

# บทที่ 5

## สรุปและข้อเสนอนอแนะ

# บทที่ 5

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุป

โรงงานน้ำยางข้นเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญอีกแห่งหนึ่งที่อาจสร้างปัญหาความเดือดร้อนรำคาญให้กับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง โรงงานน้ำยางข้นเป็นโรงงานประเภทหนึ่งที่มีศักยภาพสูงที่มีโอกาสในการก่อให้เกิดมลพิษทั้งทางน้ำและทางอากาศ หากมีการจัดการน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นให้น้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารมลพิษต่าง ๆ มากมาย ซึ่งมีลักษณะเด่น ๆ คือ ประกอบไปด้วยสารอินทรีย์สูง ปริมาณไนโตรเจนสูง มีปริมาณซัลเฟตและสารแขวนลอยสูง รวมถึงค่า pH ของน้ำเสียจะสูงหรือต่ำขึ้นกับช่วงเวลาการผลิต ในปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันอยู่ในภาคอุตสาหกรรมน้ำยางข้นจะเป็นระบบบำบัดกลางแจ้ง ซึ่งประกอบด้วย บ่อคักยาง บ่อหมักไร้อากาศ บ่อกึ่งมีอากาศ-ไร้อากาศ และบ่อมีอากาศ รวมถึงระบบตะกอนเร่ง แต่ส่วนใหญ่โรงงานน้ำยางข้นยังมีการใช้ระบบบ่อปรับเสถียรซึ่งอาศัยธรรมชาติและอยู่กลางแจ้ง จากสภาพที่เป็นระบบเปิดและเงื่อนไขของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พบว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมล โดยเฉพาะกลิ่นที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในภาวะที่มีปริมาณซัลเฟตและสารอินทรีย์สูง ก่อให้เกิดซัลเฟตรีดักชันทำให้มีซัลไฟด์เกิดขึ้นในระบบ โดยเฉพาะก๊าซ  $H_2S$  ที่อยู่ในน้ำเสียซึ่งเป็นพิษมีผลต่อการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย และหากเปลี่ยนสู่ภาวะก๊าซในบรรยากาศก็จะแพร่กระจายสิ่งกลิ่นเหม็นรบกวนมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับกาสดังกล่าวได้

การที่จะบำบัดน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้นให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดที่หลากหลายรวมกัน โดยเฉพาะในการบำบัดน้ำเสียที่ต้องคำนึงถึงการลดปัญหากลิ่นและกากตะกอนที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดของโรงงานน้ำยางข้น นอกจากนี้ในภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าปัญหาการจัดการของเสียของโรงงานน้ำยางข้นในปัจจุบัน ได้แก่ ปัญหาด้านน้ำเสียและกลิ่นเป็นปัญหาหลัก การจัดการให้ระบบบำบัดน้ำเสียเกิดประสิทธิภาพ

นั้น พบว่ามีหลายปัจจัยที่ทางโรงงานประสบอยู่ ได้แก่ การขาดแคลนผู้มีความรู้ความสามารถในการดูแลระบบน้ำเสียอย่างต่อเนื่องหรือประจำโรงงาน การขาดข้อมูลในการตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งก่อนและหลังการบำบัด การขาดแคลนห้องปฏิบัติการที่ช่วยตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ฯลฯ และแม้ว่าทางโรงงานน้ำยางชั้นจะมีแนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียที่มีความสามารถสูงขึ้น ดังพบได้จากเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน เช่นการใช้ระบบตะกอนเร่ง ฯลฯ แต่คุณภาพน้ำเสียหลังการบำบัดแล้วส่วนใหญ่ของโรงงานน้ำยางชั้นก็ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมตามประกาศในปี 2539 อย่างไม่ก็ตาม โรงงานน้ำยางชั้นไม่ค่อยประสบปัญหาดังกล่าว เนื่องจากส่วนใหญ่ของโรงงานน้ำยางชั้นไม่ได้มีการระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน ทางโรงงานนิยมใช้ระบบบ่อธรรมชาติซึ่งอยู่กลางแจ้งและใช้พื้นที่จำนวนมาก น้ำเสียของโรงงานยางจึงสามารถเก็บกักได้โดยไม่ต้องระบายออก ทั้งนี้จะมีการสูญเสียน้ำส่วนหนึ่งไปโดยการระเหยตามธรรมชาติ และด้วยสภาพดังกล่าวสิ่งที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ การระเหยของก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากระบบบำบัดน้ำเสียออกสู่บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงงาน

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ให้ความสำคัญต่อปัญหามลภาวะของโรงงานน้ำยางชั้น และได้มีนโยบายการใช้กระบวนการผลิตที่สะอาด (Clean Technology) เพื่อเป็นหลักปฏิบัติสำหรับการป้องกันมลพิษ โดยได้ทำการศึกษาและได้กำหนดเกณฑ์ป้องกันมลพิษขึ้น 6 ประเภทคือ 1) การสูญเสียเนื้อยางมีค่าเท่ากับ 5% ของเนื้อยางแห้งในน้ำยางสด 2) การใช้แอมโมเนีย โดยหากเป็นการผลิตน้ำยางชั้นประเภท HA กำหนดมีค่าเท่ากับ 20 ก.ก./ตันน้ำยางชั้น และหากเป็นน้ำยางชั้นประเภท LA กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 14 ก.ก./ตันน้ำยางชั้น 3) การใช้น้ำ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 5.0 ลบ.ม./ตันน้ำยางชั้น 4) การใช้ DAP กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2.20 ก.ก./ตันน้ำยางชั้น 5) การใช้ไฟฟ้า กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 90 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ตันน้ำยางชั้น และ 6) การใช้กรดซัลฟูริก มีค่าเท่ากับ 200 ก.ก./ตันเนื้อยางแห้งในทางน้ำยาง ซึ่งผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ น้ำ การใช้สารเคมีในรูป  $\text{NH}_3$ , DAP และ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ที่ใกล้เคียงกับค่ากำหนดเกณฑ์การป้องกันมลพิษดังกล่าวซึ่งกำหนดโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แนวโน้มของปัญหาด้านการจัดการของเสียของโรงงานน้ำยางชั้นคาดว่าจะมีการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากอิทธิพลของระบบการจัดการคุณภาพทางสิ่งแวดล้อม (ISO 14000) และระบบ Clean Technology ซึ่งในกลุ่มโรงงานน้ำยางชั้นได้มีการขานรับหรือมีการนำไปใช้ในโรงงานบ้างแล้ว ดังนั้นองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

การนำน้ำเสียหรือของเสียเพื่อกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การลดการใช้สารเคมีและการประหยัดหรือนุรักษ์น้ำใช้และพลังงาน การบริหารจัดการน้ำเสียในโรงงานน้ำยางชั้น จึงมีความจำเป็นต้องมีการค้นคว้าและวิจัยเพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจำเป็นต้องมีการกำหนดบทบาทและให้ความร่วมมือช่วยเหลือลดการดำเนินให้สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดของของเสียที่เกิดขึ้นในของแต่โรงงานน้ำยางชั้นด้วย จึงจะมีผลทำให้การจัดการของเสียของอุตสาหกรรมน้ำยางชั้นเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้อย่างยั่งยืน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 การจัดการกับน้ำยางสด

ควรมีการศึกษาปัญหาคุณภาพน้ำยางสดที่ส่งสู่โรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติการของเขตรกรหรือผู้รับซื้อน้ำยางสดให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมย่อมมีผลต่อการรักษาสภาพน้ำยาง เช่นการเติมสารเคมีเพื่อรักษาน้ำยางมากหรือน้อยจนเกินไป ระยะเวลาเก็บกักและขนส่งที่เหมาะสมเพื่อจะได้นำไปสู่การบริหารจัดการน้ำยางสดให้มีคุณภาพที่ดี และมีการปนเปื้อนของสารเคมีที่เติมลงไปในส่วนหรือปริมาณที่เหมาะสม โดยไม่มีผลต่อการผลิตน้ำยางชั้นซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องมีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตมากจนเกินไป และไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำยางชั้นที่ผลิตได้ หรือมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการผลิตตลอดจนปัญหาการจัดการของเสียที่จะเกิดขึ้นภายหลัง การศึกษาในประเด็นนี้อาจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วยวิเคราะห์ โดยศึกษาจุดรับซื้อน้ำยางสดและเส้นทางขนส่งน้ำยางสดเข้าสู่โรงงานน้ำยางชั้นในภาคใต้ ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการควบคุมและบริหารการผลิต และมีผลต่อการจัดการของเสียของโรงงานให้มีประสิทธิภาพขึ้นได้ เนื่องจากการมีการจัดการวัตถุดิบที่ได้เข้าสู่โรงงานที่ดีก่อน

### 5.2.2 กระบวนการผลิต

ควรกระตุ้นและผลักดันให้โรงงานน้ำยางชั้นมีนโยบายการใช้ระบบ ISO 14000 หรือ Clean Technology มาใช้ในโรงงานทุกโรงงาน โดยนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง และเน้นให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในอนาคต ทั้งนี้ควรดำเนินการโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมภายใต้การร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำถึงวิธีการที่สามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้จริง รวมถึงการจัดให้มีการอบรมหรือพัฒนาความรู้ของบุคลากรในโรงงานน้ำยางชั้นเพื่อให้สามารถเข้าใจและนำหลักการของ ISO 14000 หรือ Clean Technology ไปสู่การปฏิบัติการได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังควรมีการติดตามค่าการใช้วัตถุดิบ (น้ำใช้, สารเคมี, พลังงาน) ต่อหน่วยผลิตของแต่ละโรงงานน้ำยางชั้นอย่างต่อเนื่อง หากโรงงานใดสามารถลดค่าการใช้วัตถุดิบได้จนต่ำกว่าเกณฑ์การป้องกันมลพิษหรือโรงงานใดที่มีความสามารถในการพัฒนาระบบการผลิตและมีค่าการใช้วัตถุดิบลดลงจากที่ผ่านมาก็ควรได้รับการยกย่องชมเชยหรือได้รับมาตรการเสริมพิเศษต่าง ๆ จากภาครัฐด้วย

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบ/กระบวนการผลิตเพื่อให้มีการใช้วัตถุดิบที่กล่าวมาข้างต้นโดยส่งผลให้ไม่ต้องรับภาระต่อการจัดการของเสียมากขึ้น ควรที่จะมีการศึกษาเพื่อพัฒนาในประเด็นต่อไปนี้เพิ่มเติม คือ

- วิธีการล้างหัวบ่นยางโดยใช้น้ำอย่างประหยัดและใช้แรงงานน้อย
- ระบบการควบคุมการระเหยของแอม โมเนียในสายการผลิตหรือณ.สถานที่ผลิตน้ำยางชั้น
- เทคโนโลยีการใช้แอม โมเนียและกำจัดแอม โมเนียของการผลิตน้ำยางชั้นที่มีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่ายน้อย
- วิธีการเติม  $H_2SO_4$  และควบคุมการใช้  $H_2SO_4$  เพื่อให้ยางสกิมจับตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพยางสกิมสูงสุด รวมถึงไม่มีผลต่อสุขภาพของการทำงานของคนงาน
- วิธีการประหยัดน้ำในกระบวนการผลิตยางสกิม
- เทคโนโลยีการใช้น้ำซ้ำหรือนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตของน้ำยางชั้นและยางสกิม
- วิธีการหรือแนวทางในการลดปริมาณการใช้กรดซัลฟูริกหรือศึกษาเกี่ยวกับสารเร่งเสริมให้เกิดการจับตัวของเนื้อยางในกระบวนการผลิตยางสกิม เพื่อเป็นการลดปัญหาของปริมาณซัลเฟตในน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้น

การลดการใช้น้ำจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสีย ทำให้มีปริมาณน้ำเสียลดลง โรงงานจึงควรกวดขันและให้ความสำคัญกับการประหยัดการใช้น้ำเพื่อเป็นการลดปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยอาจมีการกำชับ จัดระบบการทำงาน เปลี่ยนแปลงวิธีการและพฤติกรรมการใช้้ำของบุคลากร รวมทั้งปรับปรุงวิธีการผลิตให้เอื้อต่อการประหยัดน้ำและหาแนวทางนำน้ำที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ตลอดจนหาแนวทางนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ ในกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

นอกจากการลดการใช้น้ำและนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่แล้ว ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในระบบการผลิตแต่ละขั้นตอน ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อและปั๊ม การล้นจากถังพัก รวมถึงการซ่อมแซมเครื่องจักรเครื่องมือให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้เกิดการประหยัดน้ำใช้ และมีน้ำเสียออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียน้อยลงได้

สำหรับในข้อกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้ง เห็นควรให้มีการทบทวนเพื่อกำหนดและประกาศใช้โดยพิจารณาถึงความสามารถของเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถทำงานได้จริง ประกอบกับการพิจารณาถึงเงื่อนไขของการระบายน้ำทิ้งด้วย หากระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติย่อมต้องแตกต่างจากที่ระบายลงสู่ดิน(กรณีใช้ประโยชน์ด้าน land application หรือ land disposal)

### 5.2.3 การจัดการของเสีย

กลยุทธ์ที่อาจจะใช้ในการส่งเสริมการป้องกันมลพิษสำหรับโรงงานน้ำอย่างชั้นในภาพรวม มีหลายประการ เช่น

- ส่งเสริมให้จัดทำนโยบายของโรงงานเพื่อส่งเสริมการป้องกันมลพิษ ควบคู่กับการพัฒนาระบบผลิต
- สนับสนุนให้มีความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องในทุกระดับทั้งในโรงงานและนอกโรงงาน

- ส่งเสริมให้โรงงานน้ำยางชั้นมีการพัฒนา/จัดทำโครงการเพื่อรับผลตอบแทนทางการเงินในฐานะผู้ใช้วิธีป้องกันมลพิษ เช่น รับการลดภาษี ลดค่าธรรมเนียม การได้รับเงินกู้ ฯลฯ

- ให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่ผู้ประกอบการ เพื่อพัฒนาการจัดการและป้องกันมลพิษ

- ส่งเสริมให้มีการจัดทำโครงการแลกเปลี่ยนความรู้ด้านการป้องกันมลพิษระหว่างหน่วยงานของโรงงานน้ำยางชั้นเองและระหว่างหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับโรงงานน้ำยางชั้น

- สนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการป้องกันมลพิษและจัดการของเสียของกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำยางชั้นอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

- ให้ความรู้ทางการบริหารและการใช้เทคโนโลยีการจัดการของเสีย โดยจัดทำหลักสูตรการป้องกันมลพิษ การควบคุมดูแลบำบัดน้ำเสีย และการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย โดยจัดในรูปแบบการฝึกอบรมต่าง ๆ ให้กับโรงงานน้ำยางชั้น

สำหรับข้อเสนอแนะเฉพาะทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการของเสียสำหรับโรงงานน้ำยางชั้น มีดังนี้

- **น้ำเสีย**

- ① **การลดปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย**

- 1.1 **การผลิตน้ำยางชั้น ดำเนินการโดย**

- - การล้างถังปั่นควรใช้การจุ่มล้างในถัง หรือใช้สายยางฉีดล้างโดยใช้หัวฉีดที่ช่วยเพิ่มแรงดันน้ำ และสามารถใช้มือที่จับหัวฉีดควบคุมการปิด-เปิด ได้ตลอดเวลาเพื่อเป็นการประหยัดน้ำ หรือใช้ระบบการควบคุมการไหลของน้ำแบบอัตโนมัติ

- - ควรมีการชี้แจงและควบคุมกวดขันให้บุคลากรใช้น้ำอย่างประหยัด

- นำน้ำที่ผ่านการใช้แล้วแต่ยังมีความสกปรกไม่มากนักกลับมาใช้ซ้ำ เช่น นำน้ำเสียจากการล้างถังปั่นที่ยังสกปรกไม่มากมาล้างพื้น
- นำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาร่วมใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ใช้ล้างพื้น โรงงาน

## 1.2 การผลิตยางสกิมเมอร์

- การล้างบ่อจับตัวเนื่ออย่างควรใช้ไม่กวาดปิดกวาดเศษยางออกจากผนังบ่อก่อน แล้วจึงค่อยใช้น้ำช่วยล้าง นอกจากนี้ยังอาจใช้น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการคัดแยกเนื่อ ยางออกแล้วมาช่วยล้างทำความสะอาดบ่อจับตัวให้สะอาดขึ้นในระดับหนึ่งก่อน ก่อนที่จะ ปล่อยน้ำเสียเหล่านี้ทิ้งแล้วทำความสะอาดใหม่อีกครั้ง
- การแช่เนื่ออย่างควรใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับปริมาณเนื่ออย่างที่จะ แช่ และในช่วงเวลาที่มีเนื่ออย่างน้อยอาจจะใช้น้ำแช่เนื่ออย่างหลาย ๆ ครั้งก่อนจะปล่อยน้ำทิ้ง
- นำน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการแช่เนื่ออย่างมาล้างบ่อจับตัวเนื่ออย่าง

## ② ปรับสภาพน้ำเสียให้มีความเหมาะสมต่อการบำบัด

### ● การปรับ pH ดำเนินการโดย

- ควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเมอร์ให้ค่อย ๆ ไหลอย่าง สม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาที่มีการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้น (กักเก็บไว้แล้ว ค่อยๆปล่อยระบายออก) เพื่อให้ น้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเมอร์ซึ่งมี pH ต่ำสามารถผสมกับน้ำเสีย จากการผลิตน้ำยางข้นซึ่งมี pH ค่อนข้างสูงได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม
- ค่อย ๆ ปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเมอร์ที่เก็บกักไว้ในบ่อพักให้ ค่อย ๆ ไหลไปรวมกับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำยางข้นในบ่อกวนผสมเพื่อปรับ pH โดย ในบ่อกวนผสมจะมีการกวนผสมให้น้ำเสียผสมเป็นเนื้อเดียวกันตลอดเวลา ก่อนที่จะปล่อยให้ ไหลเข้าสู่บ่อดักยาง



การปฏิบัติทั้ง 2 วิธีดังกล่าวจะส่งผลให้คุณลักษณะของน้ำเสียรวมทั้งไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียมีความสม่ำเสมอมากขึ้นและทำให้ pH ของน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นลดต่ำลง อันจะส่งผลให้เกิดการจับตัวกันของเนือยางในน้ำเสียมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกเนือยางในน้ำเสียของบ่อดักยางดียิ่งขึ้นตามไปด้วย

- หาแนวทางในการใช้สารเคมีอื่นทดแทนปูนขาวเพื่อเป็นการป้องกันการสะสมของตะกอนในบ่อบำบัดน้ำเสีย

- หากต้องเติมปูนขาวควรละลายปูนขาวในน้ำจนอิ่มตัว แล้วปล่อยให้เกิดการตกตะกอนก่อนแล้วนำเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำไปเติมในบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อป้องกันการสะสมตะกอนของของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ

- หากต้องเติมปูนขาวโรงงานควรเติมปูนขาวให้ดีที่สุดหรือต่อเนื่องตลอดเวลาที่มีการปล่อยน้ำเสียเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย โดยเติมในปริมาณที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียโดยอาจใช้เครื่องควบคุม pH (pH Controller) เข้าช่วย

## ● ระบบบำบัดน้ำเสีย

### 1. การบำบัดเบื้องต้น (Pretreatment) ดำเนินการโดย

- หมั่นกำจัดเนือยางออกจากบ่อดักยางเป็นประจำ

- ดูแลและควบคุมการปรับ pH ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าบ่อดักยาง โดยให้มี pH ประมาณ 4.6 – 4.9 เพื่อเพิ่มการจับตัวกันของเนือยางในน้ำเสีย และปรับ pH ของน้ำเสียให้เป็นกลางก่อนการระบายเข้าสู่การบำบัดแบบชีววิธีต่อไป

### 2. บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Ponds) ดำเนินการโดย

- เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อดักยางโดยปรับและควบคุม pH ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยาง เพื่อลดการสะสมของเนือยางในบ่อไร้อากาศและเพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์ (BOD<sub>5</sub> Loading) ที่จะเข้าสู่บ่อไร้อากาศ

- ปรับและควบคุม pH ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อไร้อากาศให้มีความเหมาะสมกับการทำงานของจุลินทรีย์ในบ่อ และให้มีผลต่อการลดการเกิดก๊าซ

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ของบ่อไร้อากาศ โดยปรับให้น้ำเสียมี pH เป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย

- หมั่นกำจัดเนือยงที่ลอยสะสมบนผิวบ่อออกเพื่อลดการสะสมของก๊าซอันเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็น และเพื่อป้องกันการลดลงของความสามารถในการเก็บกักน้ำเสียของบ่อบำบัดน้ำเสีย

- เปลี่ยนจากการใช้บ่อไร้อากาศซึ่งเป็นระบบเปิดมาใช้ Anaerobic Digester ซึ่งเป็นระบบปิดแทน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถควบคุมและบำบัดกลิ่นเหม็นที่จะเกิดขึ้นได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถรวบรวมแก๊สบางชนิดที่เกิดขึ้นมาใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ด้วย

- ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอายุการใช้งานนาน ๆ เช่น มากกว่า 10 ปี จะมีการสะสมของตะกอนในบ่อไร้อากาศในปริมาณสูง ทำให้บ่อมีการคั่งเงินและมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลงจึงจำเป็นต้องมีการขูดลอกตะกอนออก โดยควรดำเนินการในช่วงที่ขาดการผลิต เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่โรงงานโดยทั่วไปหยุดการผลิตหรือมีกำลังการผลิตต่ำ และตรงกับฤดูแล้ง

- ควรมีการกำจัดสารประกอบซัลเฟตออกจากน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อไร้อากาศ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) ขึ้นในบ่อไร้อากาศอันจะส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นของบ่อไร้อากาศขึ้น ทั้งนี้เห็นควรให้มีการศึกษาวิจัยนี้เพิ่มเติม

### 3. บ่อไร้อากาศ-มีอากาศ (Facultative Ponds) ดำเนินการโดย

- ควรมีการกำจัดสแก้มที่ลอยบนผิวบ่อเป็นประจำ

- ป้องกันการแพร่กระจายของสแก้มไปสู่บ่ออื่น ๆ โดยการใช้ท่อส่งน้ำที่ดัดแปลงให้ปลายท่อมัลักษณะคล้ายตัวที (T)

- ให้ความสำคัญกับการบำบัดเบื้องต้นและการบำบัดโดยบ่อไร้อากาศ โดยการดูแลให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อพยายามลดความสกปรกของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อไร้อากาศ-มีอากาศ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพของบ่อไร้อากาศเป็นบ่อไร้อากาศ

#### 4. บ่อมีอากาศ (Aerobic Ponds) ดำเนินการ โดย

- การมีสาหร่ายสีเขียวเจริญเป็นจำนวนมากเนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตมีสารไนโตรเจนอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเป็นองค์ประกอบอยู่ในสารแอมโมเนียที่ใช้ในการรักษาสภาพน้ำยาง และซีรัม จึงควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางในการบำบัดสารไนโตรเจนออกจากน้ำเสียด้วย

- กำจัดสาหร่ายในน้ำเสียออก สำหรับกรณีที่มีมากเกินไปและต้องการนำน้ำมาใช้ใหม่ ซึ่งอาจใช้วิธีการสร้างบ่อปรับสภาพ (Polishing Ponds) หรือใช้วิธีการกรองก่อนนำน้ำมาใช้ประโยชน์

นอกจากนี้ให้แก้ไขช่องทางระบายน้ำ (outlet, inlet) ของแต่ละบ่อบำบัดน้ำเสียกลางแจ้ง ไม่ให้ไปตามทิศของกระแสลมหลัก เพราะมีผลทำให้เกิด short circuiting ได้

#### 5. ระบบ Activated sludge ดำเนินการ โดย

- ควรจัดให้มีผู้มีความรู้เกี่ยวกับการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียด้านระบบตะกอนเร่งเพื่อดูแลและควบคุมระบบประจำ

- จัดการให้มีการกำจัดตะกอนส่วนเกิน

##### ● การกำจัด/จัดการตะกอน

- มีการคัดตะกอน/เก็บตะกอนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นในบ่อคักยาง และในเส้นท่ออย่างสม่ำเสมอ หากระบบไม่มีประสิทธิภาพให้มีการตรวจสอบหาจุดค้อยและพัฒนาหาทางแก้ไขปรับปรุงระบบหรือวิธีการดำเนินงาน เช่นการเพิ่มประสิทธิภาพการตกตะกอนของกากซีเป้งที่ไหลมากับน้ำเสีย หรือการแยกกากซีเป้งออกจากน้ำเสียให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้

- การศึกษาวิจัยเพื่อนำกากซีเป้งมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ และมีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยสุด

## ● การนำของเสียมาใช้ใหม่

ไม่ว่าของเสียที่เกิดขึ้นในรูปแบบน้ำเสียและกากของเสีย (จีแป็ง) พบว่ามีศักยภาพสูงในด้านการนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ เนื่องจากมีธาตุอาหารสำหรับพืชสูง (N, P, K, Mg) จึงเห็นควรให้มีการศึกษาและประยุกต์ใช้แนวคิดของ waste recovery และ waste recycling มาใช้ ในระบบการจัดการของเสียของโรงงานน้ำยางชั้นให้มากขึ้น โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีของ

- Land application/land disposal
- การผลิตปุ๋ย/สารปรับสภาพดิน
- Aquatic weed ponds/algae pond/waste feed pond system
- ฯลฯ

## ● การบำบัดน้ำเสียแบบแยกส่วน

เนื่องจากน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้นที่มีปริมาณซัลเฟตสูง มาจากกระบวนการผลิตยางสกิม ส่วนน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นจะมีปริมาณซัลเฟตน้อยกว่า ดังนั้นอาจทำการบำบัดน้ำเสีย โดยแยกส่วนของน้ำเสียจากยางสกิมที่มีปริมาณซัลเฟตสูง ออกจากน้ำเสียจากส่วนอื่น ๆ อาจทำการบำบัดน้ำเสียที่มีซัลเฟตสูงด้วยบ่อไร้อากาศที่เป็นระบบปิดเพื่อลดความเข้มข้นของซัลเฟต และที่ส่วนบนอาจติดตั้งระบบการระบายหรือบำบัดbiogagที่เกิดขึ้น โดยมุ่งลดค่าความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ผสมใน biogas รวมถึงอาจใช้วิธีการบำบัดแบบ activated sludgeสำหรับน้ำเสียจากยางสกิม สำหรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดระบบแล้ว อาจนำไปบำบัดต่อร่วมกับน้ำเสียจากส่วนของกระบวนการผลิตอื่น เช่น น้ำยางชั้นและยางแท่ง โดยนำน้ำเสียมาผสมกันเพื่อผ่านระบบบำบัดแบบชีววิธีซึ่งเป็นระบบ stabilization ponds ซึ่งจะทำให้น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบ่อปรับเสถียรของโรงงานน้ำยางชั้นจะมีอัตราส่วนสารอินทรีย์ต่อซัลเฟตที่เพิ่มขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้การรีดักชันซัลเฟตเป็นซัลไฟด์เกิดน้อยลง ประสิทธิภาพของบ่อในการบำบัดสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดปัญหาไฮโดรเจนซัลไฟด์และกลิ่นได้ส่วนหนึ่ง

กล่าวโดยสรุปในทางการดำเนินการที่สามารถปฏิบัติได้ในปัจจุบัน คือ โรงงานควรให้ความสำคัญกับการบำบัดเบื้องต้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเนื้อเยื่อที่หลุดลอกจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ และเพื่อลดปริมาณของเนื้อเยื่อที่จะสะสมในบ่อบำบัดน้ำเสียอันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียลดต่ำลง โดยจัดให้มีการใช้บ่อดักยาง และมีการปรับ pH ของน้ำเสียก่อนเข้าสู่บ่อดักยางให้เหมาะสมโดยพยายามให้น้ำเสียมี pH ประมาณ 4.6 - 4.9 เพื่อให้บ่อดักยางมีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น อันเป็นการเพิ่มปริมาณการนำเนื้อเยื่อในน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่และเป็นการลดปริมาณสารอินทรีย์ที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย และปรับ pH ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียทางชีววิธีให้มีค่า pH เป็นกลางหรือค่อนข้างไปทางด่างเล็กน้อย (ใกล้เคียงกับ 8) เพื่อลดการเกิดกลิ่นเหม็นของบ่อบำบัดน้ำเสียและเพื่อให้น้ำเสียมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำงานของจุลินทรีย์ในบ่อบำบัดน้ำเสีย และทางโรงงานควรมีเป้าหมายการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการหาแนวทางลดกลิ่นเหม็นของระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การเปลี่ยนให้ระบบบ่อหมักแบบไร้อากาศเป็นระบบปิด เช่นการใช้ Anaerobic Digester หรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยอื่น ๆ เช่น ระบบ Activated Sludge หากยังใช้ระบบเดิมควรมีการควบคุมภาระการป้อนสารอินทรีย์ให้เหมาะสมและควรมีการดูแลสภาพของระบบบำบัดน้ำเสียให้มีความเหมาะสมเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด รวมทั้งการจัดการให้การทำงานของบ่อดักยางในการบำบัดเบื้องต้นมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงหมั่นเอาใจใส่ดูแลและปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียอยู่เสมอเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี เช่น มีการกำจัดเนื้อเยื่อและสกัมในระบบบำบัดน้ำเสียออก รวมทั้งการถ่างหญ่บริเวณคันบ่อออกอยู่เสมอ

#### ● การจัดการด้านบุคลากร

การพัฒนาบุคลากรที่รับผิดชอบต่อการบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้นให้มีความรู้ความสามารถยอมทำให้การจัดการน้ำเสียหรือของเสียของโรงงานน้ำยางชั้นสามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แนวทางการดำเนินการ ได้แก่

- บริษัทที่ปรึกษา ควรเพิ่มความถี่ในการควบคุมดูแลและให้คำปรึกษาต่อโรงงานมากขึ้น ควรมีการเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียทุกอย่างแก่โรงงานทันทีที่เห็นจุดบกพร่องแม้ว่าจะเป็นจุดบกพร่องเล็กน้อย ๆ ควรร่วมมือกับสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดและสถาบันการศึกษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ศึกษาวิจัยรวมทั้งการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของ โรงงานให้มีความรู้ความเข้าใจในการบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาควรมีการเตรียมความพร้อมของบุคลากรของบริษัทให้มีความรู้ความเข้าใจในมาตรฐาน ISO 14000 เพื่อที่จะสามารถร่วมมือกับภาคราชการในการส่งเสริมและให้ความรู้แก่โรงงาน รวมทั้งสามารถเป็นที่ปรึกษาแก่โรงงานที่จะรับมาตรฐาน ISO 14000 มาปฏิบัติในอนาคตด้วย รวมถึงการประยุกต์ใช้ Clean Technology

- โรงงาน ควรสมัครใจที่จะให้ความร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐในการปฏิบัติตามกฎหมายเพื่อช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีและไม่ก่อความเดือดร้อนกับผู้อื่น ควรจัดให้บุคลากรที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลการบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรระดับสูงที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรง และมีศักยภาพที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียได้ดีเพียงพอ ให้ได้รับการฝึกอบรมจากนักวิชาการต่าง ๆ หรือจากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดบ่อย ๆ เพื่อให้สามารถควบคุมดูแลการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ โรงงานควรให้ความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาหรือนักวิจัยในการค้นคว้าหาแนวทางหรือเทคนิคในการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมมากขึ้น เพื่อจะได้นำไปสู่การปฏิบัติและก่อให้เกิดประโยชน์กับโรงงานเองมากยิ่งขึ้น

- โรงงานควรจัดให้บุคลากรของ โรงงานที่มีหน้าที่ดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย และเป็นบุคลากรที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียได้ ให้ได้รับโอกาสในการฝึกอบรมการบำบัดน้ำเสียอย่างถูกต้องอยู่เสมอ

- สถาบันการศึกษาควรมีบทบาทในการค้นคว้าวิจัยหาแนวทางใหม่ ๆ ในการจัดการน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการจัดการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้อความชำนาญเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียแก่บุคลากรของ โรงงานอย่างสม่ำเสมอ

- หน่วยงานของรัฐควรมีการรณรงค์และให้ความรู้กับ โรงงานเรื่องมาตรฐาน ISO 14000 และ Clean Technology เพื่อเป็นการกระตุ้นให้โรงงานต่าง ๆ มีความตื่นตัวในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมาปฏิบัติจริงในอนาคตให้มากขึ้น

## 5.2.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติม

จากการดำเนินการศึกษาเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้การจัดการน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรของโรงงานน้ำยางชั้น พบว่าบางประเด็นปัญหา ยังต้องการการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพขึ้น ได้แก่

1. ประเภทของสารเคมีที่เหมาะสมต่อการปรับ pH ให้มีค่าเป็นด่างมากขึ้น โดยทดแทนการใช้ปูนขาว และไม่ก่อผลกระทบในการสะสมตะกอนในบ่อบำบัดน้ำเสีย มีราคาและคุณสมบัติที่เหมาะสม
2. เทคโนโลยีการกำจัดไนโตรเจนและ  $\text{SO}_4^{2-}$  ในน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น
3. เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อดักยางในการบำบัดเบื้องต้น ทั้งนี้อาจคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการผสมน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางชั้นกับน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเพื่อปรับ pH น้ำเสียให้เหมาะสมก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยาง
4. เทคโนโลยีว่าด้วยการใช้ระบบ Anaerobic Treatment ซึ่งเป็นระบบปิดและควบคุมระบบได้ง่าย
5. เทคโนโลยีการบำบัดกลิ่นจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้น
6. ตะกอนและการจัดการกากตะกอนที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้น
7. เทคโนโลยีการนำน้ำเสียหรือกากตะกอนมาใช้ใหม่

อย่างไรก็ตาม โรงงานน้ำยางชั้นเป็นหน่วยงานธุรกิจ การจัดทำมาตรการส่งเสริมทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกระตุ้นให้มีการนำการป้องกันมลพิษไปใช้มากขึ้น ย่อมส่งผลในทางปฏิบัติ จึงควรจัดทำมาตรการส่งเสริมทางการเงินให้กับผู้ประกอบการ เช่น การลดหย่อนภาษี เครื่องจักร อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันมลพิษ และที่สำคัญการใช้แนวคิดของเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการน้ำเสียหรือของเสีย ก็จะช่วยส่งเสริมให้การจัดการของเสียจากโรงงานน้ำยางชั้นเป็นไปในแนวทางการจัดการของเสียที่ยั่งยืนได้มากขึ้น