนาดใหญ่ 5 โรง จังหวัดยะลามีโรงงานขนาดใหญ่ 2 โรง ส่วนจังหวัดสตูล ปัตตานี พัทลุง มีโรงงานขนาดกลาง และขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ สำหรับจังหวัดที่มีสหกรณ์กองทุนสวนยางมากที่สุด คือ จังหวัดตรังจำนวน 69 แห่ง

การผลิตของโรงงานนอกจากจะได้ผลผลิตแล้วย่อมเกิดของเสียและมลพิษออกมาด้วย ซึ่งมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวน ขนาด กำลังการผลิตและการบริหารจัดการของโรงงาน หากโรงงานมีการระบายของเสียออกสู่พื้นที่ภายนอกโรงงานหรือแหล่ง

รองรับตามธรรมชาติ ก็จะเกิดผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้หากไม่มีวิธีการจัดการและบำบัดของเสียที่มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอ ซึ่งจังหวัดที่มีแนวโน้มของความเสี่ยงของการเกิดมลพิษประเภทโรงงานมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา โดยเฉพาะโรงงานขนาดใหญ่ซึ่งใช้เทคโนโลยีที่มีกำลังการผลิตสูงและย่อมเกิดของเสียสูงเช่นเดียวกัน ส่วนแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทสหกรณ์กองทุนสวนยางมากที่สุดคือจังหวัดตรัง ซึ่งมักจะไม่มีเทคโนโลยีในการบำบัดของเสียและการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นที่เหมาะสม จึงจัดเป็นพื้นที่อันดับต้นๆ ที่จะมุ่งเน้นในการให้ความสำคัญในการจัดการดูแลด้านผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามในจังหวัดอื่นๆ ก็ไม่ควรมองข้ามเนื่องจากการกระจายตัวของโรงงานและสหกรณ์กองทุนสวนยางตั้งอยู่เกือบทุกอำเภอในพื้นที่ของจังหวัด จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดมลพิษในอนาคตได้เช่นเดียวกัน

1.3 สภาพพื้นที่ตั้งของโรงงาน

โรงงานอุตสาหกรรมยางมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ส่วนใหญ่สภาพที่ตั้งของโรงงานมีชุมชนล้อมรอบในรัศมี มากกว่า 0.5-10 กิโลเมตร ซึ่งภายในชุมชนจะประกอบด้วยสถานที่ราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล ที่อยู่อาศัยของคนในชุมชน รวมทั้งพื้นที่เกษตร ได้แก่ สวนผลไม้ สวนยาง ทุ่งนา ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้พื้นที่ตั้งของโรงงานบางโรงอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ ลำคลอง ห้วย ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสายหลักในพื้นที่ ดังนั้นหากโรงงานปล่อยมลพิษ เช่น น้ำเสีย อากาศเสีย หรือเสียงดังของเครื่องจักร ก็อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและสภาพแวดล้อมได้ หากมีผู้ใช้ประโยชน์จากแหล่งสิ่งแวดล้อมธรรมชาติเหล่านั้น สำหรับโรงงานบางส่วนพบว่าลักษณะพื้นที่ตั้งของโรงงานเป็นพื้นที่สูงซึ่งจะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินงานของโรงงาน เช่นโรงงานน้ำยางข้น สามารถออกแบบที่ตั้งของกระบวนการผลิตได้ง่าย ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่งน้ำยางไปใช้ในกระบวนการผลิตและเก็บกัก แต่หากมีการระบายน้ำทิ้งหรือเกิดการรั่วของสารเคมีอันตรายก็อาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชุมชนรอบข้างซึ่งเป็นที่ราบได้ สำหรับความใกล้ไกลถนน พบว่าโรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนถนนสายหลัก หรือถนนสายรอง เพื่อความสะดวกในการขนส่งวัตถุดิบและสินค้า จากที่ตั้งของโรงงานดังกล่าวจึงมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนรอบข้าง เนื่องจากมลพิษของกลิ่น และเสียง หากไม่ได้รับการดูแลและจัดการที่ดีพอ

1.4 กำลังการผลิต

เมื่อพิจารณากำลังการผลิตของโรงงานโดยใช้เกณฑ์กำลังแรงม้าของเครื่องจักรและจำนวนคนงานที่ใช้ในการผลิต กำลังการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างดังแสดงในภาคผนวก ก กำลังการผลิตของแต่ละโรงงานมีความแตกต่างกันตามประเภทการผลิต โรงงานที่มีขนาดใหญ่มีกำลังแรงม้ารวมและจำนวนคนงานสูงย่อมเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงตามไปด้วย ข้อมูลจากภาคผนวก ก แสดงให้เห็นว่าโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงเป็น

โรงงานที่ผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางชนิดอื่นๆ หรือเป็นโรงงานผลิตยางแท่งหรือยางรมควันร่วมด้วย ส่วนสหกรณ์กองทุนสวนยางจะมีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกัน

จากการสอบถามข้อมูลการผลิตของโรงงานที่เข้าสำรวจ พบว่ากำลังการผลิตจะไม่เท่ากันตลอดทั้งปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลด้วย คือในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน-ธันวาคม) และฤดูที่ต้นยางพารามีการผลัดใบ (เดือนมีนาคม - พฤษภาคม) เกษตรกรจะกรีดยางน้อยลง ทำให้วัตถุดิบสำหรับการผลิตน้อยลงส่งผลให้กำลังการผลิตของโรงงานน้อยลงหรือบางโรงงานจะหยุดการผลิต โดยส่วนใหญ่จำนวนวันที่ผลิตต่อสัปดาห์ๆ ละ 6-7 วัน จำนวนชั่วโมงที่ผลิตต่อวันแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 6-24 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณวัตถุดิบและกำลังการผลิตที่ต้องดำเนินการ

1.5 กระบวนการผลิตยางประเภทต่างๆ ของอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

จากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม โรงงานอุตสาหกรรมยางมีกระบวนการผลิตยางในแต่ละประเภทที่คล้ายคลึงกันทั้งด้านกรรมวิธีการผลิต เครื่องจักร เทคโนโลยีที่ใช้ผลิต อาจจะมีแตกต่างกันบ้างในด้านเทคนิคและกระบวนการแยกย่อยเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของโรงงานและผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นสามารถจำแนกกระบวนการผลิตยางเป็นประเภทหลักๆ 3 ประเภทได้แก่ ประเภทที่หนึ่งกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม โดยนำน้ำยางสดในรูปของเหลวแล้วทำให้น้ำยางเข้มข้นขึ้นจะได้น้ำยางข้น กระบวนการผลิตน้ำยางข้นนี้จะมีผลิตภัณฑ์พลอยได้ (by product) คือหางน้ำยางหรือยางสกิมซึ่งนำมาแปรรูปต่อในลักษณะของยางสกิมเครฟ หรือสกิมบล๊อคหรือยางเครพขาว ประเภทที่สองกระบวนการผลิตยางแท่ง แบ่งเป็นยางแท่งคุณภาพดีได้แก่ STR XL STR 5L STR 5CV และSTR 10CV และยางแท่งคุณภาพต่ำได้แก่ STR 20 และประเภทที่สามกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน คือการแปรรูปน้ำยางสดให้อยู่ในสภาพของยางแห้ง ซึ่งมีทั้งโรงงานรับซื้อยางแผ่นดิบ (USS) เพื่อนำเข้าโรงผึ่งด้วยความร้อน หรือนำไปเข้าโรงรมควัน และหกรณ์กองทุนสวนยางจะผลิตยางแผ่นรมควันจากน้ำยางสดซึ่งรับซื้อมาจากสมาชิกสหกรณ์ยางและเกษตรกรชาวสวนยางในพื้นที่ ซึ่งขั้นตอนและรายละเอียดกระบวนการผลิตยางแต่ละประเภทสรุปได้ดังนี้

1.5.1 กระบวนการผลิตน้ำยางข้น (Concentrated Latex Process)

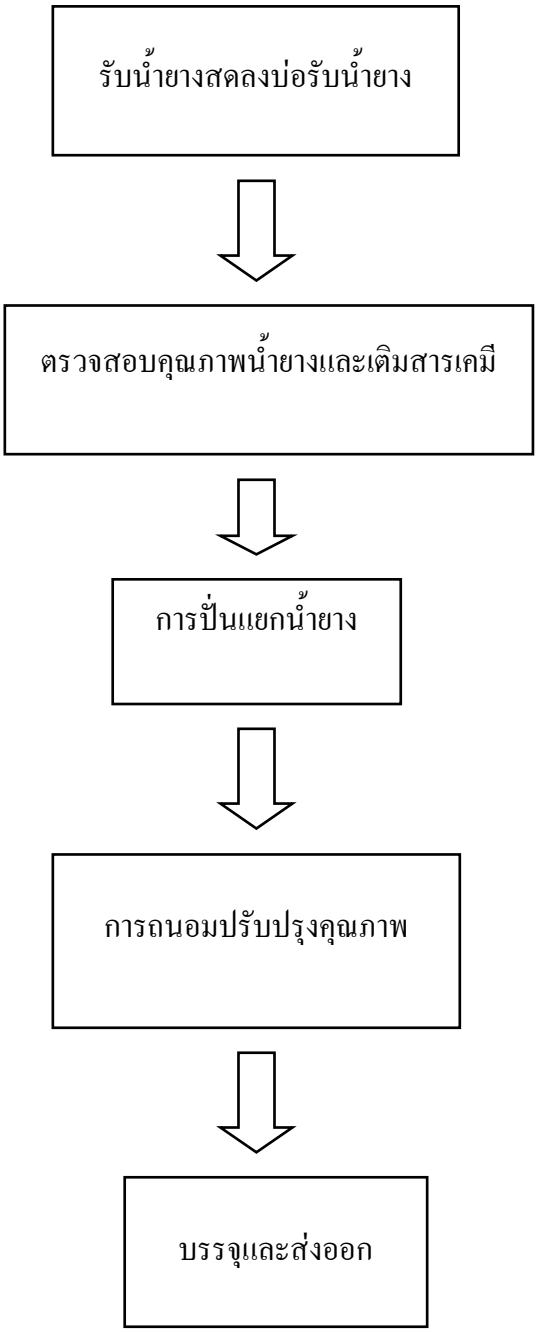
วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำยางข้น คือ น้ำยางสดซึ่งจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45% นอกนั้นมีน้ำเป็นส่วนใหญ่ น้ำยางสดที่ผ่านการกรีดจากต้นยางโดยเกษตรกรชาวสวนยางจะทำการรักษาสภาพน้ำยางสดไม่ให้จับตัวเป็นก้อนด้วยแอมโมเนียและ TMTD/ZnO (Tetramethyl Thiuram Disulphide/Zinc Oxide) แล้วบรรจุลงถังหรือรถแท้งค์เพื่อขนส่งไปขายให้โรงงานผลิตน้ำยางข้น ดังนั้นขั้นตอนที่สำคัญของโรงงานผลิตน้ำยางข้นจึงเริ่มต้นตั้งแต่การรับน้ำยางสดจากชาวสวนแล้วผ่านกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ตามลำดับจนได้ผลิตภัณฑ์น้ำยางข้น (Concentrated Latex) คือ น้ำยางที่มีเนื้อยางแห้ง

(Dry Rubber Content : DRC) ไม่ต่ำกว่า 60% ซึ่งแสดงเป็นภาพประกอบในภาพ 8 และภาพ 9 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.5.1.1 รับน้ำยางสด หลังจากที่ลูกค้านำรถส่งน้ำยางสดขึ้นชั่งน้ำหนักแล้ว จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำยางสดเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้ง หรือ %DRC พร้อมทั้งทดสอบค่า VFA (Volatile Fatty Acid) หรือกรดไขมันระเหยได้ก่อนปล่อยน้ำยางลงบ่อพัก ขณะเทลงบ่อพักจะเติมสารเคมี DAP เพื่อปรับค่าแมกนีเซียม เมื่อเติมน้ำยางเต็มบ่อแล้ว จะเก็บตัวอย่างส่งห้องทดสอบเพื่อตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ยาง และเพื่อเติมแอมโมเนียในน้ำยางในบ่อ หลังจากนั้นจะพักไว้ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง จึงนำไปทำการผลิตขั้นตอนต่อไป

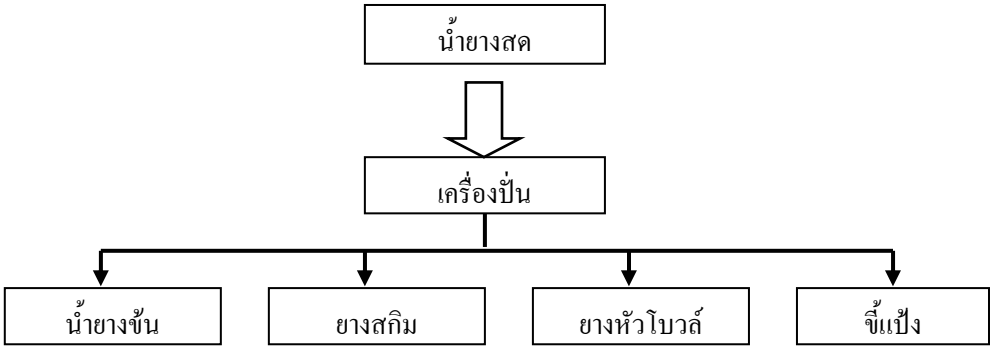
1.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำยางและเติมสารเคมี การตรวจสอบและการเติมสารเคมี เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของน้ำยางเพื่อปรับคุณสมบัติของน้ำยางให้เป็นไปตามสูตรที่ต้องการ เช่น การตรวจสอบแอมโมเนีย (NH_3) ให้มีค่าอยู่ที่ 0.35% - 0.45% หรือการปรับค่า DAP (Diammonium Hydrogen Phosphate) เพื่อให้แมกนีเซียมตกตะกอนเป็นขี้แป้ง (Sludge) และทิ้งไว้ 1 คืน สำหรับน้ำยางที่มีแมกนีเซียมสูง ทั้งนี้น้ำยางที่จะนำมาปั่นแยกควรมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm และเมื่อปั่นแล้วควรมีค่าไม่เกิน 20 ppm นอกจากนี้ปริมาณกรดไขมันระเหยไม่ควรเกิน 0.05% หากเกินให้นำไปผสมกับน้ำยางสดที่มีค่าไม่เกิน 0.05%

1.5.1.3 การปั่นแยก น้ำยางที่ปรับคุณสมบัติจากบ่อพักและพร้อมนำมาปั่นจะถูกลำเลียงผ่านท่อส่งเข้าสู่เครื่องปั่นน้ำยางเพื่อการแยกส่วนที่เป็นเนื้อยางออกจากส่วนของเซรุ่มนั่นเอง ปกติน้ำยางข้นที่ได้จากเครื่องปั่นจะมีความเข้มข้นประมาณ 60% ของเนื้อยางแห้ง ในระหว่างการปั่นมีการควบคุมปริมาณน้ำยางในหม้อปั่น ขนาดท่อป้อนและการปรับสกรูให้เหมาะสม พร้อมกับเก็บตัวอย่างน้ำยางเพื่อตรวจเช็ค DRC และบันทึกการเก็บตัวอย่าง หากพบว่ากรณีที่ค่า DRC ต่ำกว่า 60% ก็จะทำการปรับสกรูอย่างเหมาะสม เครื่องปั่นที่ได้ทำการสำรวจมีความสามารถในการปั่นแยกน้ำยางสดได้ประมาณตั้งแต่ 300 – 500 ลิตรต่อชั่วโมง และปกติการเดินเครื่องปั่นจะสามารถเดินติดต่อกันได้ประมาณ 2.5-3 ชั่วโมง เพราะจำต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดล้างพวกขี้แป้งและยางหัวโบวล์ ที่ติดอยู่ในเครื่อง ภายหลังจากที่เครื่องปั่นทำงานได้ครบรอบแล้วจะหยุดเครื่องปั่นเพื่อนำมาล้างทำความสะอาดหรือล้างโบวล์โดยใช้รอกยกโบวล์ออกมาล้างซึ่งใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง โดยในขั้นตอนของการปั่นแยกนี้จะทำให้ได้น้ำยางข้น น้ำยางสกิม (หางน้ำยาง) ยางหัวโบวล์และขี้แป้ง (ภาพ 9)



ภาพ 8 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

1.5.1.4 การถนอมปรับปรุงคุณภาพ น้ำยางข้นที่ผ่านการปั่นเรียบร้อยแล้วจะถูกปั๊มเข้าแท้งค์ เพื่อรอการปรับปรุงคุณภาพของน้ำยางข้นให้เป็นไปตามที่กำหนด เมื่อน้ำยางข้นเต็มแท้งค์แล้ว จะทำการเปิดใบพัดกวน1ชั่วโมง แล้วเก็บตัวอย่างน้ำยางข้นเพื่อตรวจสอบก่อนทำการเติมสารเคมีเพื่อปรับคุณภาพน้ำยางข้นต่อไป



ภาพ 9 ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการปั่นแยกน้ำยาง

1.5.1.5 การบรรจุและส่งออกน้ำยางข้นที่ผ่านการปรับคุณภาพเป็นไปตามสเปคที่ลูกค้าต้องการแล้ว จะนำน้ำยางข้นบรรจุใส่ถังเพื่อเตรียมส่งออกให้ลูกค้าต่อไป โดยภาพ 10 แสดงกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

การถ่ายน้ำยางสด

บ่อรับน้ำยางสด

การปั่นแยกน้ำยางข้นด้วยเครื่องปั่น

การล้างเครื่องปั่น

เป่าลมเพื่อให้ยางและขี้แป้งที่ตกตะกอนแห้งก่อนทำความสะอาด

แทงก์บรรจุน้ำยางข้น

ภาพ 10 กระบวนการผลิตน้ำยางข้น

1.5.2 กระบวนการผลิตยางสกิม (Skim Process)

ยางสกิมหรือหางน้ำยางเป็นผลผลิตพลอยได้ (By-Product) จากกระบวนการปั่นน้ำยางข้น เนื้อยางที่อยู่ในหางน้ำยางจะมีอยู่ประมาณไม่เกิน 8% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องปั่นและการปรับเครื่องปั่นน้ำยาง หางน้ำยางที่ออกจากเครื่องปั่นนั้นจะใช้การจับเนื้อยางด้วยกรดซัลฟิวริค (H_2SO_4) แล้วจะถูกแปรสภาพเป็นยางสกิมบล็อคหรือสกิมเครพ การผลิตยางสกิมบล็อคคือนำก้อนยางจับตัวไปผ่านเครื่องตัดเพื่อให้ยางเป็นก้อน ต่อจากนั้นจะล้างกรดออกจากก้อนยางเหล่านี้ด้วยการผ่านลงในบ่อหรือรางน้ำ ก้อนยางจะถูกรีดให้เป็นแผ่น ผ่านเครื่องตัดย่อย นำเข้าเตาอบ เมื่อออกจากเตาอบก็นำมาอัดแท่ง แล้วบรรจุหีบห่อก็จะได้ยางสกิมบล็อก ส่วนการผลิตยางสกิมเครพ นำยางจับตัวไปผ่านเครื่องตัดเพื่อให้ยางเป็นก้อน ล้างกรดออกจากก้อนยาง รีดให้เป็นแผ่น นำเข้าเตาอบ แล้วหีบห่อ ก็จะได้ยางสกิมเครพ ทั้งนี้กระบวนการผลิตยางสกิม สรุปได้ดังภาพ 11,12 โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.5.2.1 การรับหางน้ำยางจากเครื่องปั่นแยก น้ำยางสกิมหรือหางน้ำยางที่ออกจากเครื่องปั่นแยกมีค่า DRC ประมาณ 4-8% จะถูกพักในบ่อ เพื่อให้แอมโมเนียระเหยออกไป ทั้งนี้วัตถุประสงค์หลักของการไล่แอมโมเนียคือเพื่อลดปริมาณการใช้กรดซัลฟิวริกในการจับเนื้อยางเพื่อผลิตยางสกิม เนื่องจากถ้าหากหางน้ำยางมีปริมาณแอมโมเนียสูงจะต้องใช้กรดในการจับเนื้อยางเป็นปริมาณมาก

1.5.2.2 กวนหางน้ำยางกับน้ำกรด เมื่อหางน้ำยางผ่านการไล่แอมโมเนียแล้ว จะไหลลงสู่บ่อรับหางน้ำยาง (Reception Pond) หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการทำให้ยางสกิมจับตัวด้วยการเติมกรดซัลฟิวริกลงในบ่อผสมน้ำยาง ซึ่งก่อนที่หางน้ำยางจะจับตัวเป็นก้อน ต้องทำการเก็บตัวอย่างเพื่อไปทดสอบค่า VFA แอมโมเนียและ DRC หลังจากนั้นทิ้งให้น้ำยางจับตัวไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง

1.5.2.3 การรีดยางสกิมและการตัดย่อย ภายหลังจากที่หางน้ำยางหรือยางสกิมจับตัวเป็นก้อนด้วยการเติมกรดซัลฟิวริกแล้ว จะนำยางสกิมในสภาพที่เป็นก้อนหรือที่เรียกว่ายางฟองเต้าหู้ขึ้นมารีดให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องจักรรีด โดยพนักงานจะใช้มีดตัดยางในบ่อเป็นชิ้นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการยกขึ้นมาพักไว้ที่รางแช่ยางสกิมซึ่งบรรจุด้วยน้ำสะอาด หลังจากนั้นยางแผ่นจะถูกนำมารีดน้ำออกด้วยชุดจักรรีด เพื่อให้พร้อมต่อการนำไปตัดย่อย

1.5.2.4 การแช่เนื้อยาง ยางสกิมแผ่นที่ผ่านการรีดด้วยเครื่องจักรรีด แล้วจะถูกลำเลียงลงสู่บ่อพักหรือบ่อแช่ยาง (Soaking Pond) ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อผ่านเข้าเครื่องตัดย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีพนักงานช่วยลำเลียงยางสกิมแผ่นเข้าเครื่องตัดย่อย

1.5.2.5 การอบยางสกิม ยางสกิมฝอยหรือยางที่ถูกตัดย่อยแล้วจะถูกปั๊มดูดขึ้นมายังเครื่องร่อนเพื่อถ่ายเทลงกระบะรองรับลำเลียงเข้าเตาอบ ซึ่งภายในเตาอบจะอบด้วยความร้อนประมาณ 105-120 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำมันโซล่าหรือน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการอบยาง พร้อมกันนี้กำหนดให้มีการควบคุมพารามิเตอร์ในการอบยาง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น

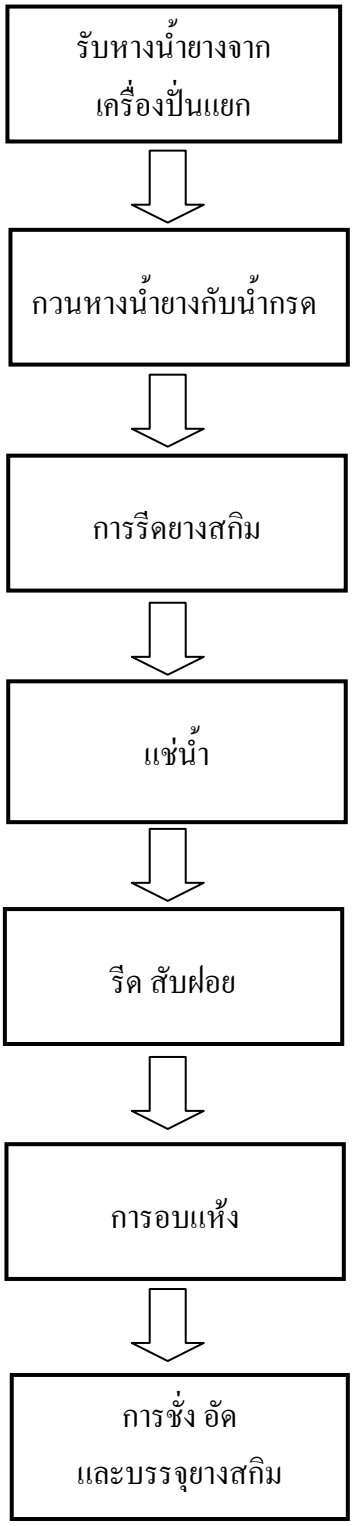
1.5.2.6 การชั่ง อัด และบรรจุยางสกิม หลังจากที่ยางสกิมผ่านการอบด้วยอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดแล้ว หรือเรียกว่าสกิมบล็อค พนักงานนำยางที่อบและมีลักษณะเป็นแท่งออกจากกระบะเพื่อนำมาชั่งด้วยเครื่องชั่ง เมื่อได้ยางสกิมบล็อคที่มีน้ำหนักตามที่ต้องการแล้ว ซึ่งเท่ากับ 33.33 กิโลกรัม พนักงานก็จะนำยางแท่งที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้วเข้าสู่เครื่องอัดเพื่ออัดเป็นแท่งเพื่อให้ได้รูปทรงและขนาดตามมาตรฐานหรือตามที่ลูกค้ากำหนด

เติมกรดซัลฟูริกลงบ่อเพื่อให้เนื้อยางจับตัวเป็นก้อน

การใช้พัดใบกวนเพื่อผสมกรดซัลฟิวริก

ก้อนยางสกิมหลังจับตัว

ภาพ 11 กระบวนการผลิตยางสกิม



ภาพ 12 แผนผังกระบวนการผลิตยางสกิมบล็อค

1.5.3 การผลิตยางแท่ง (Standard Thai Rubber : STR)

จากการศึกษาพบว่าโรงงานมีการผลิตยางแท่งมาตรฐาน (Standard Thai Rubber : STR) สองชนิดหลักๆ คือผลิตยางแท่งคุณภาพดีได้แก่ STRXL STR5L STR5CV และSTR10CV และผลิตยางแท่งคุณภาพด้อยกว่าได้แก่ STR10 STR20 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางแท่งคุณภาพดีคือน้ำยางสด ส่วนการผลิตยางแท่งคุณภาพด้อยกว่าใช้วัตถุดิบจากยางเครพเปียก (wet crepe) และยางที่ผ่านกระบวนการจับตัวแล้วรวมถึงยางแผ่นดิบ ยางก้อนและเศษยางก้นถ้วย ดังนั้นวัตถุดิบที่ใช้ผลิตยางแท่งสามารถใช้ได้ทั้งน้ำยางสดและยางแห้งที่จับตัวแล้ว ขั้นตอนการผลิตยางแท่งมีลักษณะดังนี้ (กระบวนการผลิตยางแท่งชนิดต่างๆ ดังภาพ 13-15)

1.5.3.1 กระบวนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด

การรับน้ำยางสด เมื่อรับน้ำยางสดจากลูกค้า และมีการชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นพนักงานจะเก็บตัวอย่างมาทดสอบการปนเปื้อนของสาร TMTD/TZ ในน้ำยางสด พร้อมทั้งตรวจสอบค่าแอมโมเนียไม่ให้เกิน 0.06% และค่า DRC มากกว่า 24% ก่อนเทน้ำยางสดลงบ่อรองรับและทำการปรับสภาพของน้ำยางให้มีเปอร์เซ็นต์แอมโมเนียน้อยกว่า 0.04%

การผสมกรด ในขั้นตอนการผสมกรด น้ำยางสดที่ผ่านการปรับสภาพหรือปรับเปอร์เซ็นต์น้ำยางแล้ว จะถูกเทลงในรางผสมกรดฟอร์มิก ความเข้มข้น 2% แล้วพักทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

การแช่น้ำและรีดยาง หลังจากที่ยางจับตัวเป็นก้อนแล้ว จะถูกส่งไปยังสายพานลำเลียงเข้าสู่รางแช่น้ำ แล้วส่งผ่านไปยังเครื่องรีดยาง และรีดเอาน้ำออกด้วยเครื่องจักรรีด จนได้ยางแผ่นที่บางกว่าเดิม หลังจากนั้นจะผ่านเข้าเครื่องตัดย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ

การสับฝอย เมื่อยางที่ผ่านการรีดและถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องตัดย่อยยางจะถูกตัดย่อยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ในขณะที่ยางกำลังผ่านเครื่องตัดย่อยดังกล่าวนี้จะต้องทำการฉีดน้ำล้าง เพื่อชำระสิ่งสกปรกที่อาจติดมากับยาง จากนั้นจึงนำยางเข้าเตาอบในลำดับต่อไป

การอบแห้ง ยางที่ผ่านการตัดย่อยแล้ว จะถูกปั๊มดูดขึ้นมายังเครื่องร่อนเพื่อถ่ายเทลงกระบะรองรับลำเลียงเข้าเตาอบ ซึ่งภายในเตาอบจะอบด้วยความร้อนประมาณ 105-120 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการอบยาง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง พร้อมกันนี้กำหนดให้มีการควบคุมพารามิเตอร์ในการอบยาง เช่น อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

การอัดและบรรจุยางแท่ง หลังจากที่ยางแท่งผ่านการอบด้วยอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดแล้ว นำยางที่อบมีลักษณะเป็นแท่งออกจากกระบะ เพื่อนำมาชั่งน้ำหนักตามที่ต้องการซึ่งเท่ากับ 33.33 หรือ 35 กิโลกรัมต่อก้อน แล้วเข้าสู่เครื่องอัดเพื่ออัดเป็นแท่ง แล้วลำเลียงโดยสายพานเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุด้วยพลาสติกโพลีเอททีลีน (Polyethylene) แล้วเก็บไว้ในพาเลท เพื่อรอการส่งออกให้ลูกค้าต่อไป

1.5.3.2 กระบวนการผลิตยางแท่งจากยางแห้ง

การผลิตยางแท่งจากยางแห้งใช้ยางแผ่น เศษยางเช่น ยางก้นถ้วย ยางตามรอยกรีดยางแห้งตามเปลือกไม้ ยางแห้งตามพื้นดิน ยางคีบ และยางแผ่นรมควันที่เก็บไว้นานๆ เป็นต้น การผลิตยางแท่งแบบนี้ได้แก่ยางแท่ง STR 20 ในเบื้องต้นจะมีการประเมินคุณภาพของยางแท่งจากวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต กล่าวคือสัดส่วนของยางแห้งและยางแผ่นดิบหรือยางแผ่นรมควันที่ป้อนเข้ากระบวนการผลิต กระบวนการผลิตยางแท่งจำแนกได้ดังภาพ14 และรายละเอียดดังนี้

การเตรียมวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ เศษยางและยางแผ่น ซึ่งพนักงานจะชั่งน้ำหนักและเก็บตัวอย่างเศษยางไปตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำเศษยางไปเก็บในโรงพักเศษยางหรือบ่มเศษยางและทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการสเปรย์กรดฟอสฟอริก เพื่อปรับให้เนื้อยางนิ่ม

การตัดย่อยยางและล้างยาง เป็นขั้นตอนของการนำเศษยางที่บ่มด้วยกรดฟอสฟอริกประมาณ 1 สัปดาห์แล้วสู่เครื่องตัดย่อย (สแล็ปคัตเตอร์) ให้เศษยางถูกตัดย่อยเป็นชิ้นเล็กลง ในขณะเดียวกันการเตรียมยางแผ่น จะเริ่มตั้งแต่การตัดล้างทำความสะอาดเพื่อรอการผสมระหว่างเศษยางและยางแผ่น หลังจากนั้นจะทำการตัดยางแผ่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยการผ่านเข้าเครื่องตัดแล้วนำไปผสมกับเศษยางที่ผ่านจากเครื่องสแล็ปคัตเตอร์ในบ่อผสม

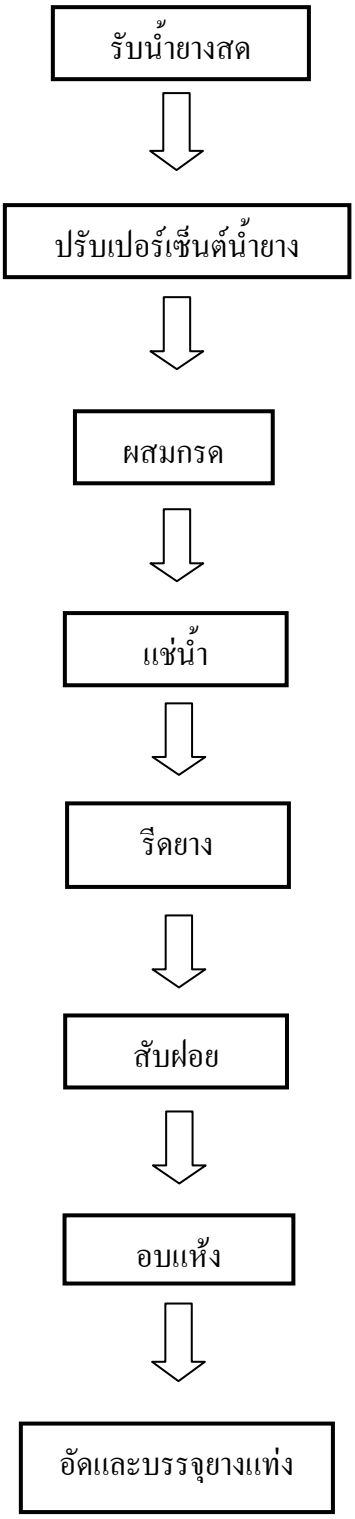
ผสมเศษยางและยางแผ่น เมื่อเศษยางผ่านการล้างทำความสะอาดและตัดย่อยแล้ว จะนำมาผสมรวมกันซึ่งในขั้นตอนของการผสมระหว่างเศษยางและยางแผ่นนี้ จะมีการกำหนดสัดส่วนของวัตถุดิบแต่ละประเภท เพื่อให้ได้คุณภาพมาตรฐานของยางแท่งชั้นที่ต้องการผลิต จากนั้นเข้าเครื่องพรีเบรคเกอร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการตัดย่อยวัตถุดิบระหว่างเศษยางกับยางแผ่นที่ผสมกันแล้วให้มีขนาดเล็กลงและให้เศษยางและยางแผ่นเหล่านั้นมีโอกาสผสมเข้ากันได้มากขึ้น ซึ่งหลังจากที่ยางทั้งสองชนิดผ่านการตัดย่อยแล้วจะถูกลำเลียงโดยตะกร้าลำเลียงเข้าสู่บ่อน้ำล้าง 2-3 ครั้ง

รีดยางด้วยจักรรีด เศษยางที่ถูกตัดย่อยจะถูกแช่ล้างในบ่อล้าง ก่อนที่จะนำไปรีดด้วยจักรีดยางแล้วส่งต่อไปยังเครื่องตัดย่อยอีกครั้ง แล้วปั๊มดูดยางไปตามท่อส่งขึ้นหอรับยาง

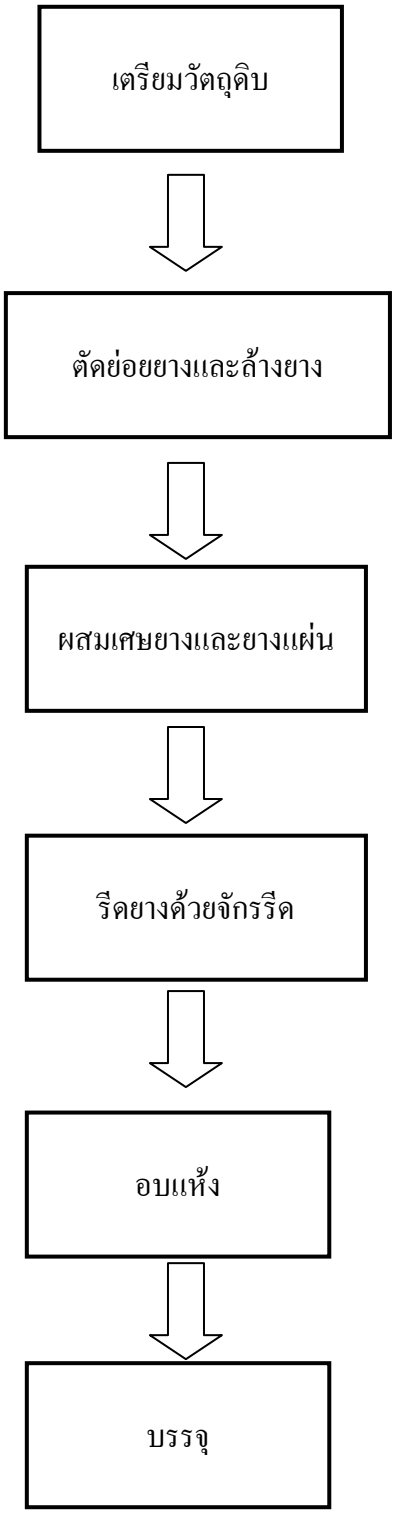
อบแห้ง ยางฝอยหรือยางที่ตัดย่อยแล้วจะถูกบรรจุลงกะบะและนำมาเข้าเครื่องอบ มีการควบคุมพารามิเตอร์ในการอบยาง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น ซึ่งยางจะถูกอบให้แห้งโดยการเป่าลมร้อนจากเครื่องอบที่ใช้เทคโนโลยีจากน้ำมันร้อนหรือน้ำมันเตาเป็นพลังงานเชื้อเพลิง เพื่ออบและไล่ความชื้น

บรรจุ หลังจากที่ยางผ่านการอบเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะนำกระบะออกจากเตาอบ เพื่อนำมาเช็คจุดขาว หากพบจุดขาวพนักงานจะคีบจุดขาวและสิ่งแปลกปลอมออกจากก้อนยาง หลังจากนั้นก็จะถอดยางออกจากถังอบ และขนย้ายขึ้นโต๊ะชั่งน้ำหนัก เพื่อให้ยางได้น้ำหนักตามที่ลูกค้าต้องการ โดยกำหนดน้ำหนักของยางแต่ละแท่งหรือก้อนไว้ที่ 33.33 –35.00 กิโลกรัม หลังจากที่ชั่งน้ำหนักยางแท่งได้น้ำหนักตามที่ต้องการแล้ว พนักงานจะนำยางเข้าสู่เครื่องอัดแท่ง เพื่อให้ยาง

มีลักษณะเป็นก้อนหรือแท่ง มีขนาดตามมาตรฐานหรือขนาดที่ต้องการ เมื่อยางก้อนหรือยางแท่งที่ผ่านการอัดด้วยเครื่องอัดเรียบร้อยแล้ว พนักงานก็จะนำยางแท่งเหล่านั้นมาทำการบรรจุถุงซึ่งเป็นพลาสติกโพลีเอททีลีน เนื่องจากมีความเหนียว แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่าย จากนั้นจึงนำไปบรรจุลังก่อนที่จะนำไปส่งยังลูกค้าหรือส่งออกต่อไป



ภาพ 13 แผนผังกระบวนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด



ภาพ 14 แผนผังกระบวนการผลิตยางแท่งจากยางแห้ง

รางผสมกรดและจับตัวยางสด

วัตถุดิบยางแห้ง

ยางก้อนที่ถูกรีดเป็นแผ่นลำเลียงเพื่อตัดย่อย

การแช่และผสมยาง

เครื่องจักรรีดสำหรับรีดและตัดย่อยวัตถุดิบ

การบรรจุหีบห่อยางแท่ง

ภาพ 15 การผลิตยางแท่งจากวัตถุดิบน้ำยางสดและยางแห้ง

1.5.4 การผลิตยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet)

จากการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ของโรงงานและสหกรณ์กองทุนสวนยางที่ผลิตยางแผ่นรมควัน มีหลักการผลิตที่คล้ายคลึงกัน เริ่มจากการรวบรวมน้ำยาง แล้วกรองแยกสารอื่นๆ หรือสิ่งสกปรกออกจากน้ำยาง หลังจากนั้นจับตัวน้ำยางเป็นก้อนด้วยกรดฟอร์มิค หรือกรดอะซิติค แล้วผ่านจักรรีดยาง หรือเครื่องรีดยางได้ยางแผ่นหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร เป็นยางแผ่นดิบผึ่งแผ่นยางในที่ร่มจนสะเด็ดน้ำก่อน ประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วอบยางแผ่นดิบให้แห้งด้วยควันไฟ อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ในโรงรมควัน เป็นเวลาประมาณ 4-10 วัน ได้ยางแผ่นรมควัน (ribbed smoked sheet :RSS) ซึ่งขั้นตอนหลักของกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน มีรายละเอียดต่อไปนี้

1.5.4.1 การรับน้ำยาง จัดเตรียมถังอะลูมิเนียมขนาดบรรจุประมาณ 100 ลิตร ไว้รองรับการถ่ายน้ำยางสดจากชาวสวน โดยผ่านการกรองเพื่อแยกเศษยางที่อาจปนมากับน้ำยาง ออกก่อนเป็นการกรองครั้งแรกหรือกรองหยาบ ซึ่งเครื่องกรองที่ใช้มีรูตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 มม.

1.5.4.2 ชั่งน้ำหนักและหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) เมื่อผ่านการกรองหยาบแล้ว นำถังน้ำยางขึ้นชั่งน้ำหนักและเก็บตัวอย่างน้ำยางสด เพื่อนำไปหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRCโดยนำน้ำยางสด 20 กรัม ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมขนาดบรรจุประมาณ 250 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดฟอร์มิกเจือจางจำนวน 1 ช้อนชา ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้ยางแข็งตัว นำไปรีดให้บาง และนำไปอบในห้องอบรมควันเป็นเวลา 2 วัน ยางจึงแห้งสนิท แล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้ง)

1.5.4.3 รวบรวมน้ำยางลงบ่อรวมและตะกง ก่อนเทลงบ่อรวมน้ำยางซึ่งมีขนาดความจุประมาณ 2.5-3.0 ลูกบาศก์เมตร จะทำการกรองอีกครั้งด้วยเครื่องกรองที่ละเอียดมากขึ้นโดยมีรูตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.0 มิลิเมตร เพื่อแยกสิ่งปนเปื้อน เช่นเม็ดทรายหรือเศษยางออกจากน้ำยาง น้ำยางสดจากบ่อรวมน้ำยางจะถูกถ่ายลงตะกงซึ่งเป็นภาชนะคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยม ภายในบุด้วยแผ่นอะลูมิเนียมทั้งใบ สำหรับผนังด้านข้างของตะกงเป็นโลหะแผ่นเรียบที่มีสเกลบอกระดับไว้เพื่อสะดวกต่อการปรับสัดส่วนของน้ำและน้ำยางสดให้เนื้อยางมีความเหมาะสมกับปริมาณกรดฟอร์มิกที่เติม

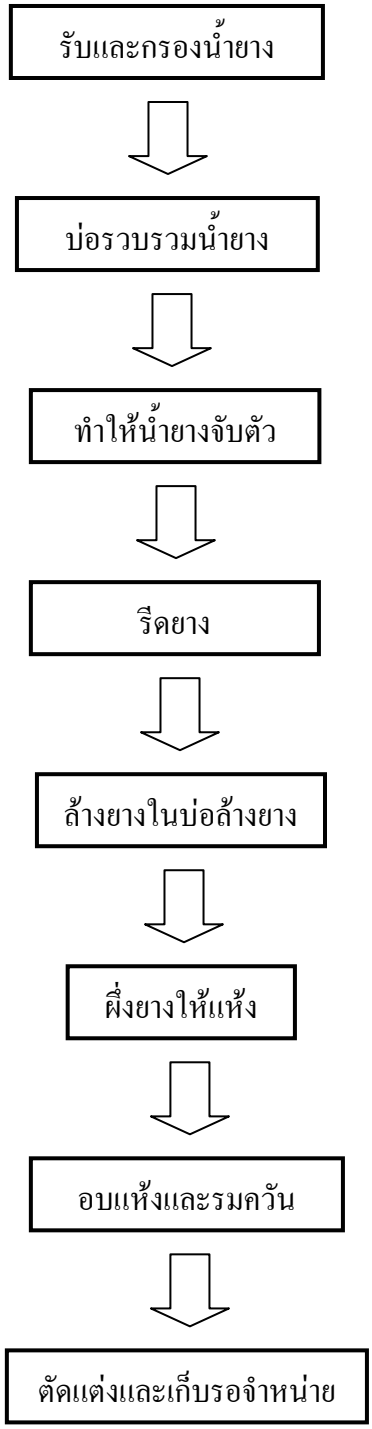
1.5.4.4 การทำให้น้ำยางจับตัว (coagulation) สารเคมีที่ใช้ในการทำให้น้ำยางจับตัว คือ กรดฟอร์มิก นำมาผสมกับน้ำและน้ำยางในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยสัดส่วนของการเติมน้ำยางสดลงในตะกงจะสังเกตจากสเกลบอกระดับปริมาตรในแต่ละตะกง ซึ่งถ้าน้ำยางมี % DRC ประมาณ 30 % จะเติมน้ำเท่าที่กำหนด แต่ถ้า % DRC น้อยกว่า 30 % ปริมาณน้ำที่เติมก็จะลดน้อยลงและเพิ่มปริมาณน้ำยางให้มากขึ้น หลังจากนั้นจึงเติมกรดฟอร์มิกเจือจางกวนจนส่วนผสมเข้ากัน ในขณะที่กวนจะเกิดฟองยาง ต้องตักฟองยางออกก่อนจึงใส่แผ่นเสียบ ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้น้ำยางจับตัว ซึ่งเมื่อการจับตัวของน้ำยางสมบูรณ์แล้ว จะเติมน้ำให้เต็มตะกงเพื่อให้ยางแผ่นลอยตัวหลุด

ออกจากแผ่นเสียบทำให้สามารถถอดแผ่นเสียบได้สะดวกขึ้นและเมื่อถอดแผ่นเสียบออกหมดแล้วจะขนถ่ายยางแผ่นลงไปแช่น้ำในบ่อคอนกรีต (บ่อแช่ยาง) เพื่อรอนำเข้าเครื่องรีดยาง

1.5.4.5 การรีดยาง (machining) เครื่องรีดยาง1ชุดประกอบด้วยลูกกลิ้งผิวเรียบ 4-5 คู่และลูกกลิ้งลายดอกอีก 1 คู่สุดท้าย ขณะรีดจะเปิดน้ำหล่อเลี้ยงลูกกลิ้งเพื่อให้ยางแผ่นลื่นผ่านเครื่องรีดได้ดีขึ้น ยางที่ผ่านการรีดเป็นแผ่นแล้วจะมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 2-3 มิลลิเมตร และจะไหลลงสู่บ่อล้างยางซึ่งเป็นบ่อคอนกรีต

1.5.4.6 การอบยางหรือรมควันยาง (drying) ยางแผ่นที่ผ่านการล้างจะถูกนำไปจัดเรียงวางบนชั้นเรียงทิ้งไว้ประมาณ1 วัน เพื่อให้ยางแผ่นสะเด็ดน้ำก่อนนำเข้าห้องรมควันมีอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ซึ่งห้องรมควัน1 ห้องสามารถอบยางได้ประมาณ 1,200 กิโลกรัม แต่ละห้องมีเตาที่ใช้ไม้ยางพาราเป็นไม้ฟืนห้องละ1 เตา การอบรมควันจนยางแผ่นแห้งใช้เวลาประมาณ 4-10 วัน

1.5.4.7 การตัดแต่งและเก็บรอจำหน่าย ยางแผ่นที่รมควันแห้งแล้วจะถูกนำมาคัดชั้นยางและตัดแต่งโดยคีบยางส่วนที่เป็นตำหนิทิ้งไปและนำยางไปเก็บในห้องเก็บยางเพื่อรอการจำหน่าย สำหรับโรงงานเมื่อจัดแยกชั้นยางแล้วจึงนำยางไปอัดเป็นก้อน ก้อนละประมาณ 100 กิโลกรัมหรือ 114 กิโลกรัม ห่อก้อนยางด้วยยางแผ่นคุณภาพเช่นเดียวกับภายในก้อนและฉาบผิวยางด้วยสารละลายยางผสมแป้งเพื่อกันก้อนยางเหนียวติดกัน หลังจากนั้นจึงนำไปเก็บในห้องเก็บยางเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป สำหรับกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันสามารถสรุปขั้นตอนเป็นแผนผังได้ดังภาพ 16 และภาพ 17



ภาพ 16 แผนผังการผลิตยางแผ่นรมควัน

การกรองน้ำยาง

จักรรีดยาง

การล้างแผ่นยาง

การตากยางให้แห้ง

ห้องรมควันยาง

การห่อยางหลังรมควัน

ภาพ 17 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

1.6 วัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิต

1.6.1 น้ำยางสด

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม ยางแท่งและยางแผ่นรมควันคือ น้ำยางสด เพราะน้ำยางสดเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตน้ำยางข้นและยางชนิดอื่นๆดังกล่าวข้างต้น ซึ่งปริมาณของน้ำยางสดที่ใช้ในแต่ละโรงงานมีปริมาณแตกต่างกันตามขนาดโรงงาน กำลังการผลิตของโรงงาน ชนิดของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทที่ทำการผลิต รวมทั้งฤดูกาลในการกรีดยางด้วย

ข้อมูลจากการสำรวจโรงงานน้ำยางข้น พบว่าความต้องการน้ำยางสดในการผลิตน้ำยางข้นอยู่ในช่วงระหว่าง 25-300 ตันต่อวัน โดยในการผลิตน้ำยางข้นจากน้ำยางสด 100 กิโลกรัม สามารถผลิตน้ำยางข้นที่มีเนื้อยางแห้ง 60 % ได้ประมาณ 40 กิโลกรัม และหางน้ำยาง (มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 4 -6 %) จำนวน 60 กิโลกรัม

การผลิตยางแท่งวัตถุดิบที่ใช้มีทั้งน้ำยางสดและยางแห้ง ข้อมูลจากการสำรวจโรงงานยางแท่ง พบว่าการใช้น้ำยางสดในการผลิตแท่ง STR5L จากน้ำยางสด 100 กิโลกรัม สามารถผลิตเป็นยางแท่งได้ประมาณ 30 กิโลกรัมโดยนำน้ำยางสดมาทำการเจือจางให้มีเปอร์เซ็นต์ยางด้วยการเติมน้ำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำยางแห้งเท่ากับ 30% ส่วนยางแห้งที่ใช้ในการผลิตยางแท่งSTR20 เป็นส่วนของน้ำยางที่จับตัวเป็นก้อนหรือน้ำยางที่แห้งแล้วซึ่งมีคุณภาพต่ำได้แก่ ยางก้นถ้วย เศษยางหรือขี้ยาง

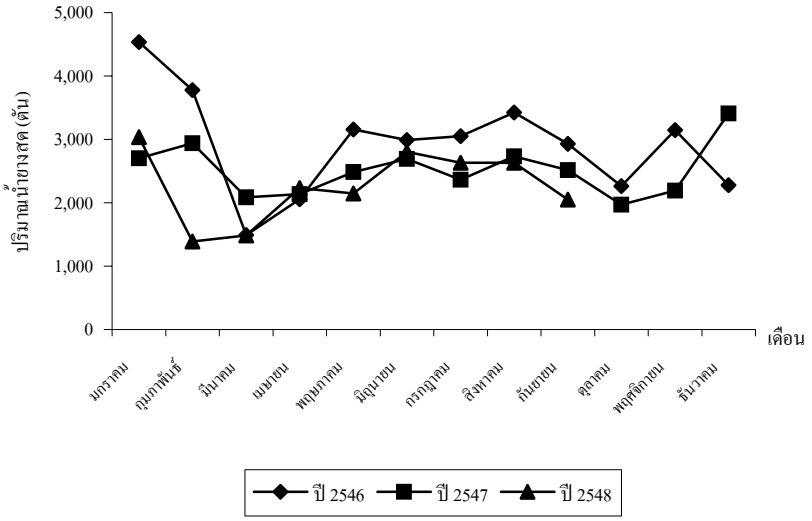
การผลิตยางแผ่นรมควัน น้ำยางสด 100 กิโลกรัม สามารถผลิตยางแผ่นรมควันที่มีเนื้อยางแห้ง 15-18 % ประมาณ 30-40 กิโลกรัม จากการรวบรวมข้อมูลการผลิตยางแผ่นรมควันจากสหกรณ์ยางแต่ละแห่งปริมาณการใช้น้ำยางสดไม่แตกต่างกันมากนักคืออยู่ในช่วง 0.45 - 5.0 ตันต่อวัน

กรณีศึกษาจากข้อมูลในเชิงสถิติที่ได้รับการอนุเคราะห์จากโรงงานหนึ่งในจำนวน 12 โรงงานที่ได้เข้าทำการสำรวจซึ่งผลิตน้ำยางข้นและยางสกิมร่วมกับยางแท่ง เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณน้ำยางสดที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตยางชนิดต่างๆ ปี พ.ศ. 2546-2548 แสดงในตาราง 9 และภาพ 18

ตาราง 9 ปริมาณน้ำยางสดที่ใช้ในการผลิตปี พ.ศ. 2546-2548 กรณีศึกษาโรงงานหนึ่งในจำนวนโรงงานที่เข้าสำรวจในพื้นที่ศึกษา

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (พันตัน)					
	ปี 2546	ร้อยละ	ปี 2547	ร้อยละ	ปี 2548	ร้อยละ
น้ำยางสด (ผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม)	35	60	30	48	20	49
น้ำยางสด (ผลิตยางแท่ง)	24	40	32	52	21	51
รวม	59	100	62	100	41	100

จากตาราง 9 จะเห็นว่าวัตถุดิบน้ำยางสดมีความต้องการนำไปใช้ในการผลิตเป็นน้ำยางข้นกับยางสกิม และยางแท่งในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันโดยในปี 2546 มีความต้องการในการผลิตน้ำยางข้นกับยางสกิมมากกว่าปี 2547-2548 จำนวนร้อยละ 11 - 12 ส่วนปี 2547 - 2548 มีความต้องการในการผลิตยางแท่งมากกว่าผลิตน้ำยางข้นกับยางสกิมเล็กน้อย คือร้อยละ 2 - 4



ภาพ 18 ปริมาณน้ำยางสดที่ใช้ในการผลิตปี พ.ศ. 2546-2548 กรณีศึกษาโรงงานหนึ่งในจำนวนโรงงานที่เข้าสำรวจในพื้นที่ศึกษา

จากภาพ 18 จะเห็นว่าปริมาณของวัตถุดิบในการผลิตของโรงงานดังกล่าวจะไม่เท่ากันตลอดทั้งปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ฤดูกาลด้วย คือในช่วงฤดูฝน (เดือนตุลาคม - ธันวาคม) และฤดูที่ต้นยางพารามีการผลัดใบ (เดือนมีนาคม - พฤษภาคม) เกษตรกรจะกรีดยางน้อยลง ทำให้วัตถุดิบสำหรับการผลิตน้อยลงส่งผลให้กำลังการผลิตของโรงงานน้อยลง ดังนั้นข้อมูลเชิงสถิติจะชี้ให้เห็นถึงภาวะของการแปรผันของการผลิตทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุดิบและความต้องการของตลาด

1.6.2 สารเคมี

ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมยางน้ำยางข้น ยางสกิม ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน มีการใช้สารเคมีหลักๆ จำแนกตามกระบวนการผลิตได้ดังนี้

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ได้แก่ ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Diammonium Hydrogen Phosphate: DAP) แอมโมเนีย(NH_3) เตตระเมทิลไตรยูแรมไดซัลไฟด์(Tetra Methyl Thiuram Disulphide: TMTD) ซิงค์ออกไซด์(ZnO)

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยางสกิม ได้แก่ กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยางแท่ง ได้แก่ กรดฟอร์มิก (HCOOH) กรดบอริก

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยางแผ่นรมควัน ได้แก่ กรดฟอร์มิค กรดซัลฟิวริก

ไดแอมโมเนียมไอโดรเจนฟอสเฟต (DAP) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสดให้เป็นขี้แป้ง ซึ่งจะต้องทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 คืน โดยปริมาณการใช้ DAP นั้นขึ้นกับปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสด คือ ถ้าในน้ำยางสดมีปริมาณแมกนีเซียมมากจะต้องใช้ DAP มาก และปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางสดจะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับดินที่ปลูกยางพารา คือ ถ้าดินมีปริมาณแมกนีเซียมสูง จะทำให้น้ำยางมีปริมาณแมกนีเซียมสูงด้วย โดยน้ำยางสดที่นำมาปั่นควรมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 พีพีเอ็มในของแข็งทั้งหมด และปริมาณการใช้ DAP ต่อปริมาณแมกนีเซียม คือ Mg : DAP = 1: 5.5 (กรมควบคุมมลพิษ , 2548)

แอมโมเนีย (NH_3)**, เตตระเมทิลไตรยูแรมไดซัลไฟด์** (TMTD)**, ซิงค์ออกไซด์** (ZnO) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางโดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย การเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) การรักษาสภาพน้ำยางสดที่กรีดได้ก่อนส่งโรงงาน ซึ่งจะใช้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้นประมาณ 15-20 % โดยน้ำหนัก และ(2) การรักษาคุณภาพน้ำยางข้นซึ่งจะเติมหลังจากการปั่นแยก โดยในการเติมปริมาณแอมโมเนียแบ่งตามประเภทการผลิตน้ำยางข้นคือ น้ำยางข้นชนิด Low Ammonia (LA) เติมแอมโมเนียร่วมกับสารเคมีอื่นในปริมาณแอมโมเนียที่น้อยกว่า 0.29% ของน้ำยาง และน้ำยางข้นชนิด High Ammonia (HA) เติมปริมาณแอมโมเนีย 0.3-0.7% ของน้ำยาง

กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการจับตัวของหางน้ำยางในการผลิตยางสกิม ปริมาณการใช้ที่ระดับความเข้มข้น 6.0% ของปริมาณหางน้ำยาง ปริมาณกรดซัลฟิวริกมี

ความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางที่เข้าบ่อจับตัว คือ ถ้ามีปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยางมากจะต้องเติมปริมาณกรดซัลฟิวริกมากด้วย ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมในการจับตัวของยางสกิมคือ 24 ชั่วโมง

กรดฟอร์มิคและกรดบอริค ใช้เพื่อการจับตัวของเนื้อยางในการผลิตยางแท่งที่ใช้น้ำยางสดเป็นวัตถุดิบ โดยเติมกรดฟอร์มิคในระดับความเข้มข้น 1.0 % ของน้ำยางสด และกรดบอริคในระดับความเข้มข้น 0.2 % ของน้ำยางสด นอกจากนี้ยังใช้สารเคมีอื่นร่วมด้วย เช่น โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และอาไมด์ซัลเฟต

กรดฟอร์มิค ใช้ในการผลิตยางแผ่นรมควัน ส่วนใหญ่สหกรณ์กองทุนสวนยางจะนิยมใช้กรดฟอร์มิคเป็นสารเคมีให้น้ำยางจับตัว เพราะจะทำให้คุณภาพของยางที่ดี การเติมกรดฟอร์มิคในการผลิตยางแผ่นรมควันมีความเข้มข้น 2.0-6.0% ปริมาณ 0.4-6.0% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) และจากการศึกษาของกมลรัตน์ สังขรัตน์ (2549) ระบุว่าสหกรณ์กองทุนสวนยางใช้กรดฟอร์มิคเข้มข้น 94% ปริมาณ 3.01 - 6.69 กรัมต่อกิโลกรัมยางแห้ง

ปริมาณการใช้สารเคมี จากการรวบรวมข้อมูลในการศึกษา เมื่อวิเคราะห์ถึงปริมาณสารเคมีต่าง ๆ ที่โรงงานผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม ยางแท่งและยางแผ่นรมควันใช้ในการผลิตสามารถจำแนกได้ดังนี้

โรงงานผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์น้ำยางข้นที่ผลิตได้ หรือต่อยางสกิมที่ผลิตได้แต่ละโรงงานในแต่ละรายการสารเคมีหลัก ซึ่งได้แก่ แอมโมเนีย (NH_3), ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) , เตตระเมทิลไตรยูแรมไดซัลไฟด์ (Tetra Methyl Thiuram Disulphide: TMTD), ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Diammonium Hydrogen Phosphate: DAP) และกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) แสดงได้ดังตาราง 10 ซึ่งพบว่า โรงงานที่ศึกษามีการใช้สารเคมีในรูปแอมโมเนีย ในช่วง 5.70-24.00 กก.ต่อตันน้ำยางข้น (ค่าเฉลี่ย 14.79 กก./ตันน้ำยางข้น) และมีการใช้ซิงค์ออกไซด์ และ TMTD ในช่วงที่เท่ากัน คือ 0.31-2.16 กก.ต่อตันน้ำยางข้น (ค่าเฉลี่ย 0.90 กก.ต่อตันน้ำยางข้น) และ DAP ในช่วง 1.28-6.25 กก.ต่อตันน้ำยางข้น (ค่าเฉลี่ย 2.86 กก.ต่อตันน้ำยางข้น) นอกจากนี้ยังมีการใช้กรดซัลฟิวริกในการผลิตยางสกิม ในช่วง 20.80-200 กก.ต่อตันน้ำยางสกิม (ค่าเฉลี่ย 96.23 กก.ต่อตันน้ำยางสกิม) ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าพิสัยของการใช้สารเคมีจะแตกต่างกันมากในแต่ละโรงงาน

ตาราง 10 สารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิตของโรงงานที่เข้าสำรวจจำนวน 12 โรง (ประเภทผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม)

โรงงาน	NH_3	ZnO	TMTD	DAP	H_2SO_4
	กก./ตันน้ำยางข้น	กก./ตันน้ำยางข้น	กก./ตันน้ำยางข้น	กก./ตันน้ำยางข้น	กก./ตันน้ำยางสกิม
L	15.4	0.45	0.45	1.8	23.8
K	9.5	0.63	0.63	4.76	-
M	22.8	0.66	0.66	3.85	48.2
J	24	1	1	3.2	150
I	5.7	0.57	0.57	1.7	92
C	14.5	1.45	1.45	6.25	140
A	6.4	1.28	1.28	1.28	200
D	17.5	2.16	2.16	-	78
E	11	0.31	0.31	2.34	20.8
F	21	0.5	0.5	1.5	-
N	14.9	-	-	1.95	142.8
H	-	-	-	-	66.7
Mean	14.79	0.90	0.90	2.86	96.23
Median	14.90	0.65	0.65	2.15	85.00
Max	24.00	2.16	2.16	6.25	200.00
Min	5.70	0.31	0.31	1.28	20.80

(-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

สำหรับโรงงานผลิตยางแท่ง กรณีศึกษาจากการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากโรงงานจำนวนหนึ่งโรงในพื้นที่จังหวัดสงขลาที่ได้เข้าสำรวจและทำการศึกษา ซึ่งโรงงานดังกล่าวมีการผลิตยางแท่งพบว่าข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีตัวหลักสำหรับผลิตยางแท่งได้แก่ กรดฟอร์มิก กรดบอริก โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ อาไมด์ซัลเฟต โดยกรดฟอร์มิคมีปริมาณการใช้ต่อหน่วยการผลิตยางแท่งมากที่สุดคือ 11.11 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ รองลงมาได้แก่กรดบอริค คือ 2.23 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ และสารเคมีอื่นๆ ดังตาราง 11

ตาราง 11 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการผลิตยางแท่งปี พ.ศ.2546-2547 (โรงงานกรณีศึกษา)

สารเคมี	ปี 2546	ปี 2547	อัตราการใช้สารเคมี (ก.ก.ต่อตันผลิตภัณฑ์)	
	ปริมาณ (ตัน)	ปริมาณ (ตัน)	ช่วง	เฉลี่ย
กรดฟอร์มิก	83	111	9.5 - 12.71	11.11
กรดบอริก	18	21	2.06 - 2.40	2.23
โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์	2	3	0.22 - 0.34	0.28
อาไมด์ซัลเฟต	5	6.5	0.57 - 0.74	0.65
รวม	108	143	12.35 - 16.19	14.27

1.6.3 การใช้น้ำ

น้ำบาดาลเป็นแหล่งทรัพยากรหลักในกระบวนการผลิตและกิจกรรมสนับสนุนต่างๆ รองลงมามีการใช้น้ำจากบ่อเก็บกักน้ำฝน และใช้น้ำจากการสูบมาจากแหล่งน้ำใกล้เคียง เช่น แม่น้ำ ลำคลอง

นอกจากนี้ก็ยังมีการใช้น้ำประปาสำหรับห้องปฏิบัติการและสำนักงาน จากการสำรวจข้อมูลพบว่า

1.6.3.1 การใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น และยางสกิม ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีปริมาณการใช้น้ำสูงในขั้นตอนการรับน้ำยางสด การปั่นแยกน้ำยาง การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์และพื้น นอกจากนี้พฤติกรรมการใช้น้ำของพนักงานและอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการใช้น้ำสูง ส่วนในกระบวนการผลิตยางสกิมจะมีการใช้น้ำสูงในขั้นตอนการจับตัวเป็นก้อน การรีดและตัดยางสกิม

1.6.3.2 กระบวนการผลิตยางแท่ง จะมีการใช้น้ำสูงในขั้นตอนการรับน้ำยางสด การจับตัวของก้อนยาง การรีดและตัดย่อยยาง

1.6.3.3 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตต่างๆ คือใช้น้ำเจือจางน้ำยางสด ล้างกรดจากเนื้อยาง ใช้หล่อลื่นจักรรีดยาง ใช้ล้างพื้นที่ผลิต อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

ผลการศึกษาพบว่าในจำนวนโรงงานที่เข้าสำรวจประเภทผลิตน้ำยางข้นจำนวน 8 โรง มีอัตราการใช้น้ำในการผลิตน้ำยางข้นในช่วง 60-400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หากคำนวณถึงสัดส่วน

การใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์น้ำยางข้นของแต่ละโรงงานในหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้นที่ผลิตได้ โดยค่าดังกล่าวอยู่ในช่วง 2.6-12.4 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น และคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ลูกบาศก์เมตรน้ำใช้ต่อตันน้ำยางข้นที่ผลิตได้ หากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของค่าการใช้น้ำในระหว่างกลุ่มโรงงานน้ำยางข้นที่ได้ศึกษา ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 สัดส่วนของน้ำใช้ต่อผลผลิตน้ำยางข้นของโรงงานที่เข้าสำรวจจำนวน 8 โรง

โรงงาน	อัตราการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น)
I	10.0
J	4.8
M	3.14
K	2.98
E	12.4
G	3.8
N	2.6
F	4.11
Mean	5.48
Median	3.95
Max	12.4
Min	2.6

กรณีศึกษาจากข้อมูลที่ได้จากความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากโรงงานจำนวนหนึ่งโรงในพื้นที่จังหวัดสงขลาที่ได้เข้าสำรวจและทำการศึกษา โรงงานมีการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการผลิตแยกเป็นผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิม(ใช้มิเตอร์น้ำรวมกัน) และยางแท่งซึ่งรวบรวมไว้เป็นรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2548 ดังตาราง 13 เมื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์พบว่า การผลิตน้ำยางข้นกับยางสกิมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 ลูกบาศก์เมตรต่อตันปริมาณผลิตภัณฑ์ และยางแท่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.62 ลูกบาศก์เมตรต่อตันปริมาณผลิตภัณฑ์ เมื่อคิดอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์รวมของการผลิตทั้งโรงงานคือผลิตน้ำยางข้น ยางสกิมและยางแท่งร่วมกันในปี 2546-2548 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 3.68-7.38 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์รวม

ผลจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของสหกรณ์กองทุนสวนยางในพื้นที่ศึกษาจำนวน 6 แห่ง การศึกษาของ Udomphon Puetpaiboon at al., 2004 พบว่ามีอัตราการใช้น้ำ 4.68 - 10.26 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ (เฉลี่ย 7.74 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์) และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของชอบ บุญช่วย (2541) และกมลรัตน์ สังขรัตน์ (2549) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.44 และ 8.84 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ เมื่อคิดอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.76 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์

ตาราง 13 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นร่วมกับยางสกิมและยางแท่ง พ.ศ. 2546-2548 (โรงงานกรณีศึกษา)

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์)			อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย (ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์ยางแต่ละชนิด)
	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	
น้ำยางข้นและยางสกิม	2.45	3.11	5.09	3.55
ยางแท่ง	6.25	8.86	10.77	8.62
อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์ยางรวม)	3.68	5.50	7.38	

1.6.4 การใช้พลังงาน

1.6.4.1 การใช้ไฟฟ้า ไฟฟ้าใช้ทั้งในส่วนของกระบวนการผลิตและกิจกรรมสนับสนุนต่างๆ โดยมีแหล่งที่มาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จากการสำรวจโดยส่วนใหญ่ไม่มีการบันทึกปริมาณการใช้ที่แยกกันชัดเจน

สำหรับในการผลิตยางแผ่นรมควัน กรมควบคุมมลพิษ (2548) ระบุว่าสหกรณ์กองทุนสวนยางมีการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 6,485 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็น 15.03 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตันผลิตภัณฑ์

1.6.4.2 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซล) การใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้งยางแท่งและยางสกิม กรณีศึกษาจากโรงงานในพื้นที่จังหวัดสงขลาหนึ่งในจำนวนโรงงานที่ได้เข้าสำรวจให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลในการผลิตในปี 2546 - 2548 ดังแสดงในตาราง 14 เมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์ตามประเภทการผลิตในปี 2546 - 2548 พบว่าการใช้น้ำมันดีเซลในการผลิตยางแท่งเท่ากับ 28.09 - 32.74 ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์ยางแท่ง

การใช้น้ำมันดีเซลในกระบวนการผลิตยางสกิมบล็อค มีค่า 28.09 - 55.14 ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์ยางสกิม เมื่อพิจารณาปริมาณการผลิตรวมของทั้งสองชนิดร่วมกันคือยางแท่งและยางสกิมในปี 2546 - 2548 สรุปได้ว่า อัตราการใช้น้ำมันดีเซลอยู่ในช่วง 28.55 - 35.33 ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์รวม (ยางแท่งและยางสกิม) โดยในปี 2546,2547 และ2548 มีอัตราการใช้น้ำมันดีเซล 35.33, 28.69 และ 28.55 ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์ยางแท่งและยางสกิม ตามลำดับ

ตาราง 14 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตยางแท่งและยางสกิมปี 2546 - 2548 กรณีศึกษาโรงงานแห่งหนึ่ง ในจำนวน 12 โรงงานที่เข้าสำรวจ

ประเภทการผลิต	ปี 2546 (ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์)	ปี 2547 (ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์)	ปี 2548 (ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์)
ยางแท่ง	32.74	28.09	28.59
ยางสกิมบล็อค	55.14	35.50	28.14
อัตราการใช้ (ลิตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ยางแท่งและยางสกิม)	35.33	28.69	28.55

1.6.4.3 การใช้ไม้ฟืน ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันไม้ฟืนเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนและให้ควันในห้องรมยาง ไม้ฟืนจากไม้ยางพาราเป็นที่นิยมใช้กันมากในสหกรณ์กองทุนสวนยางเพราะให้ความร้อนที่ดี นอกจากนี้ยังจัดหาได้ง่ายในพื้นที่อีกด้วย จากรายงานกรมควบคุมมลพิษ (2548) ระบุว่าสหกรณ์กองทุนสวนยางมีการใช้ไม้ฟืนคิดเป็น 671.8 - 2,450 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (0.67 - 2.45 ตันต่อตันผลผลิต) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของกมลรัตน์ สังขรัตน์ (2549) อยู่ในช่วง 0.55 - 1.51 ตันต่อตันผลผลิต (เฉลี่ย 1.3 ตันต่อตันผลผลิต) และเมื่อนำมาคิดอัตราการใช้ไม้ฟืนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.4 ตันต่อตันผลผลิต

1.6.5 สรุปการใช้ทรัพยากรในภาพรวม

ทรัพยากรสำคัญที่ใช้ทำการผลิตของอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างในการผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม ยางแท่งและยางแผ่นรมควัน ได้แก่ น้ำยางสด ยางแห้งหรือเศษยางเป็นวัตถุดิบหลัก ใช้น้ำบาดาล สารเคมี กระแสไฟฟ้าและเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซลและไม้ฟืน) เป็นทรัพยากรในการสนับสนุนกระบวนการผลิต กล่าวคือ

การผลิตน้ำยางข้น (น้ำยางสด 100 กิโลกรัม ผลิตน้ำยางข้นได้ประมาณ 40 กิโลกรัม) มีการใช้น้ำในการผลิตช่วง 60 - 400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (เฉลี่ย 5.48 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต) ใช้ NH_3 5.7 - 24.0 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (เฉลี่ย 14.79 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต) ใช้ DAP 1.28 - 6.25 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (เฉลี่ย 2.86 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต) และใช้ ZnO, TMTD อย่างละ 0.31 - 2.16 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (เฉลี่ย 0.90 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต) ส่วนยางสกิม (ผลผลิตพลอยได้หลังการปั่นน้ำยางสด 100 กิโลกรัม ได้หางน้ำยาง 60 กิโลกรัม ผลิตเป็นยางสกิมได้ 2.0 - 2.4 กิโลกรัม) ใช้กรดซัลฟิวริก 20.80 - 200 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต (เฉลี่ย 96.23 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต) ใช้น้ำมันดีเซล 28.14 - 55.14 ลิตรต่อตันผลผลิต

การผลิตยางแท่ง (น้ำยางสด 100 กิโลกรัม ผลิตยางแท่ง STR5L ได้ประมาณ 30 กิโลกรัม) ใช้น้ำในการผลิตช่วง 6.25 - 10.77 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (เฉลี่ย 8.62 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต) ใช้ กรดฟอร์มิค 11.11 กิโลกรัมต่อตันผลผลิตและใช้กรดบอริค 2.23 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต และใช้น้ำมันดีเซล 28.59 - 32.74 ลิตรต่อตันผลผลิต

การผลิตยางแผ่นรมควัน (น้ำยางสด 100 กิโลกรัม ผลิตยางแผ่นรมควันที่มีเนื้อยางแห้ง 15 - 18% ได้ 30 - 40 กิโลกรัม) สำหรับน้ำใช้ในการผลิตของสหกรณ์กองทุนสวนยางเท่ากับ 7.03 - 15.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ใช้กรดฟอร์มิค 4.75 กิโลกรัมต่อตันผลผลิต และใช้ไม้ฟืน 1.4 ตันต่อตันผลผลิต

เมื่อพิจารณาการใช้ทรัพยากรของโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยคณะกรรมการอุตสาหกรรมสาขายางพาราซึ่งได้ศึกษาและระบุเกณฑ์การป้องกันมลพิษ เมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้ทรัพยากรน้ำ ไฟฟ้า การใช้ DAP และแอมโมเนีย พบว่ามีค่าเป็นไปในแนวเดียวกันกับผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ โดยเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม , 2544) ดังตาราง 15 การใช้น้ำในโรงงานน้ำยางข้นมีค่าเท่ากับ 5.2 ลูกบาศก์เมตร ต่อตันน้ำยางข้น ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าอัตราการใช้น้ำของโรงงานน้ำยางข้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ลูกบาศก์เมตร ต่อตันน้ำยางข้น ปริมาณการใช้สารเคมี พบว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกัน ส่วนกรดซัลฟิวริกมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากการใช้ระยะเวลาในการจับตัวของยางสกิมที่ไม่เท่ากันในแต่ละโรงงาน โดยปกติจะใช้เวลาในการจับตัวของยางสกิม ประมาณ 24 ชั่วโมง ถ้าจำเป็นต้องจับตัวในเวลาที่น้อยกว่านี้จะต้องใช้ปริมาณกรดซัลฟิวริกที่มากขึ้น

สำหรับสหกรณ์กองทุนสวนยางในพื้นที่ศึกษา มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.76 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ (2548) คือดัชนีการใช้น้ำของสหกรณ์กองทุนสวนยางมีดัชนีการใช้น้ำเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 5.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกมลรัตน์ สังขรัตน์ (2549) ระบุว่าค่าเฉลี่ยการใช้น้ำสำหรับสหกรณ์กองทุนสวนยางเท่ากับ 8.40 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต ส่วนการใช้ไม้ฟืนพบว่าปริมาณการใช้เฉลี่ยเท่ากับ 1.4 ตันต่อตันผลผลิต ซึ่งค่าต่างๆ แสดงดังตาราง 16

จากการรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติและการกำหนดเกณฑ์ในการป้องกันมลพิษค่าที่ได้สามารถบ่งบอกถึงการผลดำเนินงานของโรงงานเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มโรงงานเดียวกันว่าอยู่ในเกณฑ์เดียวกันหรือได้มาตรฐานของเกณฑ์การป้องกันมลพิษหรือไม่ ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสำรวจการจัดการการผลิตของโรงงานเพื่อใช้ปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้นและนำไปสู่การผลิตที่ลดปริมาณของเสีย ประหยัดการใช้ทรัพยากร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในที่สุด

ตาราง 15 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและสารเคมีในการผลิตน้ำยางข้น ยางสกิมและยางแท่ง

การใช้ทรัพยากร	เกณฑ์ปริมาณการใช้ *		ผลจากการศึกษา	
	ช่วง	ค่าเฉลี่ย	ช่วง	ค่าเฉลี่ย
การใช้น้ำ(ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลผลิต)				
- น้ำยางข้น	1.8-15.8	5.0	2.6-12.4	5.48
- ยางแท่ง STR20	6.0-125.0	23.0	6.25-10.77	8.62
การใช้ DAP (ก.ก.ต่อตันผลผลิต)				
-น้ำยางข้น	0.78-4.20	2.0	1.28-6.25	2.86
การใช้กรดซัลฟิวริก (ก.ก.ต่อตันเนื้อยางแห้งผลผลิต)				
- ยางสกิม	120.0-367.0	211.0	20.80-200.0	96.23
การใช้แอมโมเนีย (ก.ก.ต่อตันผลผลิต)				
- น้ำยางข้นชนิด (Low ,High Ammonia)	7.9-25.3	14.0,20.0	5.7-24.0	14.79
การใช้กรดฟอร์มิค (ก.ก.ต่อตันผลผลิต)				
- ยางแท่ง	-	-	9.5-12.71	11.11
การใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตันผลผลิต)				
- น้ำยางข้น	74.2-241.9	90.0	-	-
- ยางแท่ง STR20	164.0-374.0	200.0	-	-
การใช้น้ำมันดีเซล (ลิตรต่อตันผลิต)				
- ยางแท่ง STR20	19.0-58.0	29.0	28.59-32.74	29.80
- ยางสกิมบล๊อค	-	-	28.14-55.14	39.59

*ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม และ DANCED (2544) , (-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

ตาราง 16 ปริมาณการใช้ทรัพยากรในการผลิตยางแผ่นรมควัน

การใช้ทรัพยากร	สถิติปริมาณการใช้		เฉลี่ยรวม
	ช่วง	ค่าเฉลี่ย	
การใช้น้ำ	3.09-9.79*	6.44*	
(ลูกบาศก์เมตรต้นผลผลิต)	5.46-12.69**	8.40**	7.76
	4.68-10.26***	7.74***	
การใช้กรดฟอร์มิค	4.0-6.0****	5.0****	4.75
(กก.ต่อต้นผลผลิต)	3.0-6.0**	4.5**	
การใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อต้นผลผลิต)	-	15.03****	-
การใช้ไม้ฟืน	0.55-1.51**	1.30**	1.40
(กก.ต่อต้นผลผลิต)	0.67-2.45****	1.50****	

ที่มา : * ชอบ บุญช่วย (2541), ** กมลรัตน์ สังขรัตน์ (2549), *** Udomphon Puetpaiboon at al. (2547), **** กรมควบคุมมลพิษ (2548), (-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

2. ข้อมูลการเกิดของเสียภายในโรงงาน

2.1 น้ำเสียและการจัดการน้ำเสีย

จากการสำรวจภาคสนามการรวบรวมข้อมูลจากอุตสาหกรรมจังหวัดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระบุว่าปริมาณและคุณสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมยางแต่ละประเภทในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แหล่งกำเนิดและปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการผลิต

2.1.1.1 กระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตของโรงงานน้ำยางข้นและยางสกิมซึ่งมักจะผลิตควบคู่ไปด้วยกันเสมอ น้ำเสียส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมล้างเครื่องปั่นยางในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เรียกว่าน้ำล้างเครื่อง ซึ่งต้องล้างหัวปั่นน้ำยางต้องทำการล้างทุก 2-3 ชั่วโมงเนื่องจากการอุดตันของหัวปั่นน้ำยางและการอุดตันของขี้ยางที่ท่อจ่ายน้ำยาง และนอกจากนี้ยังมีน้ำเสียที่ล้นมาจากเครื่องปั่นน้ำยางระหว่างการปั่นด้วย น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดรถบรรทุกของชาวสวนที่มาส่งน้ำยางและบ่อรับน้ำยางของโรงงานรวมทั้งการทำความสะอาดพื้นจากน้ำยางที่หกเปื้อนขณะถ่ายน้ำยางสดลงบ่อรับน้ำยางสด นอกจากนี้บางครั้งมีน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดถังน้ำยางข้น เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำยางข้น

น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตยางสกิมได้แก่ น้ำเสียหลังการจับตัวของเนื้อยางหรือน้ำซีรั่มซึ่งมีสภาพเป็นกรดจะถูกปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียจากเครื่องรีดยางเป็นน้ำที่ฉีดพ่นช่วยในการรีดยางและน้ำเสียจากการล้างกรดซัลฟิวริกที่ติดค้างอยู่ที่ยางสกิม นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากการใช้น้ำทำฝอยซึ่งเป็นน้ำที่ฉีดสู่ถาดรับยางฝอยเพื่อรักษาสภาพยางฝอยให้เหมาะสมก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง

รายละเอียดปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากแต่ละขั้นตอนการผลิตที่สำคัญของกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม จากการสำรวจโรงงานในภาคสนาม แสดงได้ดังตาราง 17 กล่าวคือ โรงงานประเภทน้ำยางข้นจำนวน 12 โรงมีปริมาณน้ำเสียรวมเกิดขึ้นระหว่าง 40 - 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และคิดเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นระหว่าง 40 - 320 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และเมื่อคำนวณเป็นปริมาณน้ำเสีย ต่อหน่วยตันผลผลิตของน้ำยางข้น พบว่ามีค่าระหว่าง 2.3 - 9.14 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น สำหรับในกระบวนการผลิตยางสกิมปริมาณน้ำเสียมีค่าระหว่าง 20 - 250 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเสียต่อตันยางสกิมเท่ากับ 19.39 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางสกิม

2.1.1.2 กระบวนการผลิตยางแท่ง แหล่งน้ำเสียเกิดจากน้ำเสียจากรางจับตัวน้ำยางหลังจากคัดแยกเนื้อยางออกไปแล้ว (น้ำซีรั่ม) ซึ่งจะมีน้ำกรดที่ใช้ในการจับตัวผสมอยู่ในน้ำเสียด้วย น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดรางยาง เครื่องจักร และน้ำเสียจากการรีดยางรวมถึงน้ำเสียจากการล้างบ่อพักน้ำยางหรือภาชนะบรรจุด้วย ข้อมูลจากอุตสาหกรรมจังหวัดในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างที่ทำการศึกษาระบุว่าโรงงานที่ผลิตยางแท่งมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 293 - 3,900 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ตาราง 18) และจากการศึกษาของวันชัย แก้วยอด (2540) ระบุว่าโรงงานผลิตยางแท่ง STR 5L มีอัตราน้ำเสียเกิดขึ้น 5.8-37.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ และยางแท่ง STR20 มีอัตราน้ำเสียเกิดขึ้น 71.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์

2.1.1.3 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน น้ำเสียมาจากขั้นตอนการผลิตต่างๆ คือ น้ำจากการล้างถังบรรจุน้ำยางสด น้ำส่วนที่เหลืออยู่ในตะกงจากการทำให้ยางจับตัวเป็นแผ่น น้ำจากการล้างชำระกรดออกจากตัวยางแผ่น น้ำจากการรีดแผ่นยางและน้ำที่ใช้ในการหล่อลื่นในการรีดยาง นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากการล้างพื้นที่การผลิต สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่ผลิตยางแผ่นรมควันจะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นในปริมาณมากกว่าน้ำเสียจากสหกรณ์กองทุนสวนยาง เนื่องจากมีกำลังการผลิตสูง จากตาราง 18 พบว่าโรงงานที่ผลิตยางแผ่นรมควันเพียงอย่างเดียวจะมีน้ำเสียเกิดขึ้น 40 - 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับสหกรณ์กองทุนสวนยางในพื้นที่ศึกษาซึ่งมีกำลังผลิตยางแผ่นรมควันที่ใกล้เคียงกัน มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 7.03 - 15.40 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ดังตาราง 19

ตาราง 17 ปริมาณน้ำเสียและอัตราการเกิดน้ำเสียต่อหน่วยผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม และยางชนิดอื่นๆ ของโรงงานที่เข้าสำรวจภาคสนามจำนวน 12 โรงพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

หมายเลขโรงงาน	ปริมาณน้ำเสียรวม	น้ำเสียจากยางข้น	น้ำเสียจากยางสกิม	น้ำเสียจากยางอื่น ๆ	น้ำเสียต่อหน่วยผลผลิต (ลบ.ม/ตัน)	
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./วัน)	น้ำยางข้น	ยางสกิม
L	200	120	60	20	4.8	4.0
K	40	40	-	-	-	-
B	430	320	110	-	9.14	4.1
J	500	100	100	300	4.4	50.0
C	257	120	50	87	3.0	16.6
H	300	200	100	-	2.30	14.28
D	120	80	20	20	4.32	5.0
G	700	150	250	300	2.31	25
E	600	-	-	-	-	-
F	400-600	200-300	100-200	130-250	2.93	36.1
I	150	-	-	-	-	-
A	70	-	-	-	-	-
Mean					4.15	19.39
Max					9.14	50
Min					2.3	4

(-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

อนึ่งโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ทำการศึกษาและสำรวจ พบว่ามีการผลิตผลิตภัณฑ์ยางหลายชนิดร่วมกันในโรงงานเดียวกัน จากลักษณะการผลิตดังกล่าวการจัดการน้ำเสียของโรงงานจะถูกออกแบบให้มีการรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงงาน ดังนั้นข้อมูลปริมาณน้ำเสียจากการผลิตของแต่ละโรงงานจะเป็นปริมาณน้ำเสียรวมทั้งโรงงาน สำหรับปริมาณน้ำเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละโรงงานจากข้อมูลของอุตสาหกรรมจังหวัด ดังตาราง 18 พบว่า ปริมาณน้ำเสียอยู่ในช่วง 2.0-39.5 ลูกบาศก์เมตร

ต่อตันผลิตภัณฑ์ หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.72 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์และมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 10.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำเสียข้อมูลจากโรงงานที่เข้าศึกษาจำนวน 12 โรง (จากตาราง 17) พบว่าปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และ 19.39 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ของการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิมตามลำดับ ค่าดังกล่าวมีความแตกต่างกันในช่วงกว้างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงาน กำลังการผลิต เทคนิคและวิธีการเฉพาะในการผลิตของแต่ละโรงงาน

ตาราง 18 ปริมาณน้ำเสียรวมของโรงงานผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม ยางแท่ง และยางแผ่นรมควัน ใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

จังหวัด	ชื่อโรงงาน	ประเภทการผลิต	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	เฉลี่ย (ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)
สงขลา	บ. หาดสินรับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น	250 - 500	3.0
	บ. เอ็กซ์เซลล์รับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่ง	600 - 700	16.25
	บ. ไชยาพรลาเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	150	8.15
	บ. ไทยฮั้วยางพารา จำกัด (มหาชน)	น้ำยางข้น ยางแท่ง	256 - 4000	17.7
	บ. ฉลองอุตสาหกรรมน้ำยางข้น จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่งทีทีอาร์	300 - 500	5.05
	บ. จะนะน้ำยาง จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่ง	200 - 600	10.0
	บ. เฟลเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิม	400 - 500	30.0
	บ. บี.ไรท์รับเบอร์ จำกัด	ยางรมควัน	400 - 600	10.0
	บ. ไทยกู๊ดแลนด์รับเบอร์ จำกัด	ยางแท่งตากแห้ง	720	14.4
	บ. ไทยเทครับเบอร์คอร์ปอเรชัน จำกัด	ยางแท่ง	3900	32.5
	บ. เซฟสกินลาเท็กซ์(ไทยแลนด์) จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิม	280 - 700	2.5
	บ. มาร์ลเทครับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น	400 - 600	6.35
	บ. ทรัพย์มีลาเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางแผ่นรมควัน	250 - 2200	14.0
	บ. สะเดาอุตสาหกรรมยางพารา (1988) จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	200 - 800	23.3
	บ. ถาวรอุตสาหกรรมยางพารา (1982) จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางรมควัน	120 - 810	5.15
ปัตตานี	บ. ปัตตานีอุตสาหกรรม (1971) จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	1028	39.5
	บ. ยางไทยปักต์ใต้ จำกัด	ยางแท่ง ยางรมควัน ยางเครพ	250 - 750	7.1
	บ. ฮ่วยชวน จำกัด	ยางเครพ ยางแท่ง	2000	20.0

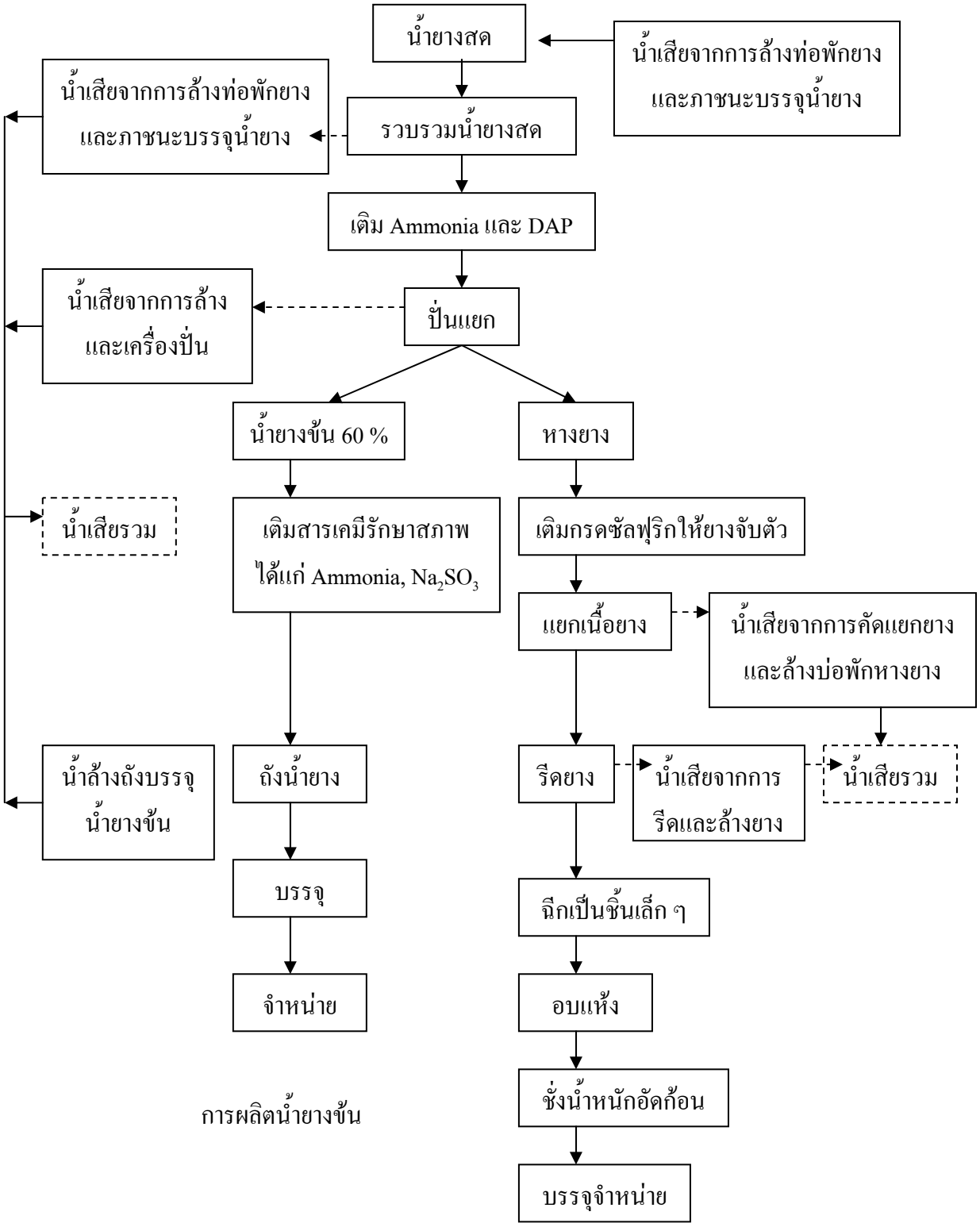
ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง (2545)

ตาราง 18 (ต่อ)

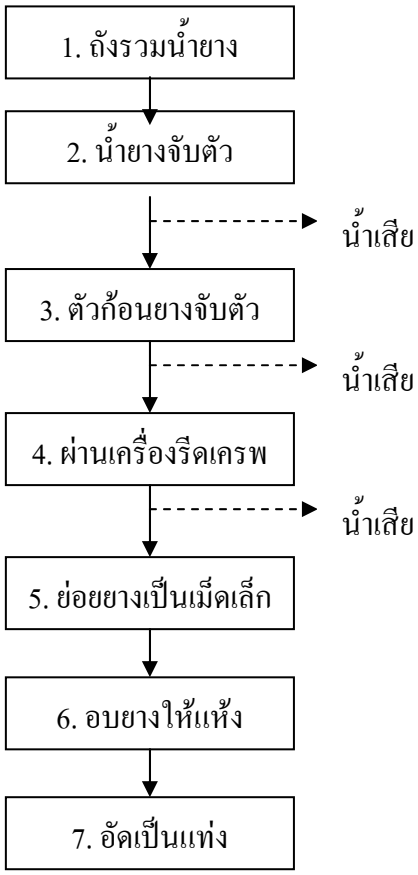
จังหวัด	ชื่อโรงงาน	ประเภทการผลิต	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	เฉลี่ย (ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)
นราธิวาส	บ. นราธิวาสนูซันตารา จำกัด	ยางแผ่นรมควัน	2000	22.2
	บ. ยางไทยปักต์ใต้ จำกัด	ยางแผ่นรมควัน	40	10.0
สตูล	บ. ทุ่งตำเสารับเบอร์ จำกัด	ยางแท่งทีทีอาร์	293 - 500	12.5
พัทลุง	บ. พัทลุงพาราเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	100 - 500	6.0
ตรัง	บ. ยูนิคแมครับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางแผ่นรมควัน	300 - 500	21.4
	บ. ศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางรมควัน	300 - 500	2.0
	บ. ตรังลาเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	120 - 500	3.1
	บ. พารารับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางสกิมเครพ	100	8.3
ยะลา	บ. มาร์เด็ค-ยะลา จำกัด	น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางรมควัน	500	14.28
	บ. ไทยสรรพ์รับเบอร์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางแผ่น ยางรมควัน	100	2.2
	บ. จิบอยู่ลาเท็กซ์ จำกัด	น้ำยางข้น ยางแผ่น ยางรมควัน	50 - 100	2.1
	บ. อุตสาหกรรมน้ำยางยะลา จำกัด	น้ำยางข้น ยางเครพ	250	10.0
Mean				12.72
Medain				10.0
Max				39.5
Min				2.0

ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง (2545)

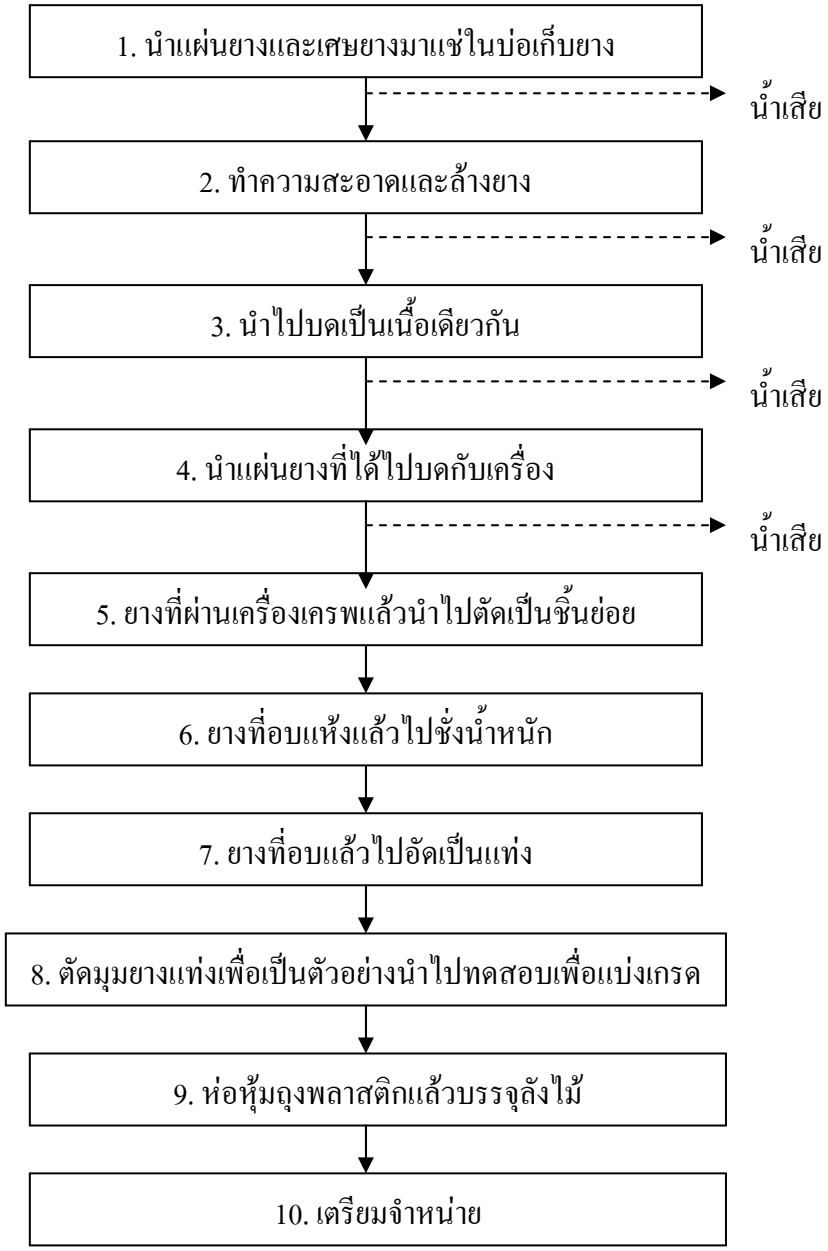
ในภาพรวมของการศึกษาครั้งนี้ประเมินได้ว่า ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ของการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดน้ำเสียของการผลิตน้ำยางข้นและการผลิตยางสกิมมีค่าเท่ากับ 4.15 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น และ19.39 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางสกิมตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวมีผลที่คล้ายกับผลการศึกษาของ วันชัย แก้วยอด (2540) ซึ่งได้รายงานว่า น้ำเสียรวมจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีค่าระหว่าง 2.71 - 5.46 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำยางข้น และน้ำเสียรวมของกระบวนการผลิตยางสกิมมีค่าระหว่าง 24.9 - 65.33 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางสกิม สำหรับยางแท่งมีปริมาณน้ำเสียรวมเฉลี่ย 12.5 - 32.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาระหว่างยางแท่งชนิด STR5L กับยางแท่งชนิด STR20 พบว่ายางแท่งชนิด STR5L อัตราการใช้น้ำน้อยกว่ายางแท่งชนิด STR20 กล่าวคือ STR5L ใช้น้ำ 5.8 - 37.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ และ STR20ใช้น้ำ 71.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ส่วนยางแผ่นรมควันจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นเฉลี่ย 7.06 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ สำหรับแผนผังการเกิดน้ำเสียของการผลิตยางแต่ละชนิดแสดงดังภาพ 19 - 22



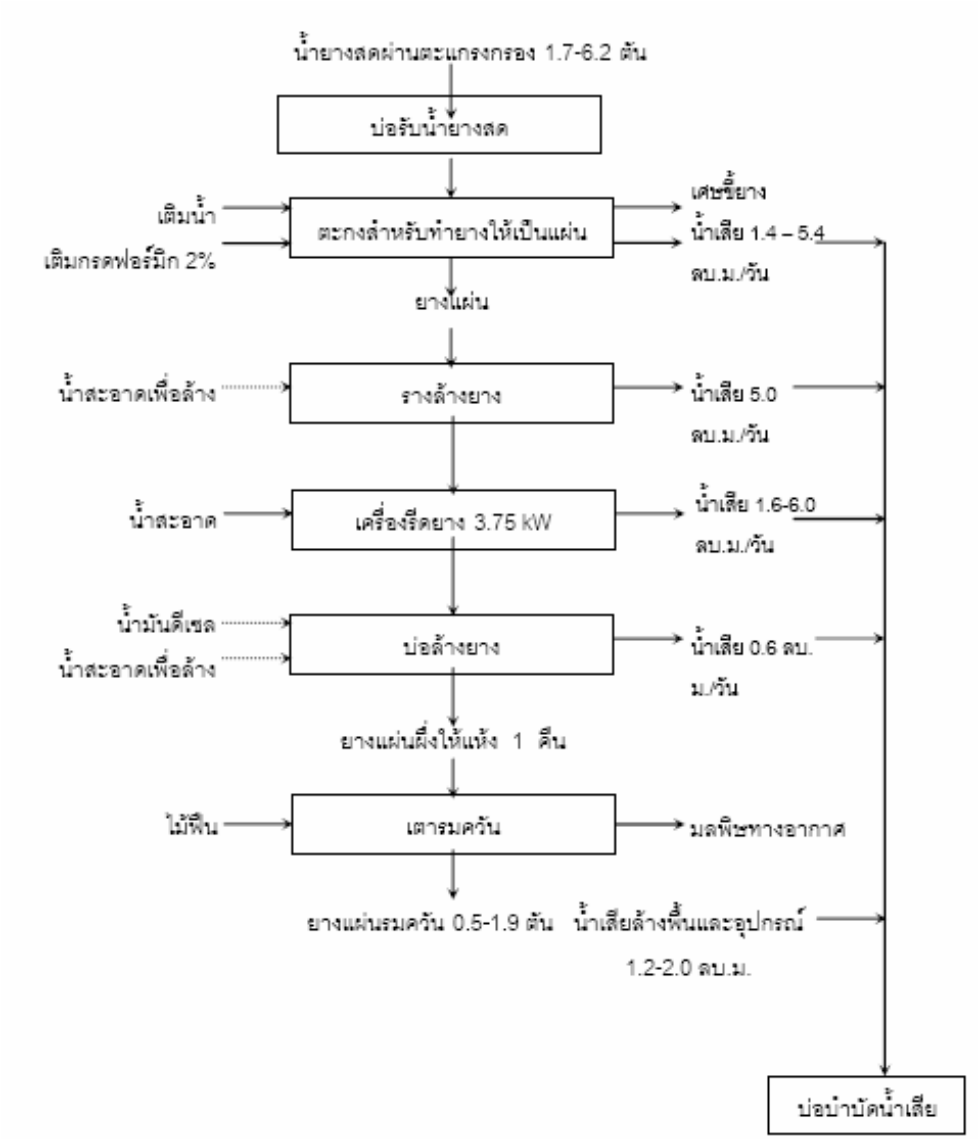
ภาพ 19 การผลิตน้ำยางข้น และยางสกิม และจุดกำเนิดน้ำเสีย



ภาพ 20 กระบวนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางและจุดกำเนิดน้ำเสีย



ภาพ 21 กระบวนการผลิตยางแท่งจากยางแห้งและจุดกำเนิดน้ำเสีย



ภาพ 22 กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันและจุดกำเนิดน้ำเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

2.1.2 ลักษณะน้ำเสียของโรงงาน

การดำเนินการเพื่อศึกษาสมบัติของน้ำเสียรวมและน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วของโรงงานที่มีการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิมจำนวน 10 โรงในพื้นที่ศึกษา ด้วยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียแบบ Grab Sampling โดยเก็บน้ำเสียจากจุดที่เป็นตัวแทนน้ำเสียของแต่ละจุดมาวิเคราะห์ตัวแปรคุณภาพน้ำ คือ pH, BOD_5, COD, SS, TKN, TP และ SO_4^{2-} ดังตาราง 21 พบว่าน้ำเสียจากกระบวนการผลิต จะมีลักษณะทางเคมีต่างกัน กล่าวคือ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม จะมีค่า pH เป็นกรด (2.33 - 5.05) มีค่า BOD_5 570 - 13,463 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 672 - 23,300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 54 - 1,478 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า TKN 70 - 1,358 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า TP 2.66 - 5.52 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่า SO_4^{2-} 16.3 - 1,085 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งส่วนใหญ่ตัวแปรคุณภาพน้ำทางเคมีของการผลิตยางสกิม จะมีค่าสูงกว่าการผลิตน้ำยางข้น ยกเว้นค่า SS และ SO_4^{2-} อย่างไรก็ตาม ตัวแปรคุณภาพน้ำของน้ำเสียรวมของโรงงานยาง จะแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาการผลิตด้วย สืบเนื่องมาจากช่วงเวลาการระบายน้ำทิ้งจากการผลิตของแต่ละกระบวนการ

สำหรับน้ำเสียเมื่อผ่านการบำบัดแล้ว จะมีค่าตัวแปรคุณภาพน้ำลดลง กล่าวคือ มีค่า pH เป็นด่าง (6.77 - 9.29) ค่า BOD_5 18.0 - 152.2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 152 - 992 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 93 - 600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า TKN 32.48 - 1,033.8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า TP 2.04 - 5.39 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่า SO_4^{2-} 15.9 - 53.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อมูลจากศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมภาคใต้ ซึ่งได้รวบรวมคุณภาพน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดตามตาราง 22 พบว่าโรงงานที่ผลิตยางแท่งจำนวน 4 โรง น้ำเสียก่อนการบำบัดมีค่า pH 4.6 - 7.8 มีค่า BOD_5 68 - 2,497 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 453 - 13,595 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 164 - 12,730 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำเสียเมื่อผ่านการบำบัดแล้ว จะมีค่าตัวแปรคุณภาพน้ำลดลง กล่าวคือ มีค่า pH เป็นกลางและด่างมากขึ้น (6.5 - 8.6) ค่า BOD_5 4.2 - 96.7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 37 - 292 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS 10 - 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่ผลิตยางแผ่นรมควัน น้ำเสียก่อนการบำบัดมีค่า pH 6.0 - 8.3 มีค่า BOD_5 141 - 2,646 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 282 - 6,082 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 115 - 921 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเสียเมื่อผ่านการบำบัดแล้ว จะมีค่าตัวแปรคุณภาพน้ำลดลงเช่นเดียวกัน กล่าวคือ มีค่า pH เป็นกลางและด่างมากขึ้น (7.1-9.1) ค่า BOD_5 3.0 - 66.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 15 - 262 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 10 - 214 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสหกรณ์กองทุนสวนยางที่ผลิตยางแผ่นรมควันจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ

ร่วมกับบริษัทพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงานไทยจำกัด (2549) จากตาราง 22 พบว่าน้ำเสียก่อนการบำบัดมีค่า pH 5.2 - 6.5 มีค่า BOD_5 910 - 3,600 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD ระหว่าง 2,900 - 6,800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS ในช่วง 180 - 495 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังบำบัด มีค่า pH 7.4 มีค่า BOD_5 91 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า COD 240 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า SS 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จากข้อมูลลักษณะน้ำเสียก่อนบำบัดของยางแผ่นรมควันที่ผลิตจากโรงงานและสหกรณ์กองทุนสวนยางจะเห็นได้ว่ามีค่าใกล้เคียงและแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำเสียจากการผลิตยางชนิดต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นจากข้อมูลที่ได้จากศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมภาคใต้ปี 2542 - 2544 พบว่ามีค่าในช่วงที่สอดคล้องกับที่ได้ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ได้ทำการสำรวจภาคสนามในการวิจัยครั้งนี้ (ในระหว่างเดือนพฤษจิกายน 2544 - กุมภาพันธ์ 2545) กล่าวคือ pH เป็นด่าง และยังมีค่า BOD_5 และ SS ที่สูงกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ซึ่งค่าไม่แตกต่างกันมาก และแต่ละโรงงานจะมีค่าพิสัยของค่าคุณภาพน้ำหลังการบำบัดในช่วงที่กว้าง

ตาราง 22 ลักษณะน้ำเสียก่อนและหลังบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียสหกรณ์กองทุนสวนยางในพื้นที่ศึกษา

แหล่งน้ำเสีย	pH	SS	BOD_5	COD	TKN	TP
	-	(มก./ล)	(มก./ล)	(มก./ล)	(มก./ล)	(มก./ล)
น้ำเสียแบบผสมรวม	5.2	180	3600	6800	395	7.73
น้ำเสียแบบจ้วง	6.5	495	910	2900	44	16.2
น้ำออกจากบ่อดักเศษยาง	6.3	450	960	3500	175	20.16
น้ำออกจากบ่อบำบัดที่ 1	6.8	2100	1100	3800	280	21.24
น้ำจากบ่อบำบัดที่ 2 (บ่อสุดท้าย)	7.4	200	91	240	165	20.16

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษและบริษัทพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงานไทย (2549)

2.1.3 สรุปข้อมูลลักษณะน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยาง

หากพิจารณาลักษณะน้ำเสียที่สำคัญจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นยางสกิมและยางแท่งพบว่าน้ำเสียมีปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ ในเนื้อยางปนเปื้อนอยู่สูงจากขั้นตอนการล้างเครื่องปั่นยาง และขั้นตอนการจับตัวของเนื้อยางสกิม ส่วนน้ำเสียจากการผลิตยางแท่งความเข้มข้นของสารปนเปื้อนของน้ำเสียในการผลิตยางแท่งที่ใช้วัตถุดิบจากน้ำยางสดมีปริมาณความสกปรกมากกว่าน้ำเสียจากการผลิตยางแท่งที่ใช้ยางแห้งเป็นวัตถุดิบ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพน้ำเสียก่อนการบำบัดของโรงงานผลิตยางข้นที่เข้าสำรวจกับรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2548) ตาราง 23 พบว่ามีค่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดียวกันของพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในภาคสนามของโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ทำการศึกษา

ส่วนลักษณะน้ำเสียของยางแผ่นรมควัน (ตาราง 24) พิจารณาการเกิดน้ำเสียที่สำคัญ 4 ขั้นตอนการผลิต หากพิจารณาลักษณะน้ำเสียในพารามิเตอร์ BOD, COD, TKN, NH_3-N, TP และ Sulfate น้ำเสียจากตะกงยางและน้ำเสียจากการรีดยางมีความสกปรกในพารามิเตอร์ดังกล่าวจะมีในปริมาณที่สูงกว่าน้ำเสียจากการล้างยางและน้ำล้างภาชนะเนื่องจากน้ำเสียส่วนนี้มีส่วนประกอบสารต่างๆ ของน้ำซีรั่มอยู่สูงกว่านั่นเอง

ตาราง 23 ลักษณะของน้ำเสียในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด	น้ำเสีย*	น้ำเสีย**
pH	5.72	2.33 - 5.05
BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4,430	570 - 13,463
COD (มิลลิกรัมต่อลิตร)	7,996	672 - 23,300
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1,138	54 - 1,478
ซัลเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1,102	16.3 -1,085

*กรมควบคุมมลพิษ (2548) **ผลจากการศึกษา

ตาราง 24 ลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

ลักษณะน้ำเสีย	แหล่งที่มาของน้ำเสีย				
	ตะกงยาง	ล้างยาง	รีดยาง	ล้างภาชนะและล้างพื้น	น้ำเสียรวม
พีเอช	5.0	5.3	5.3	5.8	5.9
อุณหภูมิ(^{0}C)	26.0	26.7	26.7	27.1	26.3
DO (mg/l)	1.13	0.45	3.92	0.58	2.08
BOD (mg/l)	9,433	3,433	7,016	1,391	4,783
COD (mg/l)	15,069	5,137	11,344	1,928	6,673
SS (mg/l)	164	93	195	525	167
TKN (mg/l)	162.06	79.53	190.87	60.17	131.99
NH3-N (mg/l)	85.10	45.02	110.04	38.67	75.88
TP (mg/l)	21.56	19.99	17.79	19.41	14.90
Sulfate (mg/l)	472.62	225.84	445.21	136.03	188.06
Acidity (mg/l as $CaCO_3$)	986.52	347.84	581.78	130.12	391.72
BOD Loading (kg BOD/d)	29.37	7.77	5.84	1.04	37.28

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2548)

เมื่อพิจารณาน้ำเสียหลังจากผ่านการบำบัดแล้วของโรงงานอุตสาหกรรมยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง แม้จะมีการปนเปื้อนของสารมลพิษลดน้อยลง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม ปี 2539 ซึ่งกำหนดว่าค่า BOD_5 ต้องไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร SS ต้องไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร TKN ต้องไม่มากกว่า100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ COD ต้องไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียหลังผ่านการบำบัดแล้วของโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ศึกษายังคงมีคุณภาพน้ำที่สูงกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าลักษณะน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้นประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สูงมากนั่นเอง ดังนั้นการทราบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะน้ำเสีย ย่อมทำให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้เพื่อลดมลสารต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.1.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการรวบรวมข้อมูลการจัดการน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยางประเภทต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา โรงงานผลิตน้ำยางข้น ยางสกิม และผลิตยางแท่งจะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ที่มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นมากตามกำลังการผลิต ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้จึงมีหลายระบบเพื่อให้เหมาะสมต่อการบำบัดตามคุณสมบัติของน้ำเสียประเภทต่างๆและประสิทธิภาพในการบำบัด รวมถึงเทคโนโลยีและงบประมาณในการลงทุนก่อสร้าง ส่วนสหกรณ์กองทุนสวนยางระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้จะเป็นระบบบ่อผึ่งหรือบ่อหมักไร้อากาศซึ่งได้รับการออกแบบมาในลักษณะรูปแบบเดียวกัน

ตาราง 25 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียที่โรงงานยางใช้สำหรับบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจะพบว่ามีทั้งระบบที่อาศัยการบำบัดโดยทางธรรมชาติเป็นหลัก และระบบการบำบัดระดับสูงซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัด จากข้อมูลดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยางในภาคใต้ได้ 3 กลุ่ม แสดงดังภาพประกอบ 23 - 25 กล่าวคือ

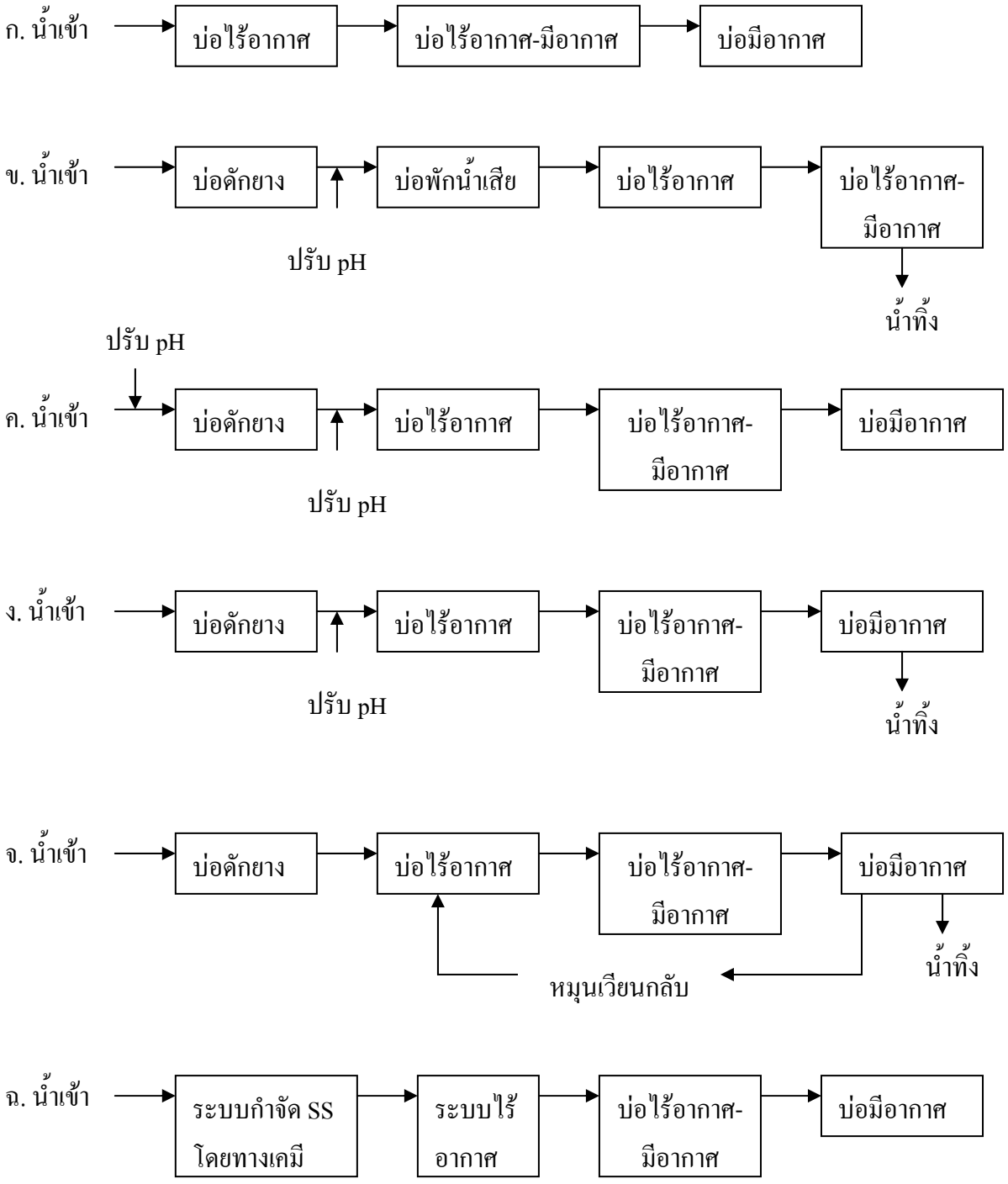
2.1.4.1 กลุ่มที่มีการใช้ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) โดยมีบ่อไร้อากาศ บ่อมีอากาศ - ไร้อากาศ และบ่อมีอากาศ

2.1.4.2 กลุ่มที่มีการใช้ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ร่วมกับบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon)

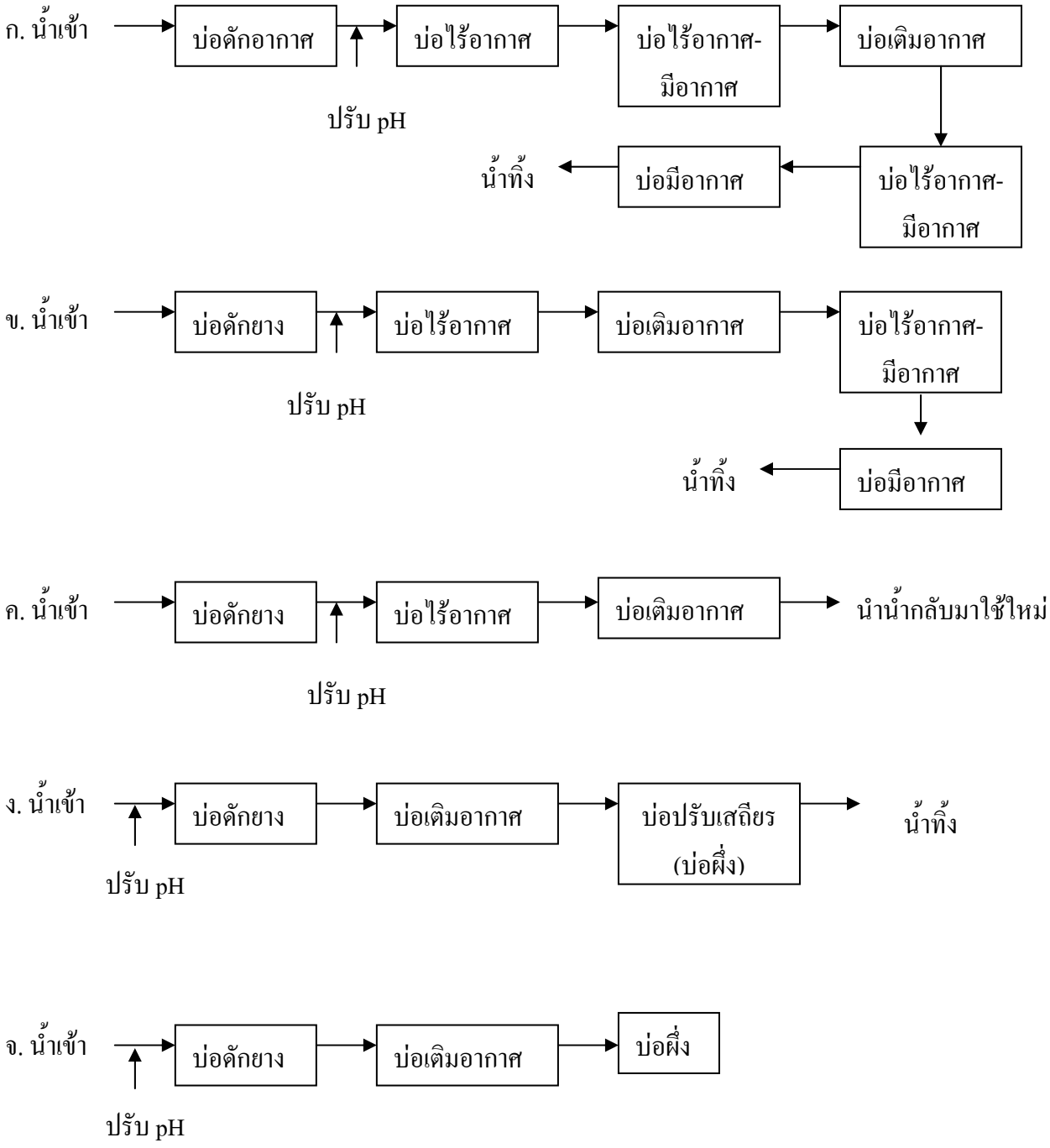
2.1.4.3 กลุ่มที่มีการใช้ระบบบำบัดที่เป็นเทคโนโลยีสูง ซึ่งได้แก่การใช้ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) หรือ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Banket)

ตาราง 25 ระบบบำบัดที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียของโรงงานยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

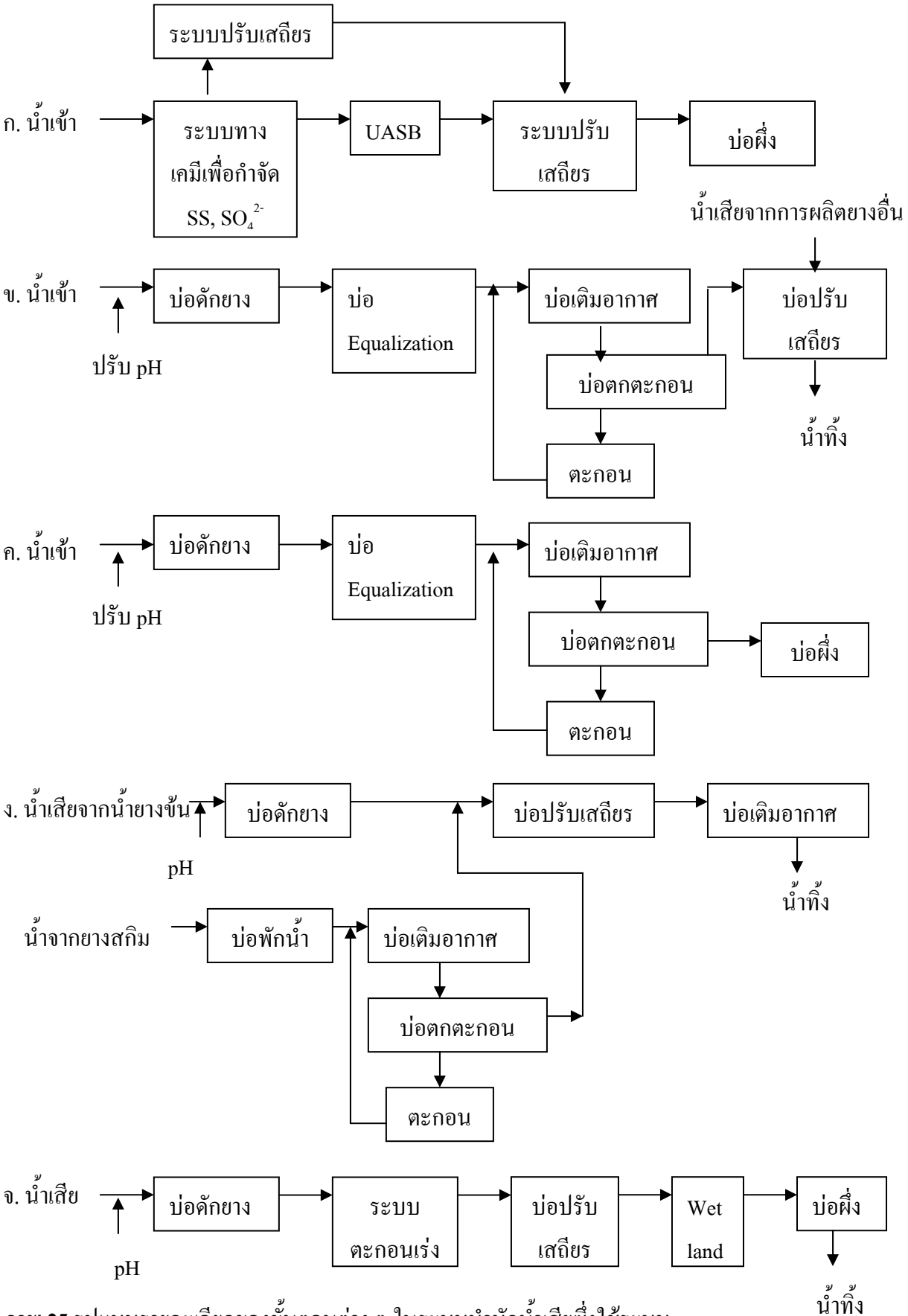
จังหวัด	ประเภทการผลิต	ระบบบำบัดที่ใช้
สงขลา	ยางแท่ง TTR	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น สกิมบล๊อค เครพ	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น ยางแท่ง	บ่อธรรมชาติผสมเติมอากาศ
	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อเติมอากาศ
	ยางแท่ง TTR	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น ยางแท่ง TTR	บ่อธรรมชาติและ UASB
	น้ำยางข้น ยางแท่ง TTR	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อเติมอากาศ
	ยางแผ่นรมควัน	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อเติมอากาศและบ่อธรรมชาติ
	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อหมักและบ่อปรับสภาพ
ตรัง	น้ำยางข้น	บ่อหมักและบ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น ยางแผ่นรมควัน	บ่อหมักและบ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อหมักและบ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อหมักและตะกอนเร่ง
	น้ำยางข้น ยางสกิม	บ่อเติมอากาศ
ปัตตานี	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อเติมอากาศ บ่อปรับเสถียรและบ่อธรรมชาติ
	ยางแท่ง	บ่อหมัก บ่อเติมอากาศและบ่อปรับเสถียร
	ยางเครพ ยางแท่ง STR	บ่อปรับเสถียร
พัทลุง	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อผึ่งธรรมชาติ
สตูล	ยางแผ่นรมควัน	บ่อเติมอากาศ
ยะลา	น้ำยางข้น สกิมเครพ	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อเติมอากาศ
	น้ำยางข้น	บ่อเติมอากาศ
	ยางแผ่นรมควัน สกิมเครพ	บ่อเติมอากาศที่ผิวน้ำ



ภาพ 23 รูปแบบรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียรที่ไม่มีบ่อเติมอากาศที่ใช้ในโรงงานยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง



ภาพ 24 รูปแบบรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียรกับบ่อเติมอากาศที่ใช้ในโรงงานยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง



ภาพ 25 รูปแบบรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งใช้ระบบบำบัดที่มีเทคโนโลยีสูงของโรงงานยางใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

ในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ศึกษาพบว่ามีรายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนของระบบบำบัดน้ำเสียดังนี้

การปรับ pH น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานยางจะมี pH แตกต่างกันไปตามประเภทของกรรมวิธีการผลิตที่โรงงานนั้นๆ ดำเนินการ โดยเฉพาะน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตยางสกิมและน้ำยางข้นซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ดำเนินการควบคู่กันไปมี pH แตกต่างกันมาก ซึ่งถ้าน้ำเสียเหล่านี้ถูกปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย จะสามารถทำให้เกิดอุปสรรคในการทำงานของจุลินทรีย์ที่ช่วยบำบัดของเสียในน้ำเสียได้ นอกจากนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำยางข้นจะมีของแข็งแขวนลอยในปริมาณสูงซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเนื้อยางเป็นหลัก หากมีการคัดแยกของแข็งแขวนลอยเหล่านี้ออกจากน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียก็จะเป็นการลดปริมาณสารอินทรีย์ที่จะเป็นภาระบรรทุก (BOD_5 Loading) ของระบบบำบัดน้ำเสียให้น้อยลง รวมทั้งสามารถนำเนื้อยางที่คัดแยกได้กลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก ดังนั้นการปรับ pH ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจึงต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้มีการปฏิบัติ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกการปรับ pH ต่ำลง (มีความเป็นกรดสูงขึ้น) โดยการเติมกรดในน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตน้ำยางข้นก่อนที่น้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อดักยาง เพื่อให้การจับตัวของอนุภาคยางในบ่อดักยางดีขึ้น อันเป็นการลดปริมาณของแข็งแขวนลอยที่จะเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียต่อไป และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเนื้อยางที่หลุดลอดออกไปจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น จากการสำรวจพบว่ามีโรงงานที่มีการปฏิบัติในขั้นตอนนี้ โดยการใช้กรดที่เป็นส่วนผสมของน้ำเสียจากการคัดแยกเนื้อยางในการผลิตยางสกิม มาเติมในน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นก่อนที่จะไหลเข้าสู่บ่อดักยาง นอกจากนี้ยังมีการดำเนินการโดยการใช้ปูนขาวเติมเพื่อปรับค่า pH ของน้ำเสียรวมให้มีค่า pH สูงขึ้น ประการที่สอง การปรับ pH ของน้ำเสียหลังออกจากบ่อดักยางหรือก่อนเข้าสู่การบำบัดน้ำเสียทางชีววิธีให้มี pH สูงขึ้นจนมีสภาพเป็นกลางทั้งนี้เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีหน้าที่บำบัดของเสียในน้ำเสียสามารถทำงานได้ดี นอกจากนั้นยังเป็นการป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นโดยให้เกิดการรีดักชั่น ของพวกซัลเฟตของแบคทีเรียให้อยู่ในรูป HS^- ที่ไม่มีกลิ่นเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อบำบัดน้ำเสียซึ่งมีกลิ่นเหม็น จากการสำรวจพบว่าโรงงานมักจะใช้ปูนขาวในการปรับ pH โดยใช้เครื่องผสมปูนขาวเพื่อให้ปูนขาวละลายผสมกับน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน มีที่น่าสังเกตว่าหลายโรงงานมีการเติมปูนขาวโดยไม่ได้มีการตรวจสอบ pH ที่เปลี่ยนไปรวมทั้งไม่ได้ตรวจสอบ pH ของน้ำเสียก่อนการเติมปูนขาว นอกจากนั้นในการผลิตปกติ น้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตในแต่ละประเภทจะไม่พร้อมกันซึ่งโดยปกติน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมจะถูกปล่อยในตอนเย็นหรือเมื่อสิ้นสุดการผลิตในแต่ละวัน ทำให้น้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะมีการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมมี pH สูงกว่า 8 เพราะมีเพียงน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นที่มีแอมโมเนียเป็นองค์ประกอบ แต่การเติมปูนขาวก็ยังเติมต่อไปตามปกติ ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียทำงานได้ไม่เต็มที่ เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสำหรับปูนขาว และบ่อบำบัดน้ำเสียอาจตื้นเขินเร็วกว่าปกติเพราะมีการสะสมของปูนขาวในปริมาณสูง

การบำบัดเบื้องต้น ซึ่งพบว่ามีการดำเนินการโดยใช้บ่อดักยาง (Rubber Trap) และการใช้ระบบทางเคมีเพื่อทำให้เกิดการรวมตัวของเนื้อยาง โดยพบว่าโรงงานส่วนใหญ่นิยมใช้บ่อดักยางเพื่อการบำบัดเบื้องต้นมากกว่าการใช้วิธีการบำบัดทางเคมี

โรงงานที่มีบ่อดักยางสำหรับดักเนื้อยางที่หลุดลอดออกมาจากกระบวนการผลิตหรือจากการล้างเครื่องมือและภาชนะต่างๆ โดยให้เนื้อยางเหล่านี้จับตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่อยู่ในบ่อดักยาง และเก็บเกี่ยวกลับขึ้นมาใช้ประโยชน์หรือขายเป็นยางเกรดต่ำอีกทีแทนที่จะปล่อยเนื้อยางเหล่านี้หลุดลอดลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสียบ่อหลังๆต่อไปและทำให้เกิดการสะสมในบ่อบำบัดน้ำเสียซึ่งส่งผลให้ปริมาตรที่จะเก็บกักน้ำเสียลดลง

สำหรับการบำบัดทางเคมี พบว่าในโรงงานน้ำยางข้นมีการใช้ระบบบำบัดทางเคมีเพื่อกำจัดอนุภาคยางนั้นมักจะใช้สาร Coagulants เพื่อช่วยให้ยางจับตัวและแยกตัวออกจาก Coagulants ที่ใช้มีหลายประเภทเช่น $FeCl_3$ และสาร Polymer ต่างๆ ซึ่งโรงงานที่มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมีในการจำกัดอนุภาคยางหรือ SS ในน้ำเสีย จะมีค่าใช้จ่ายจากสารเคมีสูงอันเนื่องมาจากสาร Coagulants

บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Ponds) จากการสำรวจโรงงานต่างๆ พบว่าสภาพของบ่อไร้อากาศมีน้ำเสียสีดำที่มีกลิ่นเหม็น โดยเฉพาะบ่อไร้อากาศที่มีเนื้อยางปกคลุมที่ผิวบ่อเมื่อเปิดเนื้อยางออกกลิ่นเหม็นจะรุนแรงกว่าบ่อไร้อากาศที่ไม่มีเนื้อยางปกคลุม

บ่อไร้อากาศ - มีอากาศ (Facultative Ponds) จากการสำรวจพบว่าศักยภาพโดยทั่วไปของบ่อไร้อากาศ - มีอากาศ น้ำเสียจะมีสีเทาหรือเทาอมชมพูมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อยจนถึงไม่มีกลิ่น

บ่อมีอากาศ (Aerobic Ponds) จากการสำรวจพบว่า สภาพโดยทั่วไปของบ่อมีอากาศของทุกโรงงานจะมีสีน้ำเขียวซึ่งเกิดจากสาหร่ายที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำเป็นจำนวนมาก

บ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) โรงงานมีการใช้เครื่องเติมอากาศ (Aerators) ในบ่อเติมอากาศในรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งในขนาดและจำนวน เครื่องเติมอากาศที่ใช้กันมีทั้งประเภทเครื่องเติมอากาศแบบ Submerge Aerator และ Surface Aerator และมีค่าแรงม้าระหว่าง 1 - 20 แรงม้า

ระบบ Activated Sludge มีการใช้เครื่องเติมอากาศที่คล้ายคลึงกับที่ใช้ในบ่อเติมอากาศอนึ่งเท่าที่สำรวจในภาคสนามพบว่าในบางโรงงาน ในบ่อพักน้ำเสียจะมีตะกอนตกค้างอยู่สูง เมื่อสูบน้ำสู่บ่อเติมอากาศ ทำให้มีเครื่องเติมอากาศทำงานไม่สะดวก เพราะเกิดฟองอากาศจำนวนมาก ทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ นอกจากนี้พบว่าโรงงานน้ำยางข้นที่มีการใช้ระบบ Activated Sludge หลายโรงงานยังไม่มีการควบคุมตะกอนจุลินทรีย์ในบ่อเติมอากาศและไม่มีการบำบัดตะกอนส่วนเกิน

ระบบบำบัดแบบ UASB จากการศึกษาในภาคสนามพบว่ามีเพียงโรงงานเดียวที่ได้ใช้ระบบ UASB เพื่อใช้บำบัดน้ำเสียจากน้ำยางข้น โดยเป็นระบบบำบัดที่จะต้องบำบัดน้ำเสียโดยกำจัด SS ออกก่อน โดยใช้ระบบบำบัดที่มีเทคโนโลยีสูงกว่าการใช้บ่อดักยางบ่อดักยางรวมถึงมีกระบวนการกำจัด SO_4^{2-} ในน้ำเสียออกก่อนโดยการใช้ oxidation process

ผลการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยาง มีข้อสังเกตว่า ส่วนใหญ่โรงงานโรงงานยางยังใช้ระบบบ่อปรับเสถียรร่วมด้วยเสมอ ซึ่งประกอบด้วย บ่อไร้อากาศ บ่อกึ่งอากาศ และบ่อมีอากาศ ซึ่งเป็นระบบบำบัดที่ใช้หลักธรรมชาติช่วยในการบำบัด รวมถึงการพัฒนาหรือปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบประเภท activated sludge มากขึ้น อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาได้มีแนวโน้มของการที่ทางโรงงานยางมีการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่เป็นระบบปิดมาแทนที่ระบบไร้อากาศซึ่งเป็นบ่อธรรมชาติกลางแจ้งที่เป็นระบบเปิด โรงงานยางบางแห่งได้ขานรับระบบ UASB มาใช้บำบัดน้ำเสีย ภายใต้สภาวะไร้อากาศแบบปิด มีการควบคุมปริมาณซัลเฟต และสามารถควบคุมก๊าซภายใต้สภาวะไร้อากาศได้ง่าย จึงทำให้สามารถควบคุมและแก้ไขปัญหากลิ่นเหม็นจากระบบบำบัดน้ำเสียได้ดีกว่าระบบบำบัดแบบบ่อไร้อากาศ การที่โรงงานยางได้มีการปรับปรุงพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากเดิมที่เป็นระบบบ่อปรับเสถียรมาเป็นระบบที่อากาศที่อาศัยการทำงานโดยใช้เครื่องกลเพิ่มมากขึ้นและเป็นการบำบัดภายใต้ปฏิกิริยาแบบมีอากาศมากขึ้น ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากความต้องการแก้ไขปัญหากลิ่นเหม็นที่เกิดขึ้น เพราะการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียภายใต้ปฏิกิริยาแบบมีอากาศนั้น (ระบบ aerated lagoon หรือระบบ activated sludge) ย่อมทำให้กลิ่นเหม็นน้อยลง เพราะไม่เกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นรุนแรง เช่น H_2S โรงงานจึงมีการปรับเปลี่ยนและพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากระบบบ่อธรรมชาติมาใช้ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท aerated lagoon หรือ activated sludge มากขึ้น การดำเนินการดังกล่าว ย่อมทำให้โรงงานโรงงานยางต้องการบุคลากรที่มีความรู้และมีทักษะสูงในการควบคุมดูแลระบบบำบัดให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าโรงงานน้ำยางยังประสบปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรที่จะมาควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ค่อนข้างมาก

2.1.5 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของโรงงานที่ศึกษา

รายละเอียดของประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ศึกษาในครั้งนี้แสดงไว้ในตาราง 26 จากการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังผ่านการบำบัดมาวิเคราะห์ความสกปรกในรูปต่างๆ พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมยางที่ศึกษามีประสิทธิภาพในการลดสารอินทรีย์ในรูป BOD_5 และ COD โดยเฉลี่ยเท่ากับ 96.72% และ 94.15% ตามลำดับ มีความสามารถในการกำจัด SS TKN SO_4 และ TP โดยเฉลี่ยเท่ากับ 66.52% 65.99% 91.44% และ 15.21% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานสามารถกำจัดปริมาณสารปนเปื้อนในรูปสารอินทรีย์ได้สูงกว่า 90% และลดค่าสารอาหารในรูปไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้น้อยเพียง 66% และ 15% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถกำจัดซัลเฟต ได้สูงมากกว่า 91% แม้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานจะมีความสามารถในการกำจัดสารอินทรีย์ได้มากกว่า 90% แต่คุณภาพน้ำหลังการบำบัดยังพบว่าสารปนเปื้อนในรูปสารอินทรีย์สูงอยู่ โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมปี 2539

2.1.6 การกำจัดน้ำเสีย

น้ำเสียหลังบำบัดแล้วของโรงงานอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ศึกษามักมีการกำจัดน้ำเสียโดยระบายออกสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ลำธาร คลอง และไหลสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ และทะเลสาบ อย่างไรก็ตามมากกว่า 50% ของโรงงานขนาดใหญ่จะไม่มีการระบายออก แต่จะมีการเก็บกักไว้ ซึ่งพบได้ในโรงงานที่พื้นที่ของโรงงานมาก น้ำเสียที่เก็บกักไว้นี้ในบางโรงงานจะมีการนำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นต่ำหรือไม่ผ่านการปรับปรุง โดยนำมาใช้ในกระบวนการผลิตและล้างพื้นโรงงาน

2.1.7 สารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

สารเคมีหลักที่กลุ่มโรงงานน้ำยางข้นได้ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย คือ ปูนขาว Polymer NaOH $FeCl_3$ และสารไมโครไนท์ จากการสอบถามจากโรงงานจำนวน 12 โรง พบว่าโรงงานมีค่าใช้จ่ายจากสารเคมีในการบำบัดน้ำเสียระหว่าง 5,000 – 90,000 บาทต่อเดือน และส่วนใหญ่พบว่าปูนขาวจะเป็นสารเคมีที่โรงงานใช้กันมากและใช้ในปริมาณสูง เพื่อใช้ในการปรับ pH ของน้ำเสียทั้งก่อนและหลังการบำบัดในบ่อดักยาง ประโยชน์ในการเติมปูนขาวเพื่อปรับ pH ของน้ำเสียให้เหมาะสมกับการทำงานของจุลินทรีย์ที่ช่วยในการบำบัดของเสีย เนื่องจากน้ำเสียโดยรวมก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดโดยทางชีววิธีมี pH ต่ำ นอกจากนั้นการปรับ pH ยังทำให้การรีดักชั่นพวกซัลเฟตโดยแบคทีเรียให้อยู่ในรูป HS^- ที่ไม่มีกลิ่นเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในบ่อบำบัดน้ำเสียซึ่งจะมีกลิ่นเหม็น อย่างไรก็ตามการเติมปูนขาวของโรงงานในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่มักจะเติมทุกครั้งที่เห็นว่าบ่อบำบัดมีกลิ่นเหม็น พบว่าบางโรงงานมีการเติมปูนขาวโดยหว่านลงในบ่อบำบัดน้ำเสียโดยตรงในเวลาที่บ่อมีกลิ่นเหม็นด้วย นอกจากการเติมปูนขาวแล้วยังพบว่าบางโรงงานมีการเติมสารไมโครไนท์รวมถึงการเติมสาร EM (Effective Microoganism) ด้วย โดยเติมพร้อมๆ กับปูนขาวในอัตราที่แตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียในแต่ละวัน โดยมีเหตุผลการเติมเพื่อการลดกลิ่นเหม็นของบ่อบำบัดน้ำเสีย

2.1.8 กากของเสียที่เป็นของแข็ง

นอกจากของเสียในรูปน้ำเสียแล้ว โรงงานยางข้นยังมีกากของเสียเกิดขึ้นในรูปของแข็งด้วย ของเสียของแข็งที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำยางข้นมี 3 กลุ่มใหญ่ คือของแข็งที่เป็นเนื้อยางสะสมอยู่จากบ่อดักยางและบ่อบำบัดน้ำเสีย ของเสียของแข็งตกค้างอยู่ในทางระบายน้ำและภาชนะสำหรับบรรจุยางต่างๆ และของเสียของแข็งที่ไม่อยู่ในรูปเนื้อยางหรือที่เรียกว่าขี้แป้ง โดยแต่ละประเภทมีรายละเอียดคือ

ของเสียของแข็งตกค้างในบ่อดักยางและในบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นเนื้อยางที่รวมตัวกัน มีความบริสุทธิ์ต่ำเนื่องจากมีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกในน้ำเสียในปริมาณสูง

ตาราง 26 สรุปประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานที่ศึกษา

โรงงาน	BOD (%)	COD (%)	SS (%)	TKN (%)	TP (%)	SO_4^{2-} (%)
A	95.11	97.45	72.01	-	2.40	-
B	98.67	98.54	73.07	-	26.76	96.31
C	96.84	97.09	57.26	-	0.17	39.26
D	99.47	87.38	95.72	-	24.05	95.19
E	98.86	90.98	11.11	65.85	42.65	89.23
F	98.53	91.06	98.95	99.19	-	92.67
G	84.26	96.14	34.93	87.94	20.31	90.01
H	98.24	93.96	44.59	2.41	27.49	94.02
I	97.81	91.58	87.26	53.60	8.35	87.43
J	99.40	96.58	90.32	86.97	-	87.91
K	-	95.19	-	-	-	58.97
L	-	93.88	-	-	-	83.39
Mean	96.72	94.15	66.52	65.99	15.218	91.44
Max	99.47	98.54	98.95	99.19	42.65	96.31
Min	84.26	87.38	11.11	2.41	2.40	39.26

(หน่วย: % การกำจัด) (-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

ของเสียในของแข็งในรูปเนื้อยางที่ตกค้างในทางระบายน้ำเสียและภาชนะบรรจุต่างๆ ซึ่งได้จากการกำจัดออกเป็นครั้งคราว ของเสียในส่วนนี้และของเสียในรูปของแข็งตกค้างในบ่อดักยางและในบ่อบำบัดน้ำเสีย ปัจจุบันนั้นมีการรวบรวมนำกลับไปรวมเป็นยางเกรดต่ำ โดยมีปริมาณที่เกิดขึ้นระหว่าง 10-100 ตันต่อเดือน

ของเสียในของแข็งในรูปขี้แป้ง มีลักษณะเป็นตมโดยเป็นของแข็งที่เป็นส่วนประกอบของน้ำยางสดและจะถูกแยกออกจากการปั่นแยกในการผลิตน้ำยางข้น มีลักษณะเป็นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อนมี Mg และ P เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ผลจากการศึกษาพบว่าโรงงานที่ศึกษาจำนวน 9 โรงระบุว่ามีกากขี้แป้งเกิดขึ้นระหว่าง 0.7-500 ตันต่อเดือน หรือคิดเป็นอัตราการเกิดกากขี้แป้งต่อน้ำยางข้นที่ผลิตได้ในสัดส่วนระหว่าง 1.4-50 กิโลกรัม กากขี้แป้งต่อตันน้ำยางข้น (ตาราง 27) วราศรี เถกประสิทธิ์ (2543) ได้ศึกษาคุณลักษณะของขี้แป้งพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช

คือ มีไนโตรเจน (N) 51.11% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 19.50% โปแตสเซียม (K_2O) 1.79% แมกนีเซียม (Mg) 6.69% และสังกะสี (Zn) 0.71% สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงสภาพให้ดินมีค่าพีเอชเป็นกลาง แต่ในกากขี้แป้งมี Zn ปนเปื้อนอยู่สูงและมีเนื้อยางปนเปื้อนอยู่มาก ใช้เวลาในการย่อยสลายนาน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำกากขี้แป้งไปใช้ต่อไป

ตาราง 27 การเกิดกากขี้แป้งในโรงงานน้ำยางข้นที่ศึกษา

โรงงาน	ปริมาณกากขี้แป้งที่เกิดขึ้น (ตันต่อเดือน)	กากขี้แป้งต่อน้ำยางข้นที่ผลิตได้ (กิโลกรัมต่อตันน้ำยางข้น)
L	0.7	20.0
K	500	-
M	8	7.6
J	10	13.0 - 27.0
I	4	38.0
H	1.5	27.0 - 50.0
N	20	7.6
D	20	-
G	3	1.4

(-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

3. ข้อมูลทั่วไปของการจัดการของเสีย

3.1 พื้นที่ที่ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานยาง

จากข้อมูลในตาราง 28 แสดงพื้นที่ทางโรงงานยาง ได้ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยพบว่าโรงงาน 11 โรงงานได้ให้ข้อมูลระบุว่าแต่ละโรงงานยางจะมีพื้นที่โรงงานในช่วง 35 - 500 ไร่ แต่โรงงานได้ใช้เป็นพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียในช่วง 17 - 250 ไร่ หรือคิดเป็นสัดส่วนของร้อยละพื้นที่ที่ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียจากพื้นที่โรงงานในช่วง 22 - 83 เปอร์เซ็นต์ และข้อมูลจากประเภทระบบบำบัดน้ำเสียที่โรงงานได้ใช้เพื่อบำบัดน้ำเสียนั้นอาจกล่าวได้ว่าโรงงานที่มีสัดส่วนร้อยละของพื้นที่ที่ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียสูงนั้นเกิดจากมีการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทบ่อธรรมชาติ หรือ stabilization pond ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ต้องใช้พื้นที่จำนวนมากในการบำบัดน้ำเสีย

ตาราง 28 พื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียในกลุ่มโรงงานยางที่ทำการสำรวจ

โรงงาน	พื้นที่รวมของโรงงาน (ไร่)	พื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย (ไร่)	สัดส่วนร้อยละพื้นที่ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้	ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้
M	38	27	71	บ่อธรรมชาติ+ Aerated lagoon
J	35	18	51	บ่อธรรมชาติ+ Activated sludge
I	47	ไม่ระบุ	-	บ่อธรรมชาติ
H	165	50	30	บ่อธรรมชาติ+ Aerated lagoon
C	146	ไม่ระบุ	-	บ่อธรรมชาติ
A	60	50	83	บ่อธรรมชาติ+ Aerated lagoon
N	139	30	22	บ่อธรรมชาติ+ Aerated lagoon
D	53	20	38	บ่อธรรมชาติ+ Activated sludge
G	ไม่ระบุ	17	-	บ่อธรรมชาติ+ Activated sludge
E	70	30	43	บ่อธรรมชาติ+ Activated sludge
F	500	250	50	บ่อธรรมชาติและ UASB

(-) หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูล

3.2 บุคลากรที่ใช้ในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

ตาราง 29 แสดงข้อมูลของบุคลากรที่ทางโรงงานอุตสาหกรรมยางใช้ในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจะพบว่าในแต่ละโรงงานจะมีผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสียระหว่าง 1 - 5 คน โดยเป็นบุคลากรที่ทำงานประจำโรงงาน และมีวุฒิการศึกษาระหว่าง ป.6 ถึงปริญญาตรี ส่วนผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียมักจะเป็นบุคลากรที่ทำงานไม่ประจำโรงงานจำนวนระหว่าง 1 - 3 คน มีวุฒิการศึกษาสูงกว่าผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย คือตั้งแต่ปริญญาตรีถึงปริญญาเอก รวมถึงมีการใช้บริษัทที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียด้วย ผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียจะทำงานเป็นครั้งคราว โดยจะมีการเข้าโรงงานเพื่อดูแลระบบบำบัดน้ำเสียด้วยความถี่ 1 - 4 ครั้งต่อเดือน นอกจากนี้ทางโรงงานน้ำยางข้นยังมีบุคลากรอื่นๆเพื่อช่วยงานด้านระบบบำบัดน้ำเสียด้วย โดยจะมีช่างเทคนิค และผู้ทำหน้าที่ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

อย่างไรก็ตามจาการสำรวจภาคสนามพบว่าทางโรงงานจะมีการใช้บุคลากรจากระบวนการผลิตมาควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียด้วย แต่บุคลากรเหล่านี้พบว่ามีความรู้ด้านการบำบัดน้ำเสียค่อนข้างน้อย ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตนเองอย่างถูกต้องเหมาะสม แต่จะทราบและปฏิบัติเฉพาะงานในหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมายให้ทำอยู่เป็นหน้าที่ประจำ เช่น บุคลากรที่มีหน้าที่เติมปูนขาวในน้ำเสีย ก็จะทราบเฉพาะงานเติมปูนขาว แม้จะทราบคร่าวๆว่าควรเติมหรือลดปริมาณปูนขาวตามปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน แต่ไม่ทราบปริมาณ วิธีการ หรือช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเติมปูนขาว

3.3 ค่าใช้จ่ายสำหรับการบำบัดน้ำเสีย

จากการสอบถามถึงค่าใช้จ่ายของโรงงานยางเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียพบว่ามีค่าใช้จ่ายระหว่าง 15,300 - 173,500 บาทต่อเดือน โดยเป็นค่าใช้จ่ายในด้านสารเคมี ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุง ค่าตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ค่าไฟฟ้าและค่าที่ปรึกษา เมื่อวิเคราะห์โดยภาพรวมของโรงงานยางในภาคใต้ ภายใต้ข้อมูลที่ศึกษาได้อาจกล่าวได้ว่าโรงงานยางต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียทางด้านค่าไฟฟ้าสูงสุด รองลงมาใช้จ่ายเพื่อค่าแรงงานและที่ปรึกษา สารเคมี ค่าซ่อมบำรุงและค่าตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตาราง 29 บุคลากรที่ใช้ในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

โรงงาน	ผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย		ผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย		บุคลากรอื่นๆ	
	จำนวน (คน)	วุฒิการศึกษา	จำนวน (คน)	วุฒิการศึกษา	ช่างเทคนิค	ผู้วิเคราะห์น้ำเสีย
L	1	ป.ตรี	1	ป.โท	2	-
K	3	ปวช.	1	ป.เอก	-	1
M	2	ม.ต้น	3	ป.ตรี	1	-
J	1	ป.ตรี	1	ป.โท	1	1
I	-	-	1	ป.โท	-	1
H	2	-	บ.ที่ปรึกษา	-	-	-
C	1	ป.ตรี	1	ป.ตรี	-	1
A	5	ปวช.	-	-	-	-
N	2	ปวช.	1	ป.ตรี	1	1
G	2	ป.6	2	ป.เอก	1	1
E	1	ป.ตรี	1	ป.โท	1	1
F	4	ม.3	2	ป.ตรี	1	1

3.4 ระบบข้อมูลด้านการบำบัดน้ำเสียและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียที่โรงงานยางใช้บำบัดน้ำเสียนั้น ส่วนใหญ่เป็นระบบบำบัดทางชีวภาพ การดำเนินการควบคุมดูแลให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ได้ติดตามตรวจสอบอย่างเป็นประจำจากระบบบำบัดน้ำเสียนั้นๆ ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าโรงงานยางมีข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบดังนี้ คือทุกโรงงานมีข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบ โดยพบว่าเป็นข้อมูลที่ตรวจสอบประจำเดือนมากที่สุด รองลงมาเป็นข้อมูลตรวจสอบประจำวัน และข้อมูลที่ตรวจสอบไม่ประจำ (เป็นครั้งคราว) อย่างไรก็ตาม พบว่าทุกโรงงานจะมีข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบ แต่เป็นผลการตรวจสอบในลักษณะประจำเดือน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวหากนำมาใช้เพื่อควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งเป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีสูงๆ ก็จะมีข้อจำกัด และแม้ในโรงงานยางมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติ การมีข้อมูลคุณภาพน้ำเสียในลักษณะที่ตรวจสอบประจำเดือน ก็อาจมีข้อจำกัดในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในภาวะที่ทางโรงงานมีการผลิตที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ทางโรงงานยางมีนั้นเป็นข้อมูลภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบก่อนและหลังการบำบัด และข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบเฉพาะหลังการบำบัด ข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ตรวจสอบส่วนใหญ่ได้แก่ BOD COD pH และ SS มีเพียงโรงงานยางจำนวนน้อยที่มีข้อมูลคุณภาพน้ำของตัวแปรคุณภาพน้ำด้าน TKN และ SO_4^{2-}

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียนั้น ทางโรงงานยางได้ดำเนินการด้วยวิธีที่แตกต่างกัน โดยพบว่าส่วนใหญ่โรงงานยางจะตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียโดยส่งตรวจโดยใช้ห้องวิเคราะห์ปฏิบัติการของสถาบันเอกชน รองลงมาใช้ห้องวิเคราะห์ปฏิบัติการของสถาบันการศึกษา และตรวจสอบโดยใช้ห้องปฏิบัติการของโรงงานเองตามลำดับ และผลจากการศึกษาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการและการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่

ปัญหากลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากบ่อดักยาง บ่อบำบัดน้ำเสียที่เป็นแบบไร้อากาศ บ่อตกตะกอน และรวมถึงกลิ่น NH_3 ในสถานที่ผลิต

ปัญหาตะกอน เกิดจากบ่อดักตะกอนของกากขี้แป้ง ตะกอนในบ่อดักยางและระบบบำบัดน้ำเสียจากการเติมปูนขาวโดยไม่ควบคุม

ปัญหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียซึ่งไม่ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำของกระทรวงอุตสาหกรรม โดยพบว่า โรงงานที่สำรวจระบุว่าประสิทธิภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วยังมีค่า BOD COD และมีค่า SS สูง

ปัญหาการถูกร้องเรียนจากชุมชนรอบโรงงาน พบร้อยละ 7 ของโรงงานที่ศึกษา และในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาโรงงานดังกล่าวถูกร้องเรียนจากชุมชนรอบโรงงานประมาณ 1 - 10 ครั้ง

การขาดแคลนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใกล้โรงงาน พบว่าร้อยละ 37 ของโรงงานที่สำรวจระบุว่ามีความขาดแคลนด้านห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ได้มาตรฐาน

การขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย แม้ว่าโรงงานยางจะมีบุคลากรที่ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวมาแล้วข้างต้นก็ตาม ผลจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าร้อยละ 26 ของโรงงานยางระบุว่ายังมีความขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถในการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย และเมื่อทางโรงงานยางมีปัญหาด้านการจัดการน้ำเสีย ได้มีการติดต่อขอความช่วยเหลือจากบุคลากรหรือหน่วยงานดังนี้ ร้อยละ 47 ของโรงงานที่สำรวจระบุว่าได้ติดต่อบริษัทที่ปรึกษาในพื้นที่ และร้อยละ 37 ได้ติดต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องซึ่งได้แก่ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ร้อยละ16 ติดต่อบริษัทที่ปรึกษาจากกรุงเทพมหานคร และร้อยละ 5 ได้ติดต่อสถานศึกษาในพื้นที่ และโรงงานยางอื่นๆ ที่ไม่มีปัญหาการจัดการน้ำเสียและมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ดีกว่า

4. มลภาวะทางอากาศและกลิ่น และการจัดการของโรงงาน

ปัญหาทางมลภาวะทางอากาศและกลิ่นที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมยาง ได้แก่

4.1 กลิ่น แอมโมเนีย

โดยแหล่งที่มาของกลิ่น คือจากถังบรรจุแอมโมเนียเกิดการหกล้นระหว่างการขนถ่ายจากถังบรรจุ และระหว่างการเตรียมสารละลายแอมโมเนียอันเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำกับแอมโมเนีย ขั้นตอนการรับน้ำยางสด ไอระเหยแอมโมเนียที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายน้ำยางสดจากรถบรรทุกสู่บ่อรับน้ำยางสด ในกระบวนการการปั่นยาง สารละลายแอมโมเนียที่ใช้มีความเข้มข้นสูง และการถ่ายเทอากาศในห้องปั่นยางไม่ดี นอกจากนี้ในกระบวนการสกิมซึ่งเป็นการไล่แอมโมเนียในหางน้ำยางจากถาดใส่แอมโมเนีย ตาราง 30 แสดงถึงผลการตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียบริเวณเครื่องปั่นน้ำยางข้นของโรงงานที่ทำการสำรวจเป็นเวลา 30 นาที ซึ่งพบว่าโรงงานที่สำรวจจำนวน 8 โรงงาน มีความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียในบริเวณที่กำลังปั่นน้ำยางในช่วง 37.08-85.8 พีพีเอ็ม (ppm) ค่าความเข้มข้นดังกล่าวของแต่ละโรงงานแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยของช่วงเวลาของการปั่นน้ำยาง และและช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและบริเวณเก็บตัวอย่าง รวมถึงปัจจัยอันมีผลมาจากโครงสร้างของโรงงาน และการติดตั้งพัดลมภายในตัวอาคาร หากโรงงานที่มีตัวอาคารบริเวณปั่นแยกน้ำยางข้นในลักษณะอาคารเปิดโล่งหรือมีการติดตั้งพัดลม ก็จะทำให้ค่าความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียน้อยกว่าโรงงานที่มีตัวอาคารที่ไม่เปิดโล่ง และไม่มีการติดตั้งพัดลม ข้อมูลที่ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียจะอยู่ในช่วงของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของโรงงานที่เคยมีการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนีย (20-50 ppm.)

ข้อมูลความปลอดภัยจากแอมโมเนีย สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2549) กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้แอมโมเนียในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยที่ยอมให้มีได้ในบรรยากาศการทำงาน (TLV - TWA : Threshold Limit Value - Time - Weighted Average) คิดที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เท่ากับ 50 ppm (35 mg/m^3) โดยปกติแอมโมเนียจะเบากว่าอากาศปกติ ดังนั้นสถานที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนียควรจัดให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดี หากการถ่ายเทอากาศไม่สะดวก จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเช่น พัดลมหรือท่อดูดอากาศ เพื่อควบคุมให้ปริมาณแอมโมเนียในบรรยากาศไม่เกินค่า TLV - TWA เนื่องจากก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้ คือ ถ้าหายใจเข้าไปในปริมาณมาก อาจทำให้ระคายเคืองจมูกและคอ หายใจติดขัด เจ็บหน้าอก หลอดลมบีบเกร็ง มีเสมหะ น้ำท่วมปอด และเสียชีวิตได้

4.2 กลิ่นเหม็นภายในโรงงาน

เป็นกลิ่นเหม็นที่ผสมปนกับก๊าซชนิดต่างๆ โดยมากแล้วเป็นก๊าซที่มีองค์ประกอบซัลเฟอร์และไนโตรเจน โดยแหล่งที่มาของกลิ่นเหม็น ได้แก่

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เอมีน และก๊าซอื่น ๆ จากน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียระบบรวมที่มีบ่อหมักไร้อากาศและบ่อใช้ออกซิเจน

การดักยางที่ไม่ดีพอและมีระยะเวลากักเก็บนานเกินไป

มีการเก็บกองเศษยางและขี้ยางในพื้นที่หรือบริเวณที่เก็บนานทำให้เกิดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทำให้เกิดกลิ่น

น้ำซีรัมที่มีระยะเวลากักเก็บนานทำให้เกิดปฏิกิริยาการหมักของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

4.3 ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ซึ่งมีการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานที่มีการใช้เตาอบในการผลิตยางสกิมเครพและสกิมบล๊อค นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้งและรมควันสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากไอเสียหรือเขม่าควันแก่ผู้ปฏิบัติงานได้

4.4 ปัญหาเสียงดัง

ในบริเวณเครื่องปั่นแยกน้ำยางข้นจะมีเสียงดังมากในขณะที่เครื่องปั่นยางทำงาน และในขณะหยุดปั่นก็มีเสียงดังจากเครื่องชักรอกซึ่งใช้ขนย้ายหัวปั่นยางเพื่อไปล้าง ระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้จากบริเวณเครื่องปั่นน้ำยางข้นดังตาราง 31 ซึ่งจะเห็นว่าระดับเสียงดังอยู่ในช่วง 84.4 - 91.7 dB(A) ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าความดังของเสียงสูงเกินกว่า 70 dB(A) ในทุกๆ โรงงานที่ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียง โดยมาตรฐานระดับเสียงตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป มาตรา 32 (5) แห่งพระราชบัญญัติ

ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 และประกาศกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 dB(A) และค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 dB(A)

ตาราง 30 ปริมาณก๊าซแอมโมเนียบริเวณพื้นที่ผลิตของโรงงานที่เข้าสำรวจ

โรงงาน	ความเข้มข้น แอมโมเนีย (NH_3) (ppm)
A	51.61
C	76.80
D	43.95
E	37.08
F	49.0
G	56.9
H	85.8
J	52.5
เกณฑ์มาตรฐาน TLV - TWA*	50 ppm (35 mg/m^3)

ความเข้มข้น NH_3 (ppm)	ผลต่อผู้สัมผัส	ระยะเวลาที่สัมผัส
5 - 9	จมูกเริ่มรับกลิ่นได้	เมื่อสัมผัส
100	ผู้สัมผัสมีอาการระคายเคือง อึดอัด	30 นาที
400	ระคายเคืองลำคอ หายใจติดขัด	1 ชั่วโมง
500	ความดันโลหิตเพิ่ม หายใจติดขัด	30 นาที
700	ระคายเคืองตามาก มองไม่ชัด	30 นาที
1,720	อาการไอรุนแรง ชัก อาจเสียชีวิต	30 นาที
5,000 - 10,000	อาการเกร็งของระบบทางเดินหายใจ สภาวะขาดออกซิเจนของเนื้อเยื่อ	เสียชีวิตทันที

หมายเหตุ * กรมควบคุมมลพิษ (2549)

ตาราง 31 ระดับความเข้มของเสียงภายในบริเวณการเดินเครื่องปั่นน้ำยางข้น

โรงงาน	ระดับเสียง dB(A)
A	85.3
B	90.4
C	80.8
D	88.4
E	88.2
F	85.2
G	88.4
H	90.8
J	87.0
K	84.4
L	91.7
เกณฑ์มาตรฐาน*	70

หมายเหตุ * กรมควบคุมมลพิษ (2549)

4.5 การจัดการมลภาวะทางอากาศและกลิ่น

4.5.1 ไอระเหยและกลิ่น

จากปัญหาด้านภาวะทางอากาศที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าโรงงานยางส่วนใหญ่ไม่มีระบบควบคุมหรือกำจัดไอระเหย และส่วนโรงงานที่มีระบบควบคุมหรือกำจัดกลิ่น ไอระเหย ก็มักใช้วิธีการควบคุมรวมถึงการใช้วิธีการเจือจาง โดยทำพื้นที่การผลิตให้มีการระบายของอากาศให้มากขึ้นโดยเฉพาะการทำให้บริเวณพื้นที่ทำการผลิตเป็นตัวอาคารโปร่งโล่ง นอกจากนี้ทางโรงงานยังมีการติดตั้งพัดลมในบริเวณเครื่องปั่นยาง เพื่อเป่าระบายอากาศ ไอระเหยให้มีระดับความเข้มข้นน้อยลง การใช้ลมดูดอากาศออกจากพื้นที่ที่ผลิต การใช้ระบบปิดของเส้นท่อต่างๆเพื่อป้องกันการระเหยของแอมโมเนีย ฯลฯ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ทำให้ผู้ทำงานในบริเวณดังกล่าวไม่ต้องรับก๊าซไอระเหยในรูปแอมโมเนียมากจนเกินไป

นอกจากนี้ไอระเหยของแอมโมเนียจะเกิดขึ้นมากในบริเวณถังเก็บน้ำยาง เมื่อน้ำยางถูกระบายออกไปและคนงานต้องไปทำความสะอาดถังเก็บน้ำยาง ทางโรงงานส่วนใหญ่ใช้วิธีการติดตั้งพัดลมเป่าไล่อากาศภายในถัง เพื่อให้เกิดการระบายอากาศและเจือจางไอระเหยดังกล่าว เพื่อทำให้

คนงานสามารถทำความสะอาดในถังเก็บน้ำยางได้ สำหรับไอระเหยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการไล่แอมโมเนียออกจากน้ำยาง ทางโรงงานได้มีการใช้ระบบกำจัดแอมโมเนียในหลากหลายรูปแบบ อาทิ การใช้ wet scrubber โดยใช้น้ำเป็นตัวดักจับก๊าซแอมโมเนีย การใช้ระบบกรองอากาศเพื่อทำให้สามารถดักจับไอระเหยแอมโมเนียได้มากขึ้น การใช้ระบบระเหยก๊าซแอมโมเนียโดยใช้ถาดระเหยของน้ำยาง และการ Deammonia โดยใช้หอไล่ไอระเหยซึ่งการไล่ก๊าซแอมโมเนียจะใช้พัดลมเป่าช่วยด้านล่าง

สำหรับปัญหาเรื่องกลิ่นที่มาจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียนั้นพบว่า ทางโรงงานส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมลพิษด้านกลิ่นเหม็นเหมือนกันคือ เกิดจากบริเวณบ่อไร้อากาศ ทั้งน้ำเสียของโรงงานยางจะมีสารอินทรีย์ ไนโตรเจนและซัลเฟตสูง เมื่อน้ำเสียได้ถูกบำบัดโดยใช้ระบบบ่อไร้อากาศจะทำให้เกิดปฏิกิริยาในภาวะไร้อากาศ และให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายในรูปก๊าซไข่เน่า (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) และสารระเหยอินทรีย์ (Volatile fatty acid) ในรูปต่างๆซึ่งมีกลิ่นเหม็น และด้วยที่เป็นระบบบ่อซึ่งเป็นระบบเปิดจึงมีผลทำให้ก๊าซต่างๆ สามารถระบายออกสู่ชั้นบรรยากาศและส่งผลให้บริเวณข้างเคียงของโรงงานได้รับกลิ่นเหม็นได้ จึงก่อให้เกิดปัญหาด้านเหตุเดือดร้อนรำคาญอยู่เป็นประจำ ปัญหากลิ่นดังกล่าวจะปรากฏเสมอหากมีสภาวะอากาศเย็นลง เนื่องจากก๊าซจากบริเวณบ่อไร้อากาศไม่สามารถระเหยออกสู่ชั้นบรรยากาศและถูกเจือจางได้อย่างรวดเร็ว แต่จะสะสมในบริเวณโดยรอบๆบริเวณแหล่งกำเนิดจึงทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นรุนแรงได้ ปัญหากลิ่นเหม็นดังกล่าวมีผลทำให้ทางโรงงานถูกร้องเรียนจากชุมชนบริเวณข้างโรงงานเสมอ การแก้ปัญหากลิ่นเหม็นให้ทุเลาลงนั้น โรงงานได้ดำเนินการในรูปแบบที่หลากหลาย อาทิ

การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย โดยได้เปลี่ยนระบบบำบัดน้ำเสียจากบ่อไร้อากาศเป็นบ่อเติมอากาศเพื่อไม่ให้เกิดปฏิกิริยาแบบไร้อากาศ

การใช้เชื้อจุลินทรีย์มาเติมเป็นครั้งคราว หรือเติมประจำในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานบางแห่ง ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้เติมกันมากคือ EM (effective microorganism)

การใช้สารเคมี (Micronice) มาเติมเป็นครั้งคราวหรือเติมประจำในระบบบำบัดน้ำเสียในโรงงานบางแห่ง ซึ่งทำให้บางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายจากสารเคมีดังกล่าวในจำนวนค่อนข้างสูง และจากการสอบถามจากทางโรงงานได้รับข้อมูลว่าได้ผลในการช่วยลดกลิ่นได้ บ้างในบางครั้งและในบางครั้งก็ไม่ได้ผลนัก

4.5.2 เสียงดัง

ผลจากการสำรวจพบว่าร้อยละ 75 ของโรงงานยางไม่มีระบบควบคุมเสียงในกลุ่มโรงงานที่มีระบบควบคุมเสียงนั้นดำเนินการโดยการใช้ ear plug เฉพาะบุคคลเพื่อให้คนงานสวมแต่มีผลคล้ายคลึงคือไม่มีผลในทางปฏิบัติเนื่องจากคนงานไม่นิยมใช้ นอกจากนี้ในหลายโรงงานก็ให้เหตุผลว่าระดับเสียงดังในโรงงานจะมีเสียงดังเป็นครั้งคราวโดยเฉพาะในช่วงของการใช้

เครื่องจักรในการชักรอกเพื่อขนย้ายเครื่องปั่นมาล้าง คนงานจะทำงานในบริเวณดังกล่าวไม่ต่อเนื่อง เพราะเมื่อล้างเครื่องปั่นและประกอบเสร็จจนเริ่มเดินเครื่องปั่นยางใหม่ คนงานก็จะไม่อยู่ในบริเวณเครื่องปั่นน้ำยาง แต่จะออกจากบริเวณดังกล่าวและกลับเข้ามาอีกครั้งเมื่อหยุดเครื่องปั่นและทำการล้างเครื่องปั่นใหม่ และด้วยลักษณะของอาคารที่ได้ออกแบบให้มีลักษณะของตัวอาคารค่อนข้างโล่ง จึงทำให้ปัญหาเสียงดังไม่รุนแรงมากเพราะไม่ค่อยเกิดปัญหาการสะท้อนของเสียงมากนัก อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามยังไม่พบว่าจะมาตรการแก้ไขปัญหาหรือควบคุมเสียงด้วยวิธีการอื่นๆ อาทิ การควบคุมเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยเฉพาะเครื่องปั่นน้ำยาง

การขอความช่วยเหลือด้านการจัดการมลภาวะทางอากาศ โรงงานยางทั้งหมดมีสภาพปัญหามลภาวะทางอากาศคล้ายคลึงกันในประเด็นของมูลเหตุ แต่จะแตกต่างกันในลักษณะของความรุนแรงของปัญหา ทั้งนี้เกิดจากวิธีการจัดการและการให้ความสำคัญในปัญหาดังกล่าวของแต่ละโรงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นบางโรงงานก็มีความพร้อมในการแก้ไข บางโรงงานก็ยังไม่พร้อม เนื่องจากไม่ค่อยแน่ใจในด้านเทคโนโลยีหรือวิธีการที่ใช้ว่าจะทำให้แก้ไขปัญหาได้จริงและคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ ซึ่งส่วนใหญ่เมื่อโรงงานมีปัญหาด้านการจัดการมลภาวะทางอากาศ โรงงานน้ำยางข้นจะมีการติดต่อขอความช่วยเหลือจากบุคลากรหรือหน่วยงานต่างๆเสมอ และจากผลการศึกษาพบว่าทางโรงงานระบุว่า หน่วยงานที่ทางโรงงานน้ำยางข้นได้มีการติดต่อขอความช่วยเหลือมากที่สุดคือ บริษัทที่ปรึกษาในพื้นที่ รองลงมาคือหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอุตสาหกรรมจังหวัดหรือสถานพยาบาลต่างๆ นอกจากนี้ยังได้มีการติดต่อขอความช่วยหลือจากบริษัทที่ปรึกษาจากกรุงเทพมหานคร รวมถึงสถาบันการศึกษาในพื้นที่ตามลำดับ

5. ความต้องการในการพัฒนาการจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมยาง

จากการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามพบว่า โรงงานต่างๆที่ได้ให้ข้อมูลในแบบสอบถามได้ระบุประสบการณ์ที่ทางโรงงานได้พบจากปัญหาของเสียและมีความต้องการในการพัฒนาการจัดการของเสียจากโรงงานยาง โดยมีรายละเอียดคือ

5.1 ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ทางโรงงานเคยประสบและได้มีวิธีการแก้ไขมาแล้ว ได้แก่

5.1.1 กลิ่นน้ำเสีย

ลักษณะของปัญหา ได้แก่

กลิ่นน้ำเสีย กลิ่นก๊าซไข่เน่า

ลักษณะการแก้ปัญหา

การใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดกลิ่น

การเติมอากาศให้เพียงพอในบ่อบำบัด

ยกเลิกการใช้บ่อหมักแบบระบบเปิด

เปลี่ยนบ่อบำบัดเป็นระบบเติมอากาศ

5.1.2 กากขี้แป้ง

ลักษณะของปัญหา ได้แก่

การกำจัดโดยการฝังกลบอาจมีปัญหาในระยะยาวและการฝังกลบทำให้ต้องใช้พื้นที่มาก

ลักษณะการแก้ปัญหา

การฝังกลบในสวนยางหรือพื้นที่นอกโรงงาน ใช้กลบถนน ใช้ทำปุ๋ย

5.1.3 การบำบัดน้ำเสีย

ลักษณะของปัญหา ได้แก่

ในฤดูฝน น้ำฝนลงบ่อบำบัดมาก

น้ำเสียมีค่าเกินมาตรฐาน

ลักษณะการแก้ปัญหา

ปรับปรุงคูระบายน้ำโดยแยกเป็นคูระบายน้ำเสียและคูระบายน้ำฝนออกจากกัน

ปรับปรุงบ่อน้ำเสียโดยปรับระดับดินบ่อใหม่

5.1.4 แอมโมเนีย

ลักษณะของปัญหา ได้แก่

การใช้แอมโมเนียในการรักษาสภาพน้ำปริมาณยางมากเกินไปทำให้สิ้นเปลืองแอมโมเนียและกรดในการจับตัวปริมาณมากเช่น การผลิตยางสกิม และอันตรายจากไอระเหยจากแอมโมเนีย

ลักษณะการแก้ปัญหา

สร้างระบบกำจัดแอมโมเนีย NH_3 หรือทำชุดดักไอระเหยของกลิ่นแอมโมเนีย

กลิ่นแอมโมเนียจากกระบวนการผลิต แก้ไขโดยการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

5.1.5 เสียงดังรบกวนของเครื่องจักร

ลักษณะของปัญหา ได้แก่

เกิดเสียงดังรบกวนพนักงานจากการทำงานของเครื่องปั่นน้ำยางข้น

ลักษณะการแก้ปัญหา

แก้ไขโดยให้คนงานใส่อุปกรณ์ป้องกัน(ear plug)

5.2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทางโรงงานกำลังประสบและต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้โรงงานสามารถประกอบการได้โดยมีปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่

5.2.1 ระบบบำบัดน้ำเสียและการจัดการ

ต้องการให้ทางราชการลงมาให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลที่ปรึกษาในการจัดระบบต่างๆ โดยมีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมกับขนาดของโรงงานแต่ละแห่ง

ต้องการจัดหาระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตน้ำยางข้น

ต้องการได้รับความรู้เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ หลายๆวิธีในรูปวีดีทัศน์ที่สามารถนำมาเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับโรงงาน

ต้องการความรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย ที่เกิดจากการผลิตยางข้นและยางแท่ง STR 5L

5.2.2 ด้านกฎหมายโรงงาน

ควรมีการกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ทางโรงงานสามารถปฏิบัติได้ และไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนักและควรให้โรงงานน้ำยางข้นเข้าไปอยู่ในโรงงานที่เข้ากฎตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่2 (พ.ศ.2539)

5.2.3 ด้านการจัดการของเสีย

ต้องการลดกลิ่นของเสียจากการผลิตที่มีต้นทุนและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไม่สูงมากนัก

ต้องการให้มีการจัดอบรมสำหรับวิธีการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมยาง

ต้องการวิธีการลด NH_3 ในน้ำยางจากการผลิตยางสกิม

ข้อมูลวิธีการจัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตรวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งหมด

ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของการนำน้ำจากบ่อบำบัดมาใช้ในการเกษตร (ปลูกต้นไม้หรือไม้ดอกไม้ประดับ)

5.2.4 เทคโนโลยีและอุปกรณ์ในการตรวจสอบ

การจัดการอบรมเทคโนโลยีการผลิตทั้งระบบการผลิต การทดสอบคุณภาพน้ำยางและกากขี้แป้ง

ต้องการเทคโนโลยีของบ่อตกตะกอน และการเติมอากาศที่สิ้นเปลืองพลังงานต่ำ

เพิ่มศูนย์ตรวจวัดค่าอากาศ เสียง ฯลฯ

จัดให้มีการดูงานต่างๆเพิ่มมากขึ้นเพื่อรวบรวมความรู้ เทคนิคต่างๆ

เพิ่มศูนย์การสอบเทียบมากขึ้น

เทคนิคการตรวจคุณภาพน้ำอย่างง่ายๆ เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติจริงในพื้นที่

การตรวจวัดค่าทางอากาศค่ายังมีค่าใช้จ่ายสูงสำหรับโรงงานที่มีมลพิษทางอากาศ

5.2.5 บุคลากร

ควรจัดให้มีการเตรียมความพร้อมของบุคลากรเพื่อรองรับให้มากขึ้น

จัดการอบรมให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการการบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

ควรมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ดูแลระบบบำบัดอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง และให้ความรู้เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์น้ำ เพื่อทางโรงงานสามารถจัดทำขึ้นได้

5.2.6 การจัดการด้านตลาด

การพยุงราคาตลาดของรัฐบาลที่เข้ามาแทรกแซง ทำให้บริษัทต้องรับภาระเนื่องจากต้องใช้กลไกราคาในตลาดโลก

ลดภาษีเพื่อให้เกิดการแข่งขันและขยายตลาดได้กว้างมากขึ้น

6. นโยบายและแผนการจัดการของเสีย สิ่งแวดล้อมหรือคุณภาพของโรงงานน้ำยางข้น

ในสภาพปัจจุบันการแข่งขันของโรงงานน้ำยางข้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในประเทศเท่านั้น ในภาวะของเศรษฐกิจยุคปัจจุบันทำให้ประเทศไทยต้องเปิดทางการค้ามากขึ้น การเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การที่ทางโรงงานน้ำยางข้นมีนโยบายและแผนการจัดการของเสีย สิ่งแวดล้อมหรือคุณภาพ ย่อมเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน และยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมน้ำยางข้นด้วย จากการสำรวจพบว่าของโรงงานยางที่สำรวจมีนโยบายและและการขานรับระบบ ISO9000 ระบบISO14000 และระบบClean Technology ระยะเวลาที่ทางโรงงานยางได้เริ่มดำเนินการและได้รับการรับรองมาตรฐานด้านคุณภาพ การจัดการสิ่งแวดล้อม พบว่าอยู่ในช่วง 0.5-4.0 ปี สำหรับระบบ ISO 9000 และ 2 ปีสำหรับระบบ ISO14000 และ Clean Technology

เหตุผลที่ทางโรงงานยางได้ระบุว่าเป็นประโยชน์ที่ทางโรงงานได้รับหลังจากการปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดการคุณภาพ การจัดการสิ่งแวดล้อม Clean Technology นั้นมีอยู่หลายด้านโดยผลประโยชน์ที่ทางโรงงานยางได้ระบุว่ามีผลมากที่สุดหลังจากปฏิบัติมาตรฐานดังกล่าวคือสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงาน และมีแนวโน้มว่าส่งสินค้าออกต่างประเทศได้มากขึ้น รองลงมาคือ ได้แก้ปัญหาการร้องเรียนจากชุมชนรอบข้างและมีแนวโน้มว่าสามารถแข่งขันการค้ากับต่างประเทศได้ รวมถึงการได้รับรางวัลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และยังทำให้การดำเนินงานอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้

7. ข้อเสนอแนะแนวทางและหลักปฏิบัติในการป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรมยางพารา

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาข้อมูลการใช้ทรัพยากรต่างๆ เทคนิค วิธีการที่ใช้ในกระบวนการผลิตรวมถึงการจัดการของเสียหรือมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรมยางในภาพรวม พบว่า แต่ละโรงงานยังมีความแตกต่างในการใช้ทรัพยากรในช่วงที่กว้างเมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ถึงแม้ว่าบางโรงงานจะมีวิธีการผลิตที่เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์หรือเทคนิคบางประการก็ตาม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าหากโรงงานมีนโยบายการนำเทคโนโลยีของกระบวนการผลิตที่สะอาด (Clean Technology) เพื่อเป็นหลักปฏิบัติสำหรับการป้องกันและลดมลพิษมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมยางก็จะส่งผลดีในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยสามารถดำเนินการได้ดังนี้

7.1 แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

โดยลดการสูญเสียทรัพยากรและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ได้แก่

7.1.1 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

กระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม

ลดการใช้น้ำในกระบวนการรับน้ำยางสด ขั้นตอนการถ่ายน้ำยางสดลงสู่บ่อรับน้ำยางจะเกิดการหกเลอะเทอะบนพื้นทำให้ต้องใช้น้ำล้างในปริมาณมาก จึงควรฝึกให้พนักงานมีความระมัดระวังในการถ่ายน้ำยางสดเพิ่มขึ้นเพื่อลดการใช้น้ำล้างพื้นลง

ลดการใช้น้ำในกระบวนการปั่นแยกน้ำยาง การปั่นแยกยางอาจมีการหกล้นของน้ำยางสดเนื่องจากการอุดตันของกากขี้แป้งและเศษยางในท่อจ่ายยาง ทำให้ต้องใช้น้ำปริมาณมากและสิ้นเปลืองในการล้างทำความสะอาด ควรใช้หัวฉีดแรงดันสูงและแซะยางหัวโบว์ก่อนล้างทำความสะอาดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างและประหยัดน้ำได้มากยิ่งขึ้น

ลดการใช้น้ำจากกระบวนการจับตัวของยางสกิม โดยสร้างบ่อล้างยางให้มีความลึกประมาณ 2-3 เท่าของความหนาก้อนยางสกิมที่จับตัว เพราะถ้าบ่อมีความลึกมากจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำล้างโดยเปล่าประโยชน์

ลดการใช้น้ำจากการล้างบ่อรับน้ำยางสด บ่อรับน้ำยางข้น พื้นและสายการผลิต โดยการกำจัดกากตะกอนบริเวณก้นบ่อรับน้ำยางสดก่อนล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ หรือผึ่งบ่อให้แห้งโดยใช้พัดลมเป่าอากาศเพื่อให้ยางแห้งและลอกยางออกก่อนล้างทำความสะอาด

กระบวนการผลิตยางแท่ง

นำน้ำที่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิตที่ที่ต้องการน้ำคุณภาพสูงนำกลับมาใช้ใหม่ ในกระบวนการผลิตที่ต้องการน้ำคุณภาพต่ำ

นำน้ำที่ต้องการนำกลับมาใช้ใหม่ผ่านระบบการตกตะกอนเบื้องต้นก่อนเพื่อให้ได้น้ำที่คุณภาพดีขึ้นและสามารถใช้ได้เต็มประสิทธิภาพ

ควบคุมระดับน้ำที่ไหลในกระบวนการทำความสะอาดให้มีการไหลแบบกาลักน้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการใช้น้ำเกินความจำเป็น

กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน

ลดการใช้น้ำจากการทำยางให้เป็นแผ่น เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำในระหว่างการถ่ายน้ำ เพราะท่อยางสำหรับถ่ายน้ำเป็นท่อที่ไม่มีวาล์วในการควบคุมการไหลของน้ำจึงควรติดตั้งวาล์วหรือก๊อกน้ำที่ปลายสายยางถ่ายน้ำ และปิดทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน

ลดการใช้น้ำจากกระบวนการรีดยาง โดยลดขนาดรูสเปรย์น้ำหล่อลื่นให้พอเหมาะและติดตั้งภาชนะรองรับน้ำจากการรีดยางกลับมาใช้ใหม่

ลดการใช้น้ำจากการล้างทำความสะอาดบุคคลของพนักงาน โดยการสร้างจิตสำนึกและอบรมวิธีการใช้น้ำที่เหมาะสมเพื่อลดพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลืองและตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์รวมทั้งเลือกใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดน้ำ

กรณีศึกษาโรงงานที่มีการปรับปรุงโดยการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงและการปรับเปลี่ยนสายยาง ทำให้ประสิทธิภาพการทำความสะอาดในการล้างอุปกรณ์ดีขึ้น หลังจากปรับปรุงแล้วปริมาณน้ำใช้ลดลงวันละ 50 ลูกบาศก์เมตร สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 18,480 บาทต่อปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

7.1.2 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบ

ลดการสูญเสียเนื้อยางสดจากการรับน้ำยาง โดยการติดตั้งวาล์วเปิด-ปิดที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำยางสดที่ขนถ่ายลงสู่บ่อรับน้ำยาง และปรับปรุงตะแกรงกรองแบบลาดชันเพื่อลดการหกกระเด็นของน้ำยางขณะกรอง

ลดการสูญเสียเนื้อยางสดในกระบวนการปั่นแยกน้ำยาง โดยหมั่นตรวจตราการอุดตันของท่อจ่ายน้ำยางของเครื่องปั่นเพื่อป้องกันการหกล้นของน้ำยางสดและนำน้ำจากการล้างเครื่องปั่นครั้งแรกๆ มาแยกเนื้อยางออก

ลดการสูญเสียสารเคมีในการรักษาคุณภาพและเตรียมน้ำยางสด โดยเติมแอมโมเนียไม่เกินร้อยละ 0.4 และกวนสารไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตให้เข้ากับน้ำยางสดให้มากที่สุดและเพิ่มเวลาตกตะกอนของน้ำยางสดให้ได้ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อลดการใช้สารเคมีในการเร่งการตกตะกอนของน้ำยาง

ลดปริมาณการใช้กรดซัลฟิวริกจากการจับตัวยางสกิม โดยการกวนผสมกรดในบ่อจับตัวหางน้ำยางให้ทั่วถึง และปรับสภาพบ่อจับตัวให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.5

ลดการสูญเสียเนื้อยางที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย โดยแยกบ่อดักยางเป็นสองบ่อสำหรับรองรับน้ำเสียจากการล้างเครื่องปั่นที่มีเนื้อยางอยู่มาก และบ่อที่สองรองรับน้ำเสียจากยางสกิมที่มีความเป็นกรดสูงและนำมาผสมกันจะทำให้เกิดการตกตะกอนดีขึ้นและลดสารเคมีในการปรับสภาพน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด

กรณีศึกษาจากการตรวจสอบประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม พบว่าสามารถผลิตยางข้นได้ร้อยละ 85 ผลิตยางสกิมได้ร้อยละ5 และเกิดการสูญเสียเนื้อยางไปถึงร้อยละ 10 เมื่อปรับปรุงโดยนำน้ำยางสดและน้ำล้างบ่อรับน้ำยางสดไปแยกขี้แป้งออกแล้วนำไปรวมกับหางน้ำยางเพื่อการจับตัว ทำให้ได้ลดการสูญเสียลงและนำผลผลิตกลับคืนมาได้มากขึ้น

7.1.3 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ลดการสูญเสียพลังงานจากการสตาร์ทอัพ เครื่องปั่นยาง มอเตอร์ไฟฟ้า ไม่ให้พร้อมกันเพื่อหลีกเลี่ยง peak load (demand charge)

ลดการสูญเสียพลังงานในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า โดยปรับระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าของโรงงาน

ลดการสูญเสียพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสีย โดยติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ (inverter) ให้เหมาะกับปริมาณอากาศที่ต้องการ

ออกแบบเตาอบยางแท่งให้เหมาะสมกับกระบวนการทำความสะอาดเพื่อลดภาระและชั่วโมงการเดินของเตาอบยางแท่งโดยไม่จำเป็น

หลีกเลี่ยงการผลิตในช่วง peak hour โดยงดการเดินระบบการผลิตในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ามากซึ่งมักเป็นการผลิตช่วงตอนเย็น

ตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในห้องสันดาปเพื่อให้มีการสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงที่สมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ

ลดการสูญเสียพลังงานจากการรมควันยาง โดยการหุ้มฉนวนประตูห้องอบยางและผนังเตาเผารวมทั้งการจัดการหมุนเวียนของลมร้อนในห้องอบให้เหมาะสม

กรณีศึกษาการดำเนินการในการหุ้มฉนวนประตูเตาเผาของโรงงานผลิตยางแผ่นรมควันสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 3,443 บาทต่อปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

7.1.4 ลดการเกิดน้ำเสียและของเสีย กลิ่นเหม็น และไอระเหยของแอมโมเนีย

ลดของเสียและน้ำเสียจากการผลิต ได้แก่ น้ำเสีย เศษยาง ขี้แป้ง โดยนำของเสียไปใช้ประโยชน์ เช่น กากขี้แป้งเป็นต้น

การควบคุมกลิ่นเหม็นจากบริเวณที่เก็บเศษยาง ขี้ยาง โดยรักษาบริเวณที่เก็บให้สะอาดจะช่วยลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทำให้กลิ่นเหม็นลดลง

ควบคุมไอระเหยแอมโมเนียจากการรับน้ำยางสด โดยลดความปั่นป่วนในขณะถ่ายน้ำยางสด ติดตั้งรางรับน้ำยางแบบรางปิดและเพิ่มความยาวท่อถ่ายน้ำยางสดจากรถขนส่งให้ยาวจนถึงตะแกรงบ่อรับยาง

ควบคุมไอระเหยจากการเตรียมสารละลายแอมโมเนีย โดยสร้างปลอกน้ำหล่อเย็นหุ้มสารละลายแอมโมเนียเพื่อเพิ่มความสามารถในการละลายของแอมโมเนีย และลดการฟุ้งกระจาย

ควบคุมไอระเหยจากการปั่นยาง จัดห้องปั่นยางให้มีการถ่ายเทและหมุนเวียนอากาศได้ดี และบำบัดอากาศที่เกิดจากเครื่องปั่นยางด้วยระบบท่อดูดและบำบัดด้วยเครื่องบำบัดอากาศแบบเปียก (wet scruber)

การควบคุมกลิ่นเหม็นจากบ่อดักยาง โดยการทำความสะอาดเพิ่มขึ้น ใช้สารเคมีช่วยในการดักยางออกจากน้ำเสีย เช่น โพลิเมอร์ และควบคุมระยะเวลาเก็บกักน้ำซีรั่มให้สั้นลง

การควบคุมกลิ่นเหม็นจากระบบบัดน้ำเสีย โดยการแยกรางระบายน้ำเสียและรางระบายน้ำฝนออกจากกัน ป้องกันการไหลซึมของน้ำเสียและปรับปรุงบ่อบำบัดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กรณีศึกษาการปรับปรุงและเพิ่มศักยภาพระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมชุมชนยางแผ่นรมควันโดยกรมควบคุมมลพิษร่วมกับบริษัทพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงานไทย (2548) ปรับปรุงบ่อบำบัดน้ำเสียโดยเพิ่มประสิทธิภาพและลดกลิ่นการหมักแบบระบบเปิดของเดิมด้วยวิธีการใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพระบบปิด สามารถลดกลิ่นจากการแบบหมักไร้อากาศและสามารถนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ในการหุงต้มได้

8. การบริหารจัดการทางด้านฐานข้อมูลเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมยาง

การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมยางเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการผลิตซึ่งจะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม หากมีการรวบรวมฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการผลิตหรือปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาเป็นดัชนีหรือตัวชี้วัดความสามารถของโรงงานที่สามารถทำได้เปรียบเทียบกับโรงงานในกลุ่มเดียวกัน จะสามารถสร้างแรงกระตุ้นและแนวทางในการบริหารจัดการได้มากขึ้น ดังนั้นความสำคัญของการสร้างดัชนีชี้วัดของโรงงานอุตสาหกรรมยางจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการรวบรวมฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลการผลิตซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากร วัตถุดิบ น้ำใช้ สารเคมี พลังงาน เชื้อเพลิง และข้อมูลการเกิดของเสียน้ำเสีย มลพิษทางอากาศ เทคโนโลยีในการบำบัดหรือกำจัดของเสีย รวมถึงการบริหารจัดการของโรงงาน

ปัจจัยสำคัญที่จะสามารถนำดัชนีชี้วัดไปใช้ประโยชน์ได้นั้นต้องคำนึงถึงความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้มา ซึ่งผู้นำไปใช้ประโยชน์ได้แก่โรงงานอุตสาหกรรมยางหรือผู้ที่ทำการศึกษาสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นฐานข้อมูลหรือแนวโน้มความสามารถของการจัดการว่าเกิดประสิทธิภาพดีขึ้นหรือลดลง

จะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมยางมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากงานวิจัยในพื้นที่ภาคใต้ทั้งงานวิจัยบริสุทธิ์และงานวิจัยประยุกต์ ซึ่งจากการสำรวจและทบทวนเอกสารของผู้วิจัย ความต้องการวิจัยหรือศึกษาเพื่อพัฒนา ปรับปรุงหรือแก้ไขของอุตสาหกรรมยางเน้นหนักด้านการปรับปรุงการผลิต การลดการใช้ทรัพยากร การบำบัดน้ำเสียและแนวทางการนำของเสียไปใช้ประโยชน์เป็นประเด็นสำคัญ ดังตาราง 32

ตาราง 32 สรุปผลงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาทดลองเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงอุตสาหกรรมยางในพื้นที่ภาคใต้

ชื่อ	ปี	เรื่อง	ผล
แน่งน้อย ศรีสุวรรณ	2538	การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานถุงมือยางโดยวิธีการลอยตะกอน	ศึกษาหาชนิดและปริมาณสารสร้างตะกอนที่ทำให้เกิดการรวมตัวของตะกอนดีที่สุด ผล ใช้สารส้ม ปริมาณ 5 มก./ ล. สามารถสร้างตะกอนได้ดี ลดค่า COD ลดสารแขวนลอย ความขุ่น ได้เนื้อยางคืนมา ระยะเวลาในการกักเก็บในถังลอยตะกอน ประมาณ 15 นาที ให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพดีขึ้น
แกมกาญจน์ รักษาพราหมณ์	2539	การประเมินสภาพปัญหาไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อหมักไร้อากาศของระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานยาง	ศึกษาลักษณะ การเกิดขึ้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในขณะที่มีการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพาราด้วยวิธีหมักไร้อากาศ ผล การควบคุม พีเอช ในสภาพความเป็นด่างในขณะที่บำบัดน้ำเสียโรงงานยางพาราด้วยวิธีหมักไร้อากาศ สามารถลดการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้
สุพัตรา เฉลียวพงศ์	2540	สภาวะ pH ที่เหมาะสมของบ่อไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น	ศึกษาระบบบัฟเฟอร์และปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีประเภทด่างที่ใช้ในการปรับ pH ผล สารละลายที่มีความสำคัญคือ ปริมาณด่าง Na_2Co_3, NaOH, และ $Ca(OH)_2$ เมื่อปรับ pH แล้ว จะมีประสิทธิภาพการลดค่าความสกปรกของน้ำเสีย

ตาราง 32 (ต่อ)

ชื่อ	ปี	เรื่อง	ผล
อาภรณ์ รักเกิด	2541	การประเมินปัญหาไนโตรเจนในน้ำเสียจากโรงงานยางและการกำจัดไนโตรเจนด้วยระบบบ่อบำบัดน้ำเสียที่ใช้มวลชีวะประเภทเกาะผิว	ศึกษาปัจจัยที่มีความต่างกันของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในระบบ ผล ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนในถังปฏิกิริยาที่มีวัสดุตัวกลางสามารถบำบัดไนโตรเจนได้สูงกว่าชุดที่ไม่มีวัสดุตัวกลาง การป้อนสารอินทรีย์ สามารถบำบัดได้ทั้งไนโตรเจนและสารอินทรีย์ได้ดี
วราศรี เถกประสิทธิ์	2542	การนำการขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการทำเป็นวัสดุบำรุงดิน	ศึกษาอัตราการเกิดขี้แป้ง คุณลักษณะของกากขี้แป้ง การนำมาใช้ทำปุ๋ย ผล การผลิตน้ำยางข้นจะทำให้เกิดกากขี้แป้งเฉลี่ย เท่ากับ 9.7 กิโลกรัมน้ำหนักเปียก/ ตันน้ำยางสด กากขี้แป้งมีคุณสมบัตินำมาใช้ทำเป็นสารปรับสภาพดินหรือ ทำปุ๋ยได้ เพราะมีธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับพืช ได้แก่ N, P, K, Mg และ Zn
ศิวโรฒ บุญราศรี	2542	การแก้ปัญหาการไม่จับตัวของน้ำยางสกิมจากการทำน้ำยางข้น	ศึกษาการแก้ปัญหาการไม่จับตัวของน้ำยางสกิมจากการทำน้ำยางข้น ผล การใช้เอนไซม์ทำลายโปรตีน สามารถทำให้น้ำยางสกิมกลับมาจับตัวได้ด้วยกรดซัลฟิวริก 10 % การใช้สารละลายโซเดียมพอลีอะคริเลท ที่มีน้ำหนักโมเลกุลเกิน 100,000 ใส่ลงไปปริมาณร้อยละ 0.2 ของยางสกิม จะทำให้น้ำยางสามารถจับตัวด้วยกรดซัลฟิวริก10% ได้

ตาราง 32 (ต่อ)

ชื่อ	ปี	เรื่อง	ผล
พงศ์นรินทร์ ปราบนคร	2543	การบำบัดน้ำเสียขั้นต้นโดยวิธีการลอยตัวของตะกอนในบ่อดักยางสำหรับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตน้ำยางข้น	ศึกษาวิธีการแยกเนื้อยางออกจากน้ำเสียที่อยู่ในบ่อดักยาง ผล การปรับ pH ของน้ำเสียให้มีค่า เท่ากับ 4.5 โดยไม่เติมสารรวมตะกอน สามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด สามารถลดสารแขวนลอย ความขุ่น ซีโอดี และ ค่าบีโอดี
พัฒนวรรณ วิทยกุล	2544	การบำบัดซัลเฟตและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นด้วยระบบบ่อไร้อากาศและระบบการกรองทางชีวภาพ	ศึกษาผลการบำบัดน้ำเสีย ผล ปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์และซัลเฟตของน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น ภายใต้ภาวะไร้อากาศสามารถเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน ในลักษณะ competition ความสามารถในการบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์แตกต่างกันเมื่อใช้ตัวกรองต่างชนิดกัน
กมล หมื่นพล	2545	ศักยภาพการนำไคโตแซนไปแยกเนื้อยางออกจากน้ำยางสกิม	ศึกษาศักยภาพในการนำไคโตแซนใช้แยกเนื้อยางออกจากน้ำยางสกิมทดแทนการใช้กรดซัลฟิวริก ผล เนื้อยางที่แยกจากน้ำยางสกิมด้วยไคโตแซน มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่ใกล้เคียงกับการใช้กรดซัลฟิวริกและอะซิติก