

การสำรวจเอกสาร

โดยทั่วไปโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมชุบอบผิว มีขั้นตอนของกระบวนการชุบอบผิว (Anodizing Process) ดังนี้ (จิตรา ศิริคุณ, 2525)

1. การล้างไขมัน (cleaning) : นำผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมชนิดธรรมดาที่ผ่านกรรมวิธีการรีดเรียบร้อยแล้วไปแช่ในถังเคมีที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที เพื่อล้างคราบไขมันและอื่น ๆ ออกจากผิวโลหะ ขั้นตอนนี้ใช้ไตรโซเดียมฟอสเฟตเป็นน้ำยาล้างคราบไขมัน
2. ล้างธรรมดา (rinse) : นำผลิตภัณฑ์ไปล้างในถังล้างด้วยน้ำธรรมดาเพื่อให้ผิวสะอาดยิ่งขึ้น
3. การกัดผิว (etching) : นำผลิตภัณฑ์ไปแช่ในถังโซดาไฟ ซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ 3-4 % ประมาณ 5-6 นาที เพื่อกัดผิวให้เรียบ
4. ล้างธรรมดา : นำผลิตภัณฑ์ไปล้างต่อในถังล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง เพื่อล้างคราบโซดาไฟที่ติดอยู่ตามผิวโลหะ
5. การสะเทิน (neutralizing) : นำผลิตภัณฑ์ไปแช่ในถังกรด ซึ่งประกอบด้วยกรดกำมะถัน ประมาณ 8 % และกรดอินประสิ่วประมาณ 2 % เพื่อล้างคราบโซดาไฟออกจากผิวจนสะอาด
6. ล้างธรรมดา : นำผลิตภัณฑ์ไปล้างในถังด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง
7. การชุบอบผิว (anodizing) : นำผลิตภัณฑ์ไปแช่ในถังชุบ ซึ่งเป็นกรดกำมะถันความเข้มข้นประมาณ 16-20 % พร้อมกับให้กระแสไฟตรง (direct current) อัตรากระแสไฟฟ้า 12 แอมแปร์ต่อพื้นที่วัสดุ 1 ตารางฟุต ระยะเวลาที่ใช้ในการชุบขึ้นอยู่กับความหนาของผิวเคลือบที่ต้องการ โดยปกติใช้เวลาประมาณ 30 นาที เพื่อให้ได้ความหนาของผิวเคลือบ 10 ไมครอน
8. ล้างธรรมดา : นำผลิตภัณฑ์ไปล้างด้วยน้ำธรรมดาอีก 2 ครั้ง
9. การชุบสี : แล้วแต่ต้องการสีอะไร ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสารเคมีที่ใช้ และระยะเวลาในการชุบขึ้นอยู่กับความเข้มของสีที่ต้องการ ส่วนน้ำยาเคมีที่ใช้ในการชุบสี ได้แก่ โดบอลด์ซัลเฟต แมกนีเซียม-

ซิลเฟต กรดบอริก กรดตาดาริก เป็นต้น

10. ล้างขรรมดา : ล้างผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำขรรมดาอีก 2 ครั้ง หลังจากซบสีแล้ว

11. การปิดผนึก (sealing) : หลังจากซบอบผิวขรรมดาและซบสีแล้ว จะนำไปต้มกับน้ำบริสุทธิ์เพื่อให้ติดกับเนื้อโลหะอย่างถาวร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

12. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์และบรรจุห่อเพื่อส่งจำหน่ายต่อไป

น้ำเสียในอุตสาหกรรมประเภทนี้เกิดจากขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการซบอบผิว (ดูรูปที่ 2.1) น้ำเสียเหล่านี้จะถูกรวบรวมและนำไปผ่านกระบวนการบำบัดซึ่งมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.2 และพอจะสรุปเป็นใจความ ได้ดังนี้

น้ำเสียจากโรงงานต้นแบบของการทำวิจัยครั้งนี้ จะถูกส่งมาเก็บไว้ในถังผสมเสมอ (equalizing tank) แล้วถูกสูบต่อไปใส่ถังกวนเร็ว ดังภาพที่ 2.1 ด้วยอัตราไหลเท่ากับ $50 \text{ m}^3 / \text{ชม.}$ ในถังกวนเร็วมีการปรับพีเอชให้เหมาะสมด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วจึงปล่อยน้ำเสียเข้าถังกวนช้า ดังภาพที่ 2.2 หลังจากนั้นปล่อยน้ำเสียไปบ่อควบคุมอัตราไหล ซึ่งใช้แยกน้ำเสียไปถังตกตะกอน ดังภาพที่ 2.3 ด้วยอัตราไหล 2 ค่าคือ

ก. ไปถังตกตะกอนเดิม ด้วยอัตราไหล $20 \text{ m}^3 / \text{ชม.}$

ข. ไปถังตกตะกอนใหม่ ด้วยอัตราไหล $30 \text{ m}^3 / \text{ชม.}$

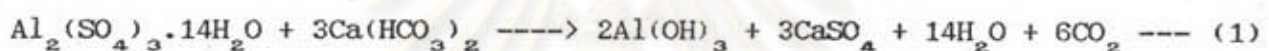
น้ำเสียที่ผ่านถังตกตะกอนแล้วนำไปปรับพีเอชให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ของกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ถังปรับพีเอชโดยกรดซัลฟูริก น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดจะได้มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรมในรูปของโลหะหนักและสารพิษอื่น ๆ แล้วนำไปปล่อยลงสู่ลำคลองสาธารณะต่อไป ส่วนสลัดจ์ (sludge) ที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปกำจัดที่ลานตากตะกอนต่อไป (ชงชัย พรรณสวัสดิ์ และ นิธิวัฒน์ จำรูญรัตน์, 2530)

กากตะกอนแห้งที่ได้จากลานตากตะกอนนี้ยังคงมีปริมาณมาก (หน้า 18) ปัจจุบันได้กำจัดต่อไปโดยวิธีหมักที่ ซึ่งยังอาจก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามมาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น และก็เป็นต้นเหตุส่วนหนึ่งของความต้องการศึกษาวิจัยในโครงการนี้

อนึ่ง สารส้มเป็นสารโคแอกกูแลนต์หรือสารทำให้เกิดการตกตะกอนเพื่อขจัดความขุ่นที่ใช้กันมากในระบบผลิตน้ำประปา และเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายหลักประการหนึ่งในระบบการผลิตน้ำประปา

ดังกล่าว จึงได้มีผู้ที่พยายามหาวิธีลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ รูปแบบหนึ่งของวิธีการก็คือการนำกลับสารส้ม (recycle) จากกากสลัดจ์ที่เชื่อว่าอยู่ในรูปของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งนอกจากจะลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานแล้วยังช่วยลดปริมาณการใช้สารส้มและปริมาณสลัดจ์และกากตะกอนลงด้วย ในเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 1956 (Roberts and Roddy, 1960) ที่เมืองแทมปา ได้เริ่มใช้สารส้มน้ำ หลังจากที่ใช้สารส้มก้อนมาเป็นเวลาเกือบ 30 ปี โดยการนำกรดซัลฟูริกทำปฏิกิริยากับกากตะกอนที่มีอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์และปรับพีเอชให้เหมาะสมก็จะได้เป็นสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตหรือสารส้มน้ำ

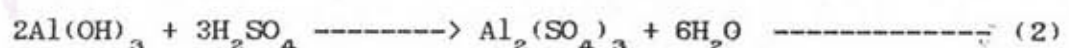
ในกระบวนการผลิตน้ำประปา เมื่อใช้อะลูมิเนียมซัลเฟตเติมลงในน้ำดิบจะเกิดปฏิกิริยากับความเป็นด่างที่มีอยู่ตามธรรมชาติของน้ำนั้น ดังสมการ (Roberts and Roddy, 1960)



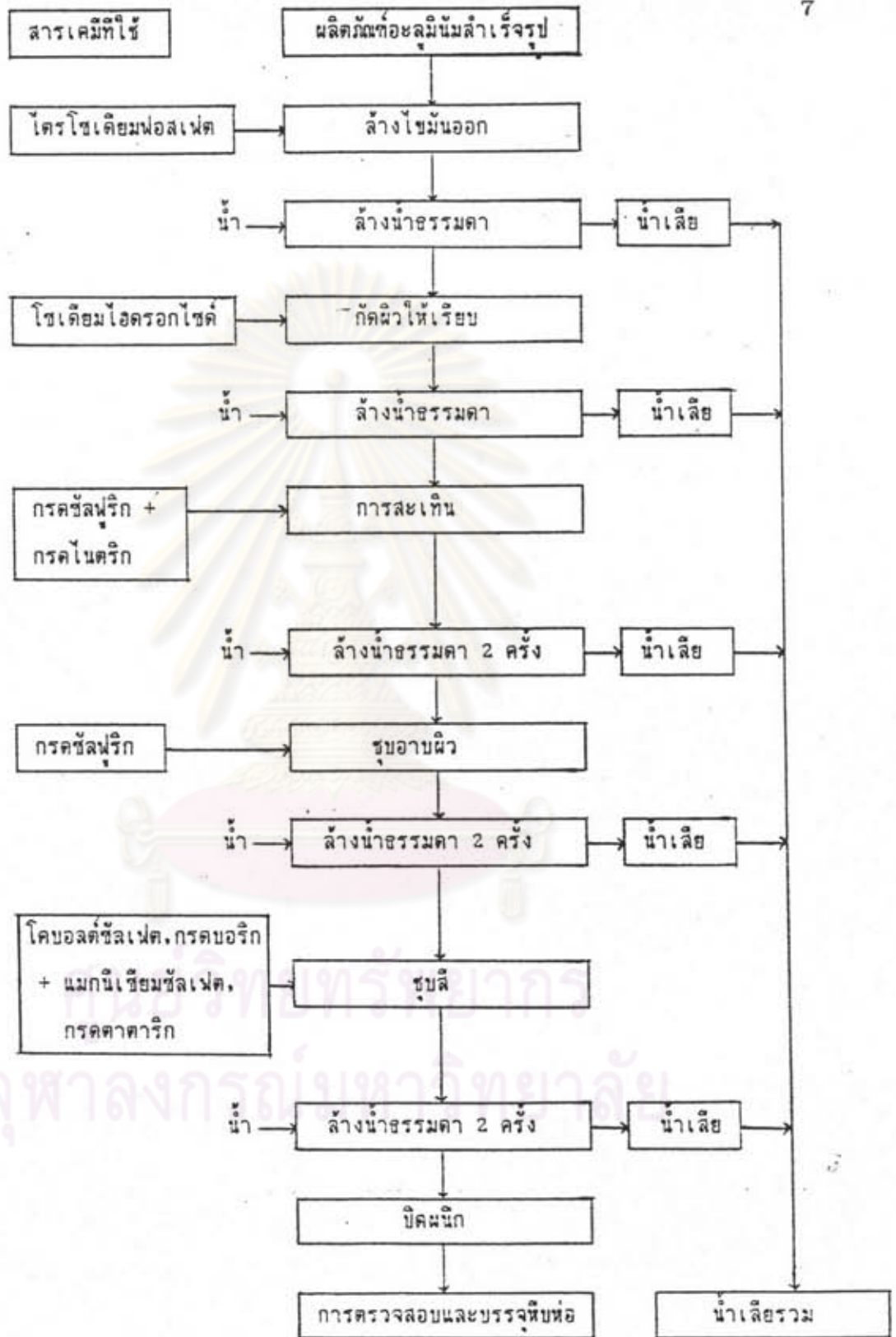
ในปฏิกิริยานี้จะเกิด $\text{Al}(\text{OH})_3$ ขึ้นเป็นส่วนใหญ่ อนึ่ง อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เป็นสารประกอบแอมโฟเทอริก (amphoteric compound) มีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและด่าง จึงสามารถแตกตัวได้เป็นไอออนต่าง ๆ ในสารละลายต่างหรือกรด คุณสมบัตินี้เองที่ได้ทำให้มันวิเศษต่าง ๆ ได้ศึกษาวิธีการนำสารส้มจากกากตะกอนมาใช้ โดยพอจะแบ่งวิธีการนำกลับได้ดังนี้ คือ

2.1 วิธีการใช้กรด

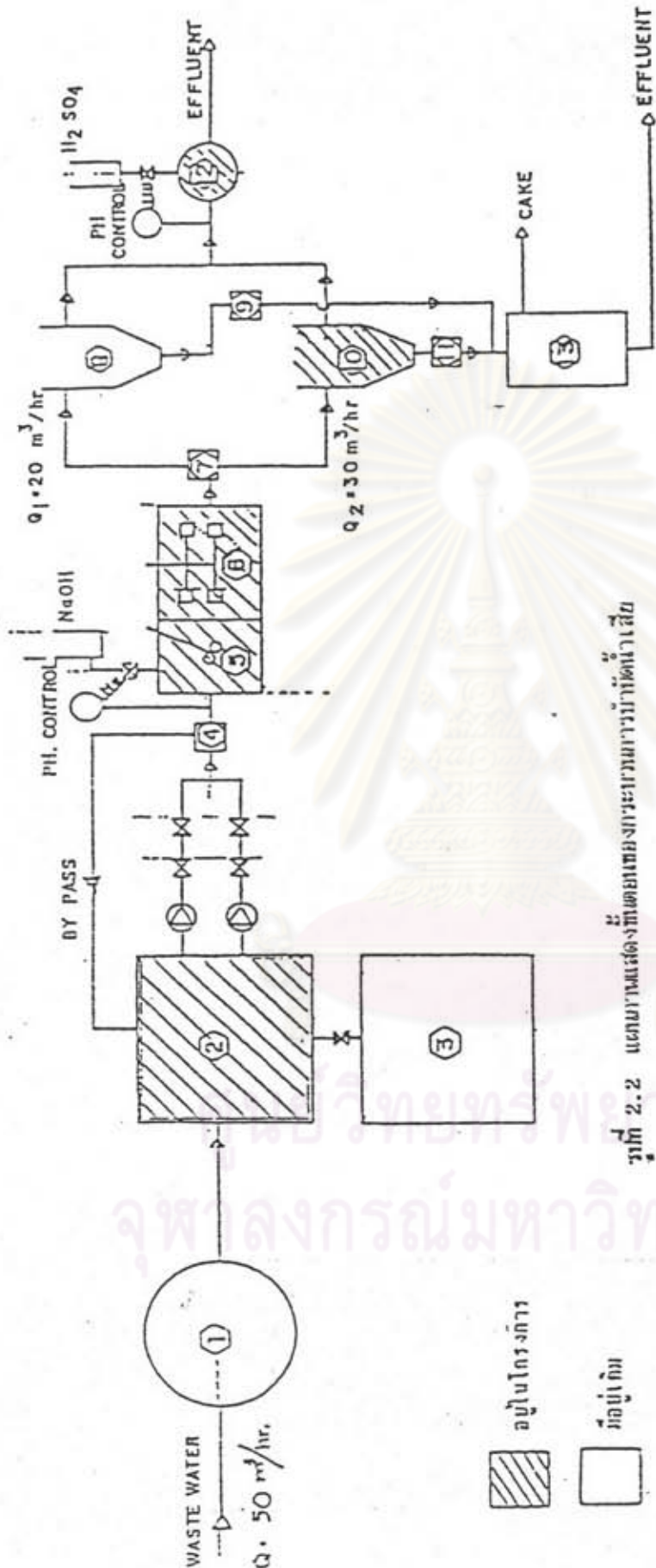
หลักการของวิธีการใช้กรดนี้ คือ เมื่อใช้กรดซัลฟูริกทำปฏิกิริยากับตะกอนอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ จะทำให้เกิดเป็นสารอะลูมิเนียมซัลเฟต (Fulton, 1974) ดังสมการ



อย่างไรก็ตาม การเติมกรดนั้นนอกจากจะได้สารอะลูมิเนียมซัลเฟตแล้ว กรดที่เติมลงไปนั้นจะละลายเอาโลหะหนักอื่น ๆ สี เหล็ก และแมงกานีสออกมาด้วย เช่น ในตะกอนที่มีเหล็กและแคดเมียมอยู่ด้วยก็จะมีคาร์บอนเป็อนของเหล็กและแคดเมียมรวมกับสารอะลูมิเนียมซัลเฟตนำกลับ ดังสมการ



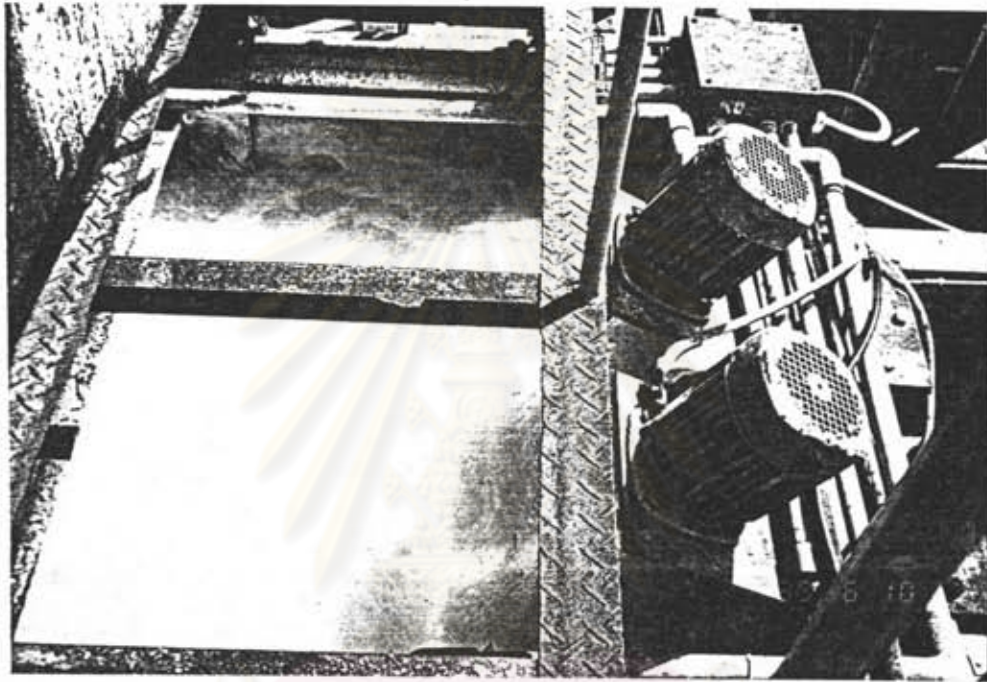
รูปที่ 2.1 แผนภาพการชุบอบผิวและการชุบสีผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียม



รูปที่ 2.2 แผนผังแสดงขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

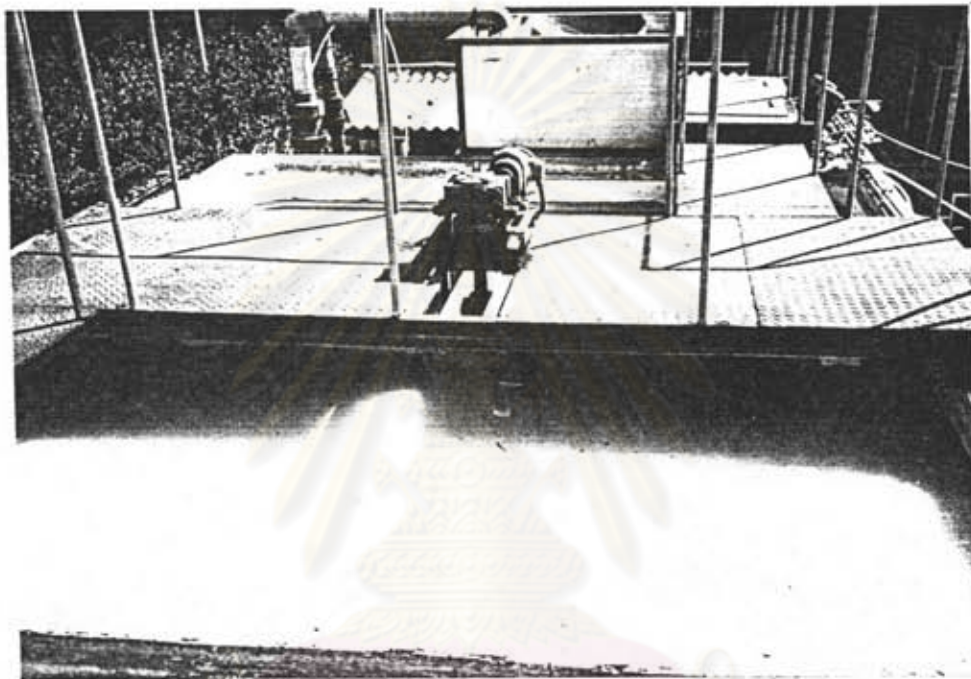
- 1 SUMP (E)
 - 2 EQUALIZING (N)
 - 3 EQUALIZING (E)
 - 4 FLOW MEASUREMENT BOX (N)
 - 5 RAPID MIXING (N)
 - 6 FLOCCULATION (N)
 - 7 FLOW CONTROL BOX (N)
 - 8 SEDIMENTATION (E)
 - 9 SLUDGE SUMP (E)
 - 10 SEDIMENTATION (N)
 - 11 SLUDGE SUMP (N)
 - 12 PH ADJUSTMENT (N)
 - 13 DRYING BED (E)
- E - EXISTING N - NEW EXPANSION

ที่มา : รัชชัย พรหมสวัสดิ์ และ นิธิวัฒน์ จำจุญรัตน์, 2530



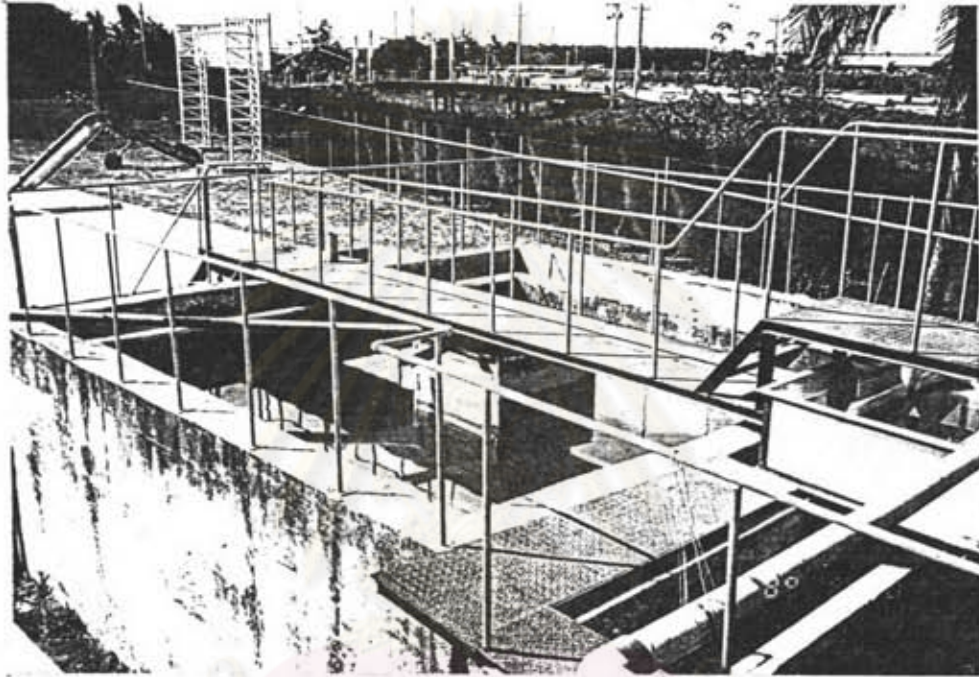
ภาพที่ 2.1 ถังกวนเร็ว ที่ระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท นิคเคไทย อลูมิเนียม จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



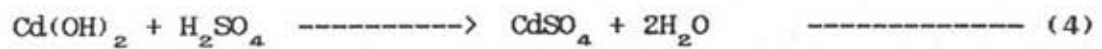
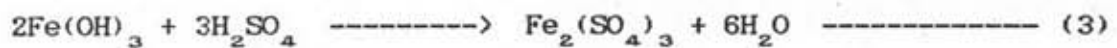
ภาพที่ 2.2 ถังกวนช้า ที่ระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท นิคเคไทย อลูมิเนียม จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



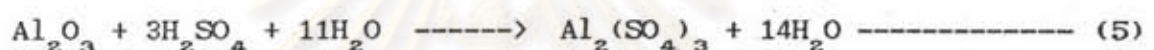
ภาพที่ 2.3 ถังตกตะกอน ที่ระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท นิคเคไทย อลูมิเนียม จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



โลหะหนักปนเปื้อนพวกนี้อาจมีผลกระทบต่อ การนำสารกลับ ไปประยุกต์ได้ ทั้งนี้เพราะ ปริมาณโลหะหนักดังกล่าวอาจทำให้น้ำประปาที่ผลิต ได้มีปริมาณโลหะหนัก เกินมาตรฐานน้ำอุปโภคบริโภค

อนึ่ง ตะกอนอะลูมิเนียม ไฮดรอกไซด์นี้ ถ้านำไปเผาที่อุณหภูมิสูงมาก ๆ จะได้เป็นผลึกของสาร อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ซึ่งเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกจะสามารถผลิตสารส้มที่บริสุทธิ์กว่าขึ้น ได้ (Roberts and Roddy, 1960)



Roberts และ Roddy (1960) ได้ทดลองนำกากตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปาที่ เมืองแทมปา รัฐฟลอริดา มาทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกใน 2 ลักษณะ คือ การใช้กรดทำปฏิกิริยาโดยตรง กับสลัดจ์ (หรือตะกอนเหลว) ได้อะลูมิเนียมซัลเฟตในสารละลายกรด และการทำให้กากตะกอนแห้งก่อน แล้วจึงเติมกรดซัลฟูริก ในลักษณะแรกทำได้สะดวกกว่า เนื่องจากไม่ต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือมากนัก (แต่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายในการขนย้ายหากไม่ได้ใช้กระบวนการนี้ในที่นั้น ๆ (on site) เนื่องจากจะมีปริมาณสูงกว่ากากตะกอนแห้งมาก : ผู้วิจัย)

ในรายงานฉบับหนึ่ง (Roberts and Roddy, quoted in Orlando Utilities Commission, 1951) ของเมืองออร์แลนโด รัฐฟลอริดา จากห้องปฏิบัติการแบล็ค ที่เมืองเกนส์วิลล์ รัฐฟลอริดา ปี ค.ศ. 1951 ได้เสนอแนะวิธีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากปล่องไอเสียของหม้อน้ำเป็น แหล่งของกรดซัลฟูริกในการทำ การนำกลับสารส้ม

Slechta และ Culp (1967) รายงานว่าเมื่อเติมกรดซัลฟูริกลงในตะกอนเหลว จะมีค่า พีเอชต่ำกว่า 2.5 จะสามารถนำกลับสารส้มได้ประมาณ 90 % เขาพบว่าสารส้มที่นำกลับโดยวิธีนี้สามารถใช้ตกตะกอนฟอสเฟตได้ดีเท่ากับสารส้มบริสุทธิ์

Fulton (1974) ได้ศึกษาวิธีการนำกลับสารส้มจากกากตะกอนของกระบวนการผลิตน้ำประปา นครนิวยอร์ก โดยมีวิธีการเป็น 3 ขั้นตอน คือ

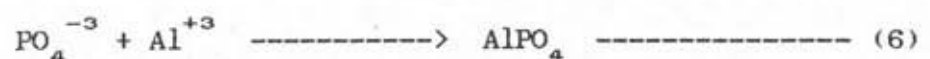
ก. การทำให้ตะกอนมีความเข้มข้นสูงขึ้น ด้วยการใช้วิธีเกรวิตทิคเก็นนิง (Gravity Thickening) ให้ได้ความเข้มข้นของปริมาณของแข็งอย่างน้อย 2 %

ข. นำเอาตะกอนในข้อ ก. มาทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริก เพื่อให้ได้สารอะลูมิเนียมซัลเฟต

ค. การแยกสารแขวนลอยต่าง ๆ ออกจากสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต โดยวิธีตกตะกอนและเอาของแข็งออกด้วยวิธีอัดกรอง (filter press) ด้วยวิธีการนี้สามารถนำกลับสารส้มได้ 60-80 % ของปริมาณสารส้มที่ใช้ไปในตอนแรก

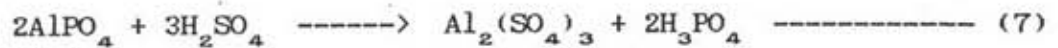
Chen, King และ Randall (1976) ได้ศึกษาถึงการนำกลับสารส้มจากตะกอนของโรงผลิตน้ำประปา 4 แห่ง โดยได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารส้มที่นำกลับได้เมื่อเปรียบเทียบกับสารส้มบริสุทธิ์ ทั้งนี้ โดยใช้ตัวอย่างน้ำดิบตามธรรมชาติและตัวอย่างน้ำซึ่งสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้ผงดินคาโอลิน (kaolinite clay) วิธีการศึกษาทำโดยใช้การทดสอบจาร์ เริ่มด้วยการกวนเร็ว 1 นาที ตามด้วยการทำให้เกิดการรวมตัวของตะกอนหรือการกวนช้าด้วยความเร็ว 30 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 30 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 30 นาที ก่อนนำมาวัดค่าความขุ่น ผลการทดลองพบว่าสำหรับน้ำดิบที่มีความขุ่นน้อย ประสิทธิภาพของสารส้มที่นำกลับจะดีกว่าสารส้มบริสุทธิ์ แต่ที่ความขุ่นสูงการใช้สารส้มบริสุทธิ์จะมีประสิทธิภาพดีกว่า นอกจากนี้เขายังพบว่าในการนำกลับสารส้มนี้ปริมาณสารส้มที่นำกลับได้จะสัมพันธ์กับปริมาณของกรดที่เติมลงไปในกระบวนการนำกลับด้วย

Perales (1979) จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ได้วิจัยการนำกลับสารส้มจากสลัดจ์ของโรงบำบัดน้ำเสียห้วยขวาง การเคหะแห่งชาติ สลัดจ์ดังกล่าวเกิดจากการเติมสารส้มลงไปใต้น้ำทิ้งเพื่อตกตะกอนฟอสฟอรัสซึ่งอยู่ในรูปของฟอสเฟตออกมา ในรูปของสารอะลูมิเนียมฟอสเฟต ดังสมการ



และเขาได้นำสลัดจ์ดังกล่าวมาเติมกรดซัลฟูริกเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาได้เป็นสารอะลูมิเนียมซัลเฟตออกมา

ดั่งสมการ



จากการวิจัยครั้งนั้น เขาพบว่าเมื่อเติมกรดซัลฟูริกจนได้ค่าพีเอชประมาณ 3.6 จะสามารถนำกลับสารอะลูมิเนียมซัลเฟตได้ประมาณ 63 % ของปริมาณอะลูมิเนียมที่อยู่ในสลัดจ์

Masides, Soley และ Mata-Alvarez (1987) ได้ทดลองนำกลับสารส้มจากตะกอนเหลวที่ได้จากถังตกตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียเมืองบาร์เซโลนา ประเทศสเปน โดยการเติมกรดกำมะถันลงไปพร้อมกับเพิ่มอุณหภูมิขณะทำปฏิกิริยาให้สูงขึ้นจากปกติประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพื่อหวังว่าจะเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้นและได้ปริมาณของสารส้มเพิ่มขึ้น แต่ผลการทดลองที่อุณหภูมิปกติและอุณหภูมิสูงขึ้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าประสิทธิภาพในการตกตะกอนน้ำดิบของสารส้มที่ได้จากกระบวนการนำกลับและสารส้มจากที่ซื้อขายตามท้องตลาดมีค่าใกล้เคียงกัน

ดังที่กล่าวข้างต้นแล้วว่า วิธีการใช้กรดนั้นทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารอื่นมาในสารส้มนำกลับด้วย จึงได้มีผู้ทดลองเติมเต็มโดยใช้วิธีแลกเปลี่ยนไอออนแบบเหลว (liquid ion exchange) ซึ่งทำให้ได้สารอะลูมิเนียมซัลเฟตที่บริสุทธิ์ขึ้น หลักการของวิธีนี้คือ

ก. นำจากตะกอนที่มีอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์มาทำปฏิกิริยากับกรด เช่น กรดซัลฟูริก จากนั้นแยกเอาส่วนของเหลวออกมา โดยอาจจะใช้วิธีการตกตะกอน กรอง หรือหมุนเหวี่ยงก็ได้

ข. ขั้นตอนกระบวนการสกัด (extraction process) โดยการแยกเอาส่วนของสารสกัด (extract) ซึ่งเป็นส่วนของเฟสอินทรีย์ที่มีอะลูมิเนียมอยู่มาก (aluminum-rich organic phase) ออกจากส่วนแรฟฟินेट (raffinate) หรือเฟสน้ำที่ไม่มีอะลูมิเนียมอยู่ (aluminum free water phase) แล้วนำมาเติมกรดซัลฟูริกซึ่งใช้เป็นสารปลดปล่อย (stripping agent) ทำให้ได้เป็นอะลูมิเนียมซัลเฟต และตัวทำละลายต่อไป

ผู้ที่ทำการศึกษาวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนแบบเหลวมีหลายคนด้วยกัน เช่น Westerhoff และ Cornwell (1978) ได้รายงานว่าการนำกลับสารโคแอกกูแลนที่มีหลายวิธี ในแต่ละวิธีก็จะคำนึงถึง

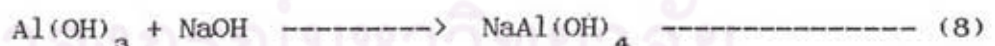
ค่าพีเอช เพื่อเปลี่ยนไอออนของโลหะจากรูปที่เป็นไฮดรอกไซด์ซึ่งตกตะกอนได้ให้กลับมาอยู่ในรูปของสารละลาย โดยทั่วไปสามารถนำกลับสารส้มใหม่ค่ามากกว่าร้อยละ 80 ถ้าทำให้พีเอชลดลงถึง 2.5 หรือน้อยกว่า และสามารถแยกสารละลายสารส้มในรูปอะลูมิเนียมซัลเฟตออกจากส่วนที่เป็นของแข็ง โดยปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

Cornwell และ Susan (1979) ได้ทำการศึกษากำกลับสารส้มโดยใช้ตัวอย่างสลัดจ์ที่นำมาจากกระบวนการผลิตน้ำประปาของเมืองต่าง ๆ 5 แห่ง นำมาทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกที่พีเอชต่าง ๆ กัน พบว่าปริมาณการละลายของอะลูมิเนียมอยู่ในช่วงร้อยละ 70-90 ที่พีเอช 1 และตะกอนส่วนใหญ่มีค่าปริมาณกรดที่พอเหมาะคิดเป็นสัดส่วน โมลของกรดซัลฟูริกต่อ โมลของปริมาณอะลูมิเนียมทั้งหมด เป็น 1.5 ต่อ 1 ซึ่งเทียบให้เห็นง่าย ๆ ว่าต้องใช้กรดซัลฟูริกประมาณ 0.5 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของสารส้มที่ใส่ลงไป ในน้ำดิบสำหรับทำน้ำประปา และพบว่าอัตราส่วนดังกล่าว ไม่คุ้มต่อการนำไปปฏิบัติจริง

Cornwell, et al. (1981) รายงานว่าในกระบวนการนำกลับสารส้มที่ใช้กรดเป็นตัวทำปฏิกิริยา มักจะต้องใช้กรดจำนวนมากจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้สมบูรณ์ จึงมีปริมาณกรดที่เกินพอเหลืออยู่ในสารละลายสารส้มนำกลับนั้น ๆ ทำให้เป็นปัญหาในทางปฏิบัติ เพราะกรดจะทำให้ค่าพีเอชต่ำลงมาก ในขณะที่นำไปใช้ในกระบวนการตกตะกอน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีความสนใจศึกษาต่อ

2.2 วิธีการใช้ต่าง

หลักการของวิธีการนี้ก็คือ เมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับตะกอนอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ จะทำให้เกิดเป็นโซเดียมอะลูมิเนต ดังสมการ



Slechta กับ Culp (1967) และ Wang กับ Yang (1978) พบว่าถ้าเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์จนถึงพีเอช 11.9 จะได้โซเดียมอะลูมิเนตละลายออกมา ประสิทธิภาพการนำกลับอยู่ระหว่าง 78-90 % แต่เมื่อนำไปใช้ตกตะกอนสารประกอบฟอสเฟตในกระบวนการบำบัดน้ำเสียกลับได้ผลดีน้อยกว่าการใช้ในรูปของอะลูมิเนียมซัลเฟต

Perales (1979) ทดลองเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ในตะกอนเหลวที่ได้จากโรงบำบัดน้ำเสียของการเคหะแห่งชาติที่ห้วยขวาง พบว่าช่วงพีเอชระหว่าง 11.0-12.0 จะได้ปริมาณโซเดียมอะลูมิเนต 62-63.7 % โดยที่ โซเดียมอะลูมิเนตที่ได้มีประสิทธิภาพในการตกตะกอนสารประกอบฟอสเฟตต่ำ เมื่อเทียบกับอะลูมิเนียมซัลเฟตหรือสารส้มนำกลับที่ได้จากกระบวนการเติมกรด

Masschelein, Devleminck และ Genot (1985) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการนำกลับสารโคแอกกูแลนต์ โดยใช้ต่างทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ที่มีอยู่ในภาคตะกอนของระบบประปาที่เทลเฟอร์ (Tailfer) ริมฝั่งแม่น้ำมีอูส์ (Meuse) ประเทศเบลเยียม ต่างที่ใช้คือโซเดียมไฮดรอกไซด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สารโคแอกกูแลนต์ที่ได้คือโซเดียมอะลูมิเนตและแคลเซียมอะลูมิเนตตามลำดับ

ในการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ช่วงพีเอชที่เหมาะสม คือ 11.4-11.8 โดยประสิทธิภาพคืนกลับร้อยละ 80 ส่วนการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ มีช่วงพีเอชที่เหมาะสม คือ 11.2-11.4 และประสิทธิภาพคืนกลับร้อยละ 25 อนึ่ง ความเข้มข้นของตะกอนมีผลต่อการทำปฏิกิริยาดังกล่าว สำหรับที่เมืองเทลเฟอร์นั้น ความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ 20 กรัมของแข็งต่อลิตร (น้ำหนักแห้ง) ที่ความเข้มข้นสูงกว่านี้พบว่าประสิทธิภาพคืนกลับจะน้อยลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย