สมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

# บทนำ

สารส้มเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่คุ้นเคยรองลงมาจากน้ำและเกลือ สารส้มที่รู้จักกันส่วนใหญ่เป็นสารส้มก้อนใส (Ammonium Aluminium Sulfate) มีลักษณะเป็นผลึกใส แต่ที่ใช้กันมากในทางอุตสาหกรรม ได้แก่ สารส้มก้อนขุ่น (Aluminium Sulfate) มีลักษณะเป็นก้อนสีขาวขุ่น ปัจจุบันนี้การผลิตสารส้มใช้วัตถุดิบที่สำคัญสองชนิด ได้แก่ การนำกรดซัลฟุริคทำปฏิกิริยากับอลูมินาไทรไฮเดรท ได้สารละลายอลูมิเนียมซัลเฟต ซึ่งเมื่อปล่อยให้เย็นตัวจะได้ผลึกของสารส้มบดแล้วจำหน่ายเพื่อใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้เลย จะพบว่ากระบวนการผลิตดังกล่าวเป็นแบบง่าย ๆ แต่ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากอลูมินาไทรไฮเดรทได้จากการแยกอลูมินาออกจากแร่ดิบ ในต่างประเทศจึงได้พยายามพัฒนากระบวนการผลิตสารส้มจากแร่ดิบโดยตรง แร่ดิบนี้ ได้แก่ บอกไซท์ ซึ่งมีอลูมินาปนอยู่ ประมาณ 55 % ปรากฏว่า ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าที่ผลิตจากอลูมินาโดยตรง

<u>ความสำคัญของปัญหา</u>

กรรมวิธีการทำน้ำประปาโดยทั่ว ๆ ไปนั้น น้ำที่จะนำไปใช้จะต้องเป็นน้ำที่มีสิ่งสกปรกเจือปนน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะหาได้ เช่นหากจะใช้น้ำแม่น้ำก็จะต้องจัดให้มีคลองแยกจากลำแม่น้ำสายใหญ่มาโดยเฉพาะเพื่อทำน้ำประปา และน้ำคลองที่แยกมาก็จะต้องได้รับการระมัดระวังพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มีความสกปรกเพิ่มขึ้น น้ำที่จะนำมาทำน้ำประปานี้ยังมีความขุ่นอยู่มาก เนื่องจากมีสารที่เป็นของแข็งลอยตัว(Suspend) อยู่ในน้ำจึงจำเป็นต้องทำให้ ของแข็งเหล่านี้ ตกตะกอนเสียขั้นหนึ่งเสียก่อน โดยใช้ตัวเร่งในการตกตะกอน (Coagulant) ตัวเร่งการตกตะกอนนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด สำหรับประเทศไทยที่ใช้กันมากที่สุด คือ สารส้ม คำว่า " สารส้ม " สารส้มในทางเคมี หมายถึง สาร 2 ชนิด คือ

1.1 สารส้มที่เป็นสารประกอบของเกลือซัลเฟตเชิงซ้อน (Double Salt)
ได้แก่ โพแทชอะลัม ( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ) และ $NH_4FO(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ เป็นต้น

สารส้มชนิดนี้มีผลึกเป็นผลึกก้อนใส ไม่มีสี เรียกว่า สารส้มก้อนใส นิยมใช้ในอุตสาหกรรมบางอย่างที่ต้องการใช้สารส้มที่มีความบริสุทธิ์มาก ๆ เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ ฯลฯ

1.2 สารส้มที่เป็นสารประกอบของเกลือซัลเฟตชั้นเดียว (Single Salt)

ได้แก่ อลูมิเนียมซัลเฟต $Al_2 ( SO_4 )_3 .18H_2O$ มีสีขาวขุ่น ละลายน้ำ ได้ดีกว่าชนิดเกลือซัลเฟตเชิงซ้อน เรียกว่า สารส้มก้อนขุ่น เป็นสารส้มที่ผลิตและมีผู้นิยมใช้มากกว่าชนิดอื่น โดยเฉพาะการทำน้ำประปา การใช้สารส้มก้อนขุ่น จะได้ประโยชน์คุ้มค่ากว่าการใช้สารส้มก้อนใส ซึ่งมีส่วนที่ไม่ได้ประโยชน์ คือ Potassium Sulfate และ Ammonium Sulfate รวมอยู่ด้วย ส่วนที่ทำหน้าที่จริง ๆ คือ Aluminium Sulfate หรือกล่าวได้ว่าตัว Aluminium ที่อยู่ในสารส้มเองเท่านั้นที่ทำหน้าที่ของสารส้ม เราเติม Potassium Sulfate หรือ Ammonium Sulfate ลงไปเพื่อความประสงค์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อทำให้เป็นก้อนผลึกอย่างที่คุ้นเคยกันอยู่

ประโยชน์ของสารส้มมีมากมายหลายอย่าง ส่วนใหญ่จะใช้ในการประปารองลงมาก็ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ การย้อมผ้า ผสมเป็นน้ำยาดับเพลิง เป็นสารดับกลิ่น นอกจากนี้ยังใช้ผสมยาบางตำรับทั้งไทยและจีน ยาแผนโบราณ ใช้สารส้มเป็นยาขับปัสสาวะให้ใส ฟอกโลหิต สารส้มมีรสเปรี้ยวปนเฝื่อนและฝาด ปีหนึ่งประเทศไทยใช้สารส้มกว่าสามหมื่นตันขึ้นไป นับว่าสารส้มมีความสำคัญมิใช่น้อยในกิจการอุตสาหกรรมหลายอย่าง

ปัจจุบันนี้ การผลิตสารส้มของโรงงานภายในประเทศใช้วิธี ผสมอลูมินาไทรไฮเดรทกับน้ำ และกรดซัลฟุริกแล้วตามด้วยอลูมินาไทรไฮเดรทและน้ำอีกส่วนหนึ่ง เมื่อปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้วเทออกจากหม้อปฏิกรณ์ ได้สารละลายของอลูมิเนียมซัลเฟต ซึ่งเมื่อปล่อยให้เย็นตัวจะได้ผลึกของสารส้ม บดแล้วจำหน่ายเพื่อใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมได้เลย หรือเทลงบ่อผสมน้ำเป็นสารส้มน้ำ

อลูมินาไทรไฮเดรทที่ใช้มีอลูมินาอยู่ประมาณ 55 - 56 % สั่งซื้อมาจากต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากประเทศญี่ปุ่น อลูมินาไทรไฮเดรทนี้เตรียมมาจากแร่บอกไซท์อีกทีหนึ่งเป็นสารที่บริสุทธิ์พอสมควร มีเหล็กน้อยมาก ไม่มีสิ่งที่ไม่ละลาย เช่น หินหรือทรายอยู่เลย

<u>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</u>

ในการประเมินความเหมาะสมของโครงการ จะใช้เทคนิคการพยากรณ์ ( Forecast )ข้อมูลในอดีต และวิเคราะห์ผลการตอบแทนการลงทุน ดังต่อไปนี้

2.1 เทคนิคในการพยากรณ์ ( Forecasting )

การพยากรณ์เป็นการประมาณการหรือการคาดคะเนความต้องการในอนาคตที่จะมีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลที่ได้จะออกมาในรูปของยอดการจำหน่ายที่คาดว่าจะขายได้ในแต่ละช่วงเวลา การประมาณปริมาณความต้องการล่วงหน้าทำให้ผู้ผลิตสามารถวางแผนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยในการจัดสรรงบประมาณวางแผนการจัดซื้อ วางแผนกำลังคน ควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังและการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาอีกด้วย

2.1.1 ประเภทของการพยากรณ์

การพยากรณ์แบ่งประเภทตามช่วงเวลาที่ครอบคลุมเป็น 3 ประเภท คือ

ก) การพยากรณ์ระยะสั้น ( Short - rang Forecasting )

เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าไม่เกิน 3 เดือน การพยากรณ์ประเภทนี้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอยู่เสมอ เช่น สินค้าแฟชั่นตามสมัยนิยม รถยนต์ เป็นต้น การพยากรณ์ประเภทนี้จะต้องมีข้อมูลและรายละเอียดอื่น ๆ มากเพียงพอ

ข) การพยากรณ์ระยะปานกลาง ( Intermediate - range Forecasting )

เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน ถึง 2 ปี การพยากรณ์ประเภทนี้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนมากแล้วใช้ในการจัดทำแผนการผลิตหลัก

ค) การพยากรณ์ระยะยาว ( Long - rang Forecasting )

เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 ปี เหมาะสำหรับการพยากรณ์กิจกรรมที่ต้องใช้เวลาดำเนินงานนาน เช่น การสร้างโรงงานใหม่ หรือ การขยายโรงงานเดิม เป็นต้น

ในบางครั้งเพื่อความสะดวกเราอาจรวมการพยากรณ์ระยะสั้น และการพยากรณ์ระยะยาวปานกลางเป็นการพยากรณ์การพยากรณ์ระยะสั้นอย่างเดียว

2.1.2 เทคนิคการพยากรณ์

การพยากรณ์เป็นการประมาณการสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะเกี่ยวพันกับเป้าหมายหรือโครงการทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยจะครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่สัปดาห์ เดือน หรือหลายปีก็ได้ จากผลการประมาณทั้งในด้านของประเภทและปริมาณงานในอนาคตที่จำทำนี้จะใช้เป็นแนวทางในการกำหนดความต้องการปัจจัยการผลิตประเภทต่างๆในอนาคตทั้งคน วัสดุ เครื่องจักร เวลา และเงินที่จะต้องใช้ไว้ด้วย แต่เนื่องจากการพยากรณ์ความต้องการ หรือ

ปริมาณงานที่เกี่ยวข้องกับอนาคตเป็นเรื่องของความไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยดังนั้นจึงจำเป็น ต้องพิจารณาในเรื่องเทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการควบคุมการพยากรณ์ด้วย

เทคนิคการพยากรณ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก) เทคนิคการพยากรณ์ไร้หลักการ ( Informal Forecasting Technique )

การพยากรณ์ประเภทนี้ไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัวแน่นอน เป็นแต่เพียงอาศัยดุลยพินิจและประสบการณ์ของผู้ทำการพยากรณ์ ไม่มีการรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมา อุตสาหกรรมที่มักจะใช้การพยากรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ อุตสาหกรรมขนาดย่อม( Small - scale Industry ) หรืออุตสาหกรรมกระท่อม ( Cottage - Industry )

ข) เทคนิคการพยากรณ์มีหลักการ ( Formal Forecasting Technique )

การพยากรณ์ประเภทนี้นำความรู้ทางวิชาการมาประยุกต์ใช้เช่น ความรู้ทางสถิติ ความรู้ทางการโปรแกรมคณิตศาสตร์ เป็นต้น การพยากรณ์แบบนี้แบ่งย่อยออกเป็น 2 พวก คือ

- เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ ( Qualititative Forecasting )

การพยากรณ์จำพวกนี้ไม่เน้นความสำคัญของข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา แต่ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากฝ่ายบริหาร สอบถามจากฝ่ายขาย หรือสอบถามจากลูกค้าโดยตรง

- เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ( Quantitative Forecasting )

เทคนิคการพยากรณ์แบบนี้ อาศัยข้อมูลตัวเลขมาคำนวณหาปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ในอนาคต เช่น ข้อมูลความต้องการรถจักรยานยนต์ใน 5 ปีที่ผ่านมา ใช้พยากรณ์หาความต้องการในปีที่ 6 เป็นต้น การพยากรณ์เชิงปริมาณอาจจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ( Time Series Forecasting )

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลตัวเลขในอดีตมาพยากร์ข้อมูลตัวเลวในอนาคตได้ วิธีการประเภทนี้ ได้แก่ เทคนิคการทำให้เรียบ ( Smoothing Techniques ) การกรองแบบปรับได้ ( Adaptive Filtering ) เทคนิคของวินเตอร์ ( Winters " Techniques ) เป็นต้น การพยากรณ์แบบนี้เป็นที่นิยมใช้แพร่หลายในธุรกิจอุตสาหกรรม

การพยากรณ์เชิงสหสัมพันธ์ ( Correlation ) และการวิเคราห์การถดถอย

( Regression Analysis )

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่คิดว่าข้อมูลการพยากรณ์ในอนาคตถูกกำหนดโดยข้อมูลอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์บางลักษณะกับสิ่งที่จะต้องพยากรณ์

2.1.3 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์

ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์มีปัจจัยหลายประการที่จะต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

ก) ช่วงเวลาที่พยากรณ์ ( Time horizon )

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอันดับแรก คือ ช่วงเวลาที่จะพยากรณ์ในอนาคต การพยากรณ์เชิงคุณภาพเหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะยาว (Long - Term Forecasting) ในขณะที่การพยากรณ์เชิงปริมาณเหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะกลาง และระยะสั้น ( Intermediate and short-term Forecasting ) อีกประการหนึ่ง คือ จำนวนคาบเวลา ( Period ) ที่จะทำการพยากรณ์ เทคนิคการพยากรณ์บางเทคนิคเหมาะสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งหรือสองคาบเวลาเทคนิคการพยากรณ์อื่น ๆ อาจจะพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลายคาบเวลา

ข) รูปแบบของข้อมูล ( Pattern of data )

รูปแบบของข้อมูลมีส่วนสำคัญในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบของข้อมูลสามารถจัดกลุ่มได้ 4 กลุ่ม คือ

- รูปแบบระดับ ( Horizontal Pattern )

เกิดขึ้นกรณีที่ข้อมูลไม่มีการผันแปรตามเวลา เช่น ปริมาณขายสินค้าไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือจำนวนของเสียหายที่เกิดในกระบวนการผลิตคงที่ เป็นต้น

- รูปแบบฤดูกาล ( Seasonal Pattern )

เป็นลักษณะที่การเปลี่ยนแปลงข้อมูลคล้ายคลึงกันทุก ๆ ปี สินค้าหรือบริการจำนวนนี้ได้รับอิทธิพลจากฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การขึ้น ๆ ลง ๆ ของข้อมูลในแต่ละปีจะเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างจะตายตัว เช่น เสื้อกันหนาวยอดขายในฤดูหนาวจะสูง และยอดขายในฤดูร้อนจะต่ำ เสื้อกันฝนยอดขายในฤดูฝนจะสูง ถ้าเป็นบริการ เช่น จำนวนคนที่มาพักโรงแรมชายทะเลจะสูงในฤดูร้อน เป็นต้น

- รูปแบบวัฏจักร ( Cyclcial Pattern )

มีลักษณะคล้ายๆ รูปแบบฤดูกาล แต่วัฏจักรจะไม่ค่อยแน่นอน และวัฏจักรหนึ่งๆ ส่วนมากจะช่วงยาวมากกว่า 1 ปี ข้อมูลที่มีรูปแบบนี้สามารถพยากรณ์ได้ยากกว่ารูปแบบอื่น

- รูปแบบแนวโน้ม ( Trend Pattern )

มีลักษณะเป็นแนวโน้มขึ้นหรือลง แล้วแต่ชนิดของสินค้า แนวโน้มอาจจะเป็นเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรงก็ได้

ค) ชนิดของแบบจำลอง ( Type of Model )

การใช้แบบจำลองมาใช้ในการพยากรณ์นั้น ความสำคัญไม่ได้อยู่ที่ตัวแบบจำลอง แต่อยู่ที่สมมุติฐาน ( Assumptions ) ในแต่ละแบบจำลองที่แตกต่างกันออกไป ความสามารถของแบบจำลองที่ต่างกันในการตัดสินใจภายใต้ภาวะที่แตกต่างกันจะแปรเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ

ง) ค่าใช้จ่าย ( Cost )

โดยทั่วๆไปค่าใช้จ่ายในการทำการพยากรณ์ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาข้อมูล ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาข้อมูล ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์คำนวณ และค่าเสียโอกาสกรณีที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์อื่น

จ) ความแม่นยำ ( Accuracy )

ความแม่นยำของการพยากรณ์เป็นส่วนหนึ่งในการนำมาพิจารณาบางครั้งความแม่นยำ +- 10 % อาจพอเพียงแล้วสำหรับงานวางแผนการผลิต แต่บางครั้งความแม่นยำ +- 5 % อาจยังไม่เพียงพอ และเป็นผลเสียหายอย่างร้ายแรงต่อกิจการก็ได้ เทคนิคการพยากรณ์ต่าง ๆ จะให้ความแม่นยำไม่เท่ากัน ค่าความแม่นยำสามารถหาได้ 3 วิธี คือ

- ค่าแตกต่างสัมบูรณ์เฉลี่ย ( Mean Absolute Deviation ) หรือ MAD
- ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย ( Mean Squared Error ) หรือเรียกย่อว่า MSE
- เปอร์เซ็นผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย ( Mean bsolute Percent Error ) หรือเรียกย่อว่า MAP

ฉ) ความง่ายต่อการใช่งาน ( Ease of Application )

เทคนิคการพยากรณ์ต้องเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนและไม่ใช้เวลาในการคำนวณนาน

2.1.4 เทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์ในที่นี้จะกล่าวถึงเทคนิคการพยากรณ์ของโปรแกรม QSOM ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต มีเทคนิคการพยากรณ์ต่างๆ กันดังต่อไปนี้

- Simple Average
- Weighted moving with linear trend
- Moving average with linear trend
- Single exponential smoothing
- Exponential smoothing with linear trend
- Double exponential smoothing
- Double exponential smoothing with linear trend

- Adaptive exponential smoothing
- Linear Regression
- Winter's model

## สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม

t : time or period , t = 1,2,...,n

$\tau$ : time from t

m : moving average period or seasonal cycle length

$\alpha$ : first smoothing parameter

$\beta$ : trend smoothing parameter

$\gamma$ : seasonal smoothing parameter

A(t) : actual data in period t

f(t) : forecast for period t

T(t) : trend for period t

F(t) : smoothing value for period t

W(t) : weight for period t

I(t) : seasonal index for period t

e(t) : error for period , which is f(t) - A(t)

$$MAD = \sum_{t=1}^{n} |e(t)| / n$$

$$MSD = \sum_{t=1}^{n} e(t)^2 / n$$

$$Bias = \sum_{t=1}^{n} e(t) / n$$

- Simple average :

$$F(t) = \sum_{t=1}^{n} A(t)/n$$

$$f(t+\tau) = F(t)$$

- Weighted moving average :

$$F(t) = \sum_{i=t-m+1}^{t} W(i)A(i) / \sum_{i=t-m+1}^{t} W(i)$$

$$f(t+\tau) = F(t)$$

the default value of each weight is 1 / m

- Moving average with linear trend :

$$F(t) = \sum_{i=t-m+1}^{t} A(t)/m$$

$$T(t) = 12 \sum_{i=(m-1)/2}^{(m-1)/2} iA(t-(m-1)/2+i)/m/(m^2-1)$$

$$f(t) = F(t) + T(t)(t+\ )$$

- Single Exponential smoothing

$$F(t) = \alpha A(t) + (1-\ )F(t-1)$$

$$f(t+\tau) = F(t)$$

- Single exponential smoothing with linear trend

$$F(t) = \alpha A(t) + (1-\alpha)(F(t-1) + T(t-1)$$

$$T(t) = \beta(F(t) + F(t-1) + (1-\beta)T(t-1)$$

$$f(t+\ ) = F(t) + \tau T(t)$$

- Double exponential smoothing

$$F(t) = \alpha A(t) + (1-\alpha) F(t-1)$$

$$F'(t) = \alpha F(t) + (1-\alpha) F'(t-1)$$

$$f(t+\tau) = F'(t)$$

- Double exponential smoothing with linear trend :

$$F(t) = \alpha A(t) + (1-\alpha) F(t-1)$$

$$F(t) = \alpha F(t) + (1-\alpha) F'(t-1)$$

$$f(t+\tau) = (2+\gamma) F(t) + (1+\gamma F'(t)$$

- Adaptive exponential smoothing :

the method starts from an assigned smoothing constant ( ) . in each period , check which of the three values , -0.05 , and , + 0.05 creates the F ( T ) with the least absolute error , then assign that value as the new smoothing parameter.

$$F(t) = \alpha A(t) + (1-\alpha) F(t-1)$$

- Linear regression :

$$F(t) = 2(2t+1) \sum_{i=1}^{t} A(i) / t / (t-1) - 6 \sum_{i=1}^{t} iA(i) / t / (t-1)$$

$$T(t) = 12 \sum_{i=1}^{t} iA(i) / t / (t-1) - 6 \sum_{i=1}^{t} A(i) / t / (t-1)$$

$$f(t+\tau) = F(t) + (t+\tau) T(t)$$

- Winter ' s model :

$$F(t) = \alpha A(t) / I(t-m) + (1-\alpha) (F(t-1) + (T(t-1)$$

$$T(t) = \beta (F(t) - F(t) + (1-\beta) I(t-m)$$

$$f(t+\tau) = (F(t) + \tau T(t) I(t+\tau - m)$$

If you do not enter the seasonal factors , then the default seasonal factors are initially set to the following values :

$$I(t) = A(t) / \sum_{i=1}^{m} A(i), \text{ when } t = 1,...,m$$

<u>วัตถุประสงค์ของงานวิจัย</u>

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังนี้

1. เพื่อหาสารที่เหมาะสมในการผลิตสารส้ม
2. เพื่อศึกษาข้อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ภายในขอบเขตของกำลังการผลิตหนึ่ง ๆ

<u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1. ศึกษาโรงงานสารส้มที่กำลังการผลิตหนึ่ง ๆ ซึ่งจะได้กำหนดขึ้นเมื่อได้ข้อมูลทางการตลาด
2. การศึกษาโดยอ้างอิงกระบวนการผลิตเพียง 2 กระบวนการ
3. ศึกษาเฉพาะสารส้มที่เป็นอลูมิเนียมซัลเฟต

<u>ขั้นตอนการดำเนินงาน</u>

1. สำรวจงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกำลังการผลิตปัจจุบันที่โรงงานต่าง ๆ ทำการผลิต
3. ศึกษาและวิเคราะห์ด้านการตลาดของสารส้มในประเทศไทย
4. ศึกษากระบวนการผลิตต่างๆที่ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งต้นทุนการผลิต
5. ศึกษาถึงความสำคัญและประโยชน์ของสารส้มในอุตสาหกรรมต่าง ๆ
6. ศึกษากระบวนการผลิตของสารที่ใช้แทนสารที่ผลิตสารส้มในปัจจุบัน คุณสมบัติ ประสิทธิภาพการนำไปใช้งาน รวมทั้งต้นทุนการผลิต
7. ศึกษาคุณสมบัติ ปริมาณของสารที่มีอยู่ในแหล่งต่าง ๆ ปริมาณสำรองและปริมาณที่อาจหามาได้ของสารที่ใช้ผลิตสารส้มแทนสารที่ใช้ผลิตในปัจจุบัน

8. เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของการผลิตสารส้มในปัจจุบันและการใช้สารที่ทดแทนสารที่ใช้ผลิตในปัจจุบัน

9. สรุปเสนอแนะ

10. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1. เป็นการเสนอแนะวิธีการนำสารที่เหมาะสมมาใช้ผลิตสารส้มแทนสารที่ใช้ผลิตในปัจจุบัน

2. อาจใช้เป็นข้อมูลในการนำสารชนิดอื่น ๆ ที่เหมาะสมมาทดแทนสารที่ใช้ผลิตในปัจจุบัน

3. อาจใช้เป็นข้อมูล ในการพิจารณาแนวโน้มการลงทุนเปลี่ยนสารที่ใช้ผลิตสารส้มในปัจจุบันมาใช้สารชนิดอื่น ๆ ในการผลิตสารส้ม

4. อาจใช้เป็นข้อมูล ศึกษาแนวโน้มทางด้านการตลาดของสารส้ม

5. เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ลดการนำเข้าของสารที่ใช้ผลิตสารส้ม เป็นการช่วยลดดุลการค้าระหว่างประเทศให้น้อยลง

การสำรวจงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กระทรวงอุตสาหกรรม , มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารส้ม มอก. 165 - 2518

กล่าวถึงบทนิยามของสารส้ม ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ คุณลักษณะที่ต้องการ ได้แก่ คุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะทางเคมีของสารส้มอุตสาหกรรม สารส้มเภสัชกรรม การบรรจุ การทำเครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่าง การวิเคราะห์ทดสอบ

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กล่าวถึง วัตถุดิบ การผลิตสารส้ม ประโยชน์ของสารส้ม การผลิตสารส้มจากปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟุริกกับผงอลูมินาไทรไฮเดรต โดยนำผงอลูมินาไทรไฮเดรตผสมกับกรดซัลฟุริคและน้ำในอัตราที่พอเหมาะ และรักษาความร้อนที่เกิดขึ้นไว้ได้นานพอ เทออกจากภาชนะที่ใช้ผสมปล่อยให้เย็นแข็งเป็นก้อนหรือแผ่น ถ้าต้องการสารส้มน้ำก็ปล่อยสารส้มที่ได้ไหลลงบ่อ

ถังกวนให้เข้ากันแต่สารส้มที่ผลิตได้จะมีความบริสุทธิ์สูงมาก ซึ่งในการทำน้ำประปาสารส้มที่ใช้มีความบริสุทธิ์เกินไป อีกทั้งผงอลูมินาไทรไฮเดรตต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงและอาจขาดแคลนได้ ดังนั้นทางกรมวิทยาศาสตร์จึงได้ทดลองใช้บอกไซท์ในการผลิต แต่เนื่องจากมีความยุ่งยากมากเพราะต้องบดและแร่งแร่เสียก่อน และปฏิกิริยาระหว่างแร่กับกรด ซัลฟุริคมีฟองเกิดขึ้นมากมายยากต่อการควบคุม สำหรับดินขาวที่มีอยู่ในประเทศจะมีอลูมินาร้อยละ 40 การผลิตสารส้มจากดินขาวมีกรรมวิธียุ่งยาก เปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่าการผลิตจากแร่บอกไซท์ ได้มีผู้ศึกษาไว้บ้างแล้วแต่ยังหาข้อยืนยันไม่ได้

กล่าวถึง การผลิตสารส้มจากปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟุริกกับอลูมินาไทรไฮเดรต กรดซัลฟุริคกับบอกไซท์ กรดซัลฟุริคกับดินขาว วิธีใช้อลูมินาไทรไฮเดรตผสมกับน้ำและกรดทำปฏิกิริยากัน เทออกจากหม้อปฏิกรณ์ ปล่อยให้เป็นแผ่นแข็งหรือเทลงบ่อผสมน้ำ อลูมินาไทรไฮเดรตมีปริมาณอลูมินา 55 - 56 % สั่งซื้อจากต่างประเทศ วิธีใช้บอกไซท์พบว่าบอกไซท์ที่พบในประเทศมาเลเซียมีปริมาณอลูมินาประมาณ 55 - 56 % มีหินทรายและเหล็กปนอยู่ สารส้มที่ผลิตได้จากบอกไซท์ไม่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ แต่การประปา ใช้ได้ดีเท่าสารส้มจากอลูมินาไทรไฮเดรต วิธีที่ใช้ดินขาว เป็นวิธีที่ยุ่งยากที่สุด เพราะต้องเผาดินขาว แล้วบดให้ละเอียดก่อนละลายกรด เมื่อละลายแล้วผ่านด้วยกรด เมื่อละลายแล้วผ่านการ กรองได้สารส้มน้ำออกมา ก้จะเป็นสารส้มน้ำ 50 % หรือสารส้มก้อนจะต้องมีการเคี่ยวอีก ดินขาวที่จังหวัดราชบุรี มีปริมาณอลูมินาเกือบ 40 % เผาและทำปฏิกิริยากับกรด ได้ง่าย ถ้ามีปริมาณมากพอก็น่าจะศึกษาเพราะในกรณีฉุกเฉินดินขาวจะมีความสำคัญแน่นอน

กล่าวถึง การศึกษาเบื้องต้น เรื่องการใช้กรดไฮโดรคลอริกในการทำสารส้ม โดยเหตุที่กรดซัลฟุริคเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตสารส้ม มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนและราคาก็จะสูงขึ้นทุกปี ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากวิกฤตการณ์ที่เกิดจากน้ำมันมีราคาสูงขึ้น จึงทำให้การผลิตกรดซัลฟุริคได้รับการกระทบกระเทือนและราคาของกรดก็แพงขึ้น ดังนั้นควรที่จะได้ทดลองใช้กรดไฮโดรคลอริกแทนกรดซัลฟุริคในการผลิตสารส้ม ในการพิจารณาเรื่องนี้จะต้องพิจารณาว่าปฏิกิริยาของกรดไฮโดรคลอริกกับบอกไซท์หรือดินลูกรัง จะมีความร้อนเกิดขึ้นพอเพียงที่จะทำให้เกิดสารส้มหรือไม่ หากไม่พอเพียงจะต้องใช้ความร้อนจากภายนอกเข้าไปช่วยได้อย่างไร และจะต้องปล่อยไว้เป็นเวลานานเท่าใด สารส้มที่ได้ยังอยู่ในรูปของอลูมิเนียมคลอไรด์ จะมีลักษณะเป็นของแข็งหรือของเหลว คุณภาพในเวลานำไปใช้ให้สารแขวนลอยในน้ำตะกอนช้าหรือเร็วอย่างไร

รายงานการวิจัยนี้ ได้กล่าวถึง การผลิตสารส้มจากแร่ดิกไคต์ ( Dickite ) พบว่าแร่ดิกไคต์สามารถนำมาเตรียมสารส้มได้ดีก็ต่อเมื่อมีการเผา ( Calcination ) แร่ที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมเสียก่อน ใช้อุณหภูมิประมาณ 700 °C นาน 1 ชั่วโมง แร่ที่ใช้ต้องบดละเอียดแร่งขนาดต่ำที่สุด 80 เมช และควรเผาทั้งก้อนก่อนบด อัตราส่วนของกรดซัลฟุริกที่ใช้ ใช้ในปริมาณที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับอลูมินาร้อยละ 35 สารส้มที่เตรียมได้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องนำละลายเพื่อสกัดหรือ กรองออกมาเป็นอลูมิเนียมซัลเฟต เพราะมีกากตะกอนที่ไม่ละลายน้ำไม่มากนัก นับว่าเป็นการผลิตสารส้มออกมาในรูปสารส้มไม่บริสุทธิ์เช่นเดียวกับสารส้มบอกไซท์ ( Bauxite )

รายงายการวิจัยนี้ได้ศึกษาเรื่องการทำสารส้มจากดินลูกรัง โดยได้คัดเลือกดินลูกรังจากตัวอย่างต่างๆ 61 ตัวอย่าง พบว่ามีตัวอย่างหนึ่งที่มีปริมาณอลูมินาสูง จึงเอามาทดลองผลิตสารส้ม โดยเลือกใช้ปริมาณของกรดซัลฟุริกและน้ำให้เหมาะสม เมื่อทดลองในห้องปฏิบัติการได้ผลสำเร็จแล้ว ก็ได้นำไปทดลองในโรงงานทดสอบกระบวนการอุตสาหกรรม ปรากฏว่าสามารถผลิตเป็นสารส้มขึ้นมาได้ สารส้มที่ผลิตขึ้นมาได้นี้ ได้นำไปทดสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบกับสารส้มที่ผลิตได้ในโรงงาน ปรากฏว่ามีคุณสมบัติส่วนใหญ่ดีพอ ๆ กัน สามารถใช้ในการทำให้น้ำในคลองประปาตกตะกอน และใช้ทำน้ำประปาเพื่อการบริโภคได้ ปริมาณของเหล็กในน้ำใสมีไม่มากเกินกว่ามาตรฐานน้ำประปาที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นยังได้ทดลองกับน้ำทิ้งของเทศบาลกรุงเทพมหานคร และโรงงานน้ำทิ้งของโรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ก็สามารถทำให้น้ำทิ้งทั้งสองแห่งตกตะกอนและน้ำใส

<u>กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม</u>

( รายงานการศึกษาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเฉพาะประเภท เรื่องอุตสาหกรรมกรดกำมะถัน )

ได้กล่าวถึง สถานการณ์ทั่วไปของกรดกำมะถัน โดยได้เสนอจำนวนโรงงานและกำลังการผลิต จำนวนเงินทุนและจำนวนคนงาน วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิตกรดกำมะถัน ต้นทุนการผลิต การใช้วัตถุดิบและแหล่งที่มาของวัตถุดิบการใช้กำลังการผลิต ความต้องการ การนำเข้า ราคาจำหน่ายและวิธีการจำหน่าย ปัญหาการตลาด ภาษีอากร ลู่ทางในอนาคตความช่วยเหลือของรัฐต่ออุตสาหกรรมกรดกำมะถัน

ข่าวกรมวิทยาศาสตร์ เดือนตุลาคม 2514 ปีที่ 10 ฉบับที่ 9

กล่าวถึง การขยายกำลังการผลิตขององค์การผลิตสารส้ม โดยได้สั่งทำหม้อปฏิกรณ์ใหม่ สารส้มที่ผลิตมี 2 รูป คือ ชนิดน้ำ และชนิดก้อน ในการควบคุมคุณภาพของสารส้มชนิดมีความบริสุทธิ์สูง กรมวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์ปริมาณของธาตุต่างๆ ในสารส้ม โดยวิเคราะห์หาปริมาณของอลูมินาและตะกั่ว วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของอลูมินาใช้วิธีอลิวเมตริก โดยเลือกวิธีของ H.L. Watts มีหลักการ คือ เมื่อเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในน้ำยาของอลูมิเนียมจนเป็นด่างแล้ว อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้นจะละลายเป็นโซเดียมอลูมิเนท ที่pH 10และเมื่อเติมน้ำยาโปตัสเซียมฟูออไรด์ลงไปจะทำให้อลูมิเนียมตกตะกอนทิ้งไฮดรอกซิลไว้ ซึ่งหาปริมาณได้โดยวิธีไทรเทรทกับกรดไฮโดรคลอ-ริก ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่ว ใช้วิธี Dithizone reagent

จันทนา จันทโร และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

กล่าวถึง การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม การศึกษาถึงลู่ทางเป็นไปได้ของโครงการว่าจะเหมาะสมหรือไม่นั้น จะช่วยป้องกันมิให้ผู้ที่จะลงทุนหรือเจ้าของโครงการอุตสาหกรรมต้องสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการลงทุนในโครงการมากขึ้นไปอีก โดยได้ศึกษาถึงด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการบริหาร ด้าานการเงินและผลกระทบในด้านอื่น ๆ ของโครงการ

จุลสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนกันยายน 2519

กล่าวถึง การออกแบบโรงงานผลิตสารส้ม วัตถุดิบสำหรับขบวนการผลิตสารส้ม ได้แก่ อลูมินาบริสุทธิ์ แร่บอกไซท์ และแร่ดิกไคต์ ( Dickite ) สำหรับอลูมินาบริสุทธิ์เป็นผลผลิตของแร่บอกไซท์ โดยขบวนการแบเยอร์ ( Bayer Process ) ต้องใช้เทคโนโลยีและการลงทุนสูง จึงควรจะพิจารณาวัตถุดิบชนิดอื่นขึ้นมาผลิตสารส้มแทนแร่บอกไซท์ โรงงานผลิตสารส้มทั่วโลกใช้บอกไซท์เป็นวัตถุดิบทั้งสิ้น เพราะเหตุผลทางเศรษฐกิจที่ว่าอลูมินามีราคาสูงกว่าบอกไซท์หลายเท่าตัว และสารส้มที่ได้มีความบริสุทธิ์เกินความจำเป็น ประเทศที่พบแหล่งแร่บอกไซท์ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และออสเตรเลีย แร่ดิกไคต์ ( Dickite ) เป็นแร่ที่มีอลูมินาค่อนข้างต่ำ (30 - 40 %) มีจำนวนมากในประเทศไทย ขบวนการผลิตสารส้มโดยใช้อลูมินาบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบเนื่องจากอลูมินาบริสุทธิ์มีความละเอียดและบริสุทธิ์ จึงเข้าทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน วิธีนี้ได้สารส้มบริสุทธิ์ ส่วนวิธีใช้แร่บอกไซท์เป็นวัตถุดิบ โรงงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก ได้แก่

ส่วนการเตรียมแร่ เพื่อส่งเข้าเครื่องปฏิกรณ์ ส่วนที่สอง คือ ส่วนของเครื่องปฏิกรณ์ ( Reactor ) ถังพัก ( Settler ) เครื่องกรอง ( Filter) และเครื่องระเหยน้ำ ( Evaporator ) ผลผลิตจากส่วนที่สองนี้จะเป็นสารส้มน้ำที่มีความบริสุทธิ์ และความเข้มข้นพอเหมาะกับความต้องการของโรงงานทำน้ำใสของการประปา ส่วนที่สามเป็นส่วนสำหรับการผลิตสารส้มก้อนหรือผง ซึ่งเป็นผลผลิตที่เป็นของแข็ง

ณรงค์ โมกบริสุทธิ์ . การศึกษาความเหมาะสมในการลงทุนนำลิกไนท์มาใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ( วิทยนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2525 )

วิทยานิพนธ์นี้ ได้ทำการเสนอ " ลิกไนท์ " มาใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โดยนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้เป็นบางส่วน ในการเผาปูนเม็ดเถ้าที่เกิดจากการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงยังสามารถปนไปในปูนเม็ดได้อีกด้วย ทำให้ปริมาณปูนเม็ดเพิ่มขึ้น และคุณภาพปูนเม็ดก็ยังคงอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับ ดังนั้นจึงคาดว่าการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงบางส่วนจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตปูนซีเมนต์ลงได้ และยังช่วยลดอัตราการสั่งน้ำมันเตาเข้าประเทศได้

นฤชา ฤชุพันธ์ . การก่อเม็ดตะกอนโดยสารส้ม ( วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524 )

วิทยานิพนธ์ กล่าวถึง การก่อเม็ดตะกอนโดยสารส้ม ซึ่งศึกษาถึงกระบวนการกำจัดความขุ่นโดยการสร้างเม็ดตะกอนให้เกิดขึ้นในอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอน เพื่อทำหน้าที่ดักจับอนุภาคที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้วจากถังกวนเร็วด้วยวิธีการไหลแบบไหลขึ้น ผลการวิจัยพบว่าค่าความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบเพิ่มขึ้น โดยระบบจะใช้เวลาในการเข้าสู่ภาวะคงตัวไม่เกิน 3 ชั่วโมง สำหรับความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนมีค่ามากขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของโพลีเมอร์ประจุลบมากขึ้นหรือพิจารณาที่ระดับของชั้นเม็ดตะกอนต่ำลง ที่ความเร็วใบพัดกวนน้ำในอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอนมากขึ้นจะทำให้ความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น แต่ความเร็วในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจะลดลง

ผู้จัดการ เดือนเมษายน 2528 ปีที่ 2 ฉบับที่ 20

เป็นบทความที่กล่าวถึง ความจำเป็นของสารส้มที่มีต่อการผลิตน้ำประปาปริมาณความต้องการใช้สารส้มในอนาคต กำลังการผลิตที่มีในปัจจุบัน

สมโชติ รัตนผุสดีกุล , การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำก๊าซมีเทนจากก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเตาในโรงงานอุตสาหกรรม ( วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2526 )

วิทยานิพนธ์นี้ ได้ทำการเสนอโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาว่าโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณปู่เจ้าสมิงพรายและบางพลี ซึ่งมีประมาณ 130 โรงงาน จะมีความเหมาะสมที่จะทำการดัดแปลงอุปกรณ์ใช้ก๊าซมีเทนแทนน้ำมันเตาหรือไม่ จากการศึกษาด้านวิศวกรรม พบว่าก๊าซมีเทนคุณสมบัติที่สามารถจะนำมาใช้แทนน้ำมันเตาได้เป็นอย่างดี โดยมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนไม่ต่ำกว่าเมื่ออุปกรณ์ทำงานที่ภาวะปกติมลภาวะที่เกิดขึ้นน้อยกว่า และค่าบำรุงรักษาก็ต่ำกว่าเมื่อตอนใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

สู่อนาคต เดือนกุมภาพันธ์ 2528

เป็นบทความ กล่าวถึง การโอน " องค์การสารส้ม " ให้เอกชน โดยมีเงื่อนไขในการให้เช่าโรงงานองค์การสารส้ม ดังนี้ คือ ให้เช่าปีละ 6 ล้านบาท โดยมีระยะเวลา 10 ปีขึ้นไป ทั้งจะมีกำไรได้ไม่เกินร้อยละ 17 หากกำไรเกินอัตรานี้ต้องนำส่งรายได้เข้ารัฐ ที่สุดบริษัทโรงงานสารส้มนนทบุรี เป็นผู้ชนะประกวดราคาในการเช่าองค์การสารส้ม เมื่อวันที่ 28 กันยายน 2527 บริษัทโรงงานสารส้มนนทบุรีเพิ่งจดทะเบียนก่อนประกวดราคาเพียง 21 วัน คือ วันที่ 7 กันยายน 2527 หนังสือบริคณห์สนธิเลขที่ บด. 3490/ 2527 ด้วยทุนจดทะเบียน 10 ล้านบาท ในปี 2526 ความต้องการของลูกค้าทั้งเอกชนและขององค์การ 43,300 ตันต่อปี ปี 2527 จำนวน 53,200 ตันต่อปี และแนวโน้มปี 2528 ประมาณ 65,000 ตันต่อปี ในขณะที่องค์การสารส้มมีกำลังการผลิตต่ำสุด 43,400 ตันต่อปี และสูงสุด 69,900 ตันต่อออปี การประปาส่วนภูมิภาคต้องการสารส้มจำนวน 1,700 ตัน ราคาของสารส้มจากบริษัทโรงงานสารส้มต่ำสุดคือ 3,800 บาทต่อตัน ต่อรองเหลือ 3,795 บาท แต่ก็แพงกว่าที่เคยซื้อในช่วงที่ยังเป็นรัฐวิสาหกิจอยู่ ในราคาตันละ 3,330 บาท ส่วนการประปานครหลวง ( กปน.) ซึ่งสารส้มชนิดน้ำราคาตันละประมาณ 2,800 บาท เดิมทีเคยซื้อตันละ 2,200 บาท

รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปี 2522

กล่าวถึง การศึกษาวัตถุดิบและขบวนการผลิตสารส้มจากแร่ดิกไคต์ แร่ดิกไคต์ที่พบในบริเวณเขาชะโงก จังหวัดนครนายก และที่เขาพุพัง เขาไม้นวล อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี แร่ดิกไคต์มีอลูมินาร้อยละ 35 - 38 ปริมาณของเหล็ก 0.7 - 2.3 เป็นแร่ในตระกูลแร่ดินขาว ( Clay Mineral ) แร่ดิกไคต์ในประเทศไทยแบ่งชั้นคุณภาพ (Grade) ตามความอ่อน ความแข็งและสีของเนื้อแร่ได้เป็น 3 ระดับ คือ A , B และ C ระดับ A เป็นแร่สีเนื้ออ่อน มีสีเทาและปริมาณ อลูมินาสูงระดับ B สีเทาปนแดง ระดับ C สีค่อนข้างแดง และเนื้อแร่ค่อนข้างแข็ง การทดลอง และกรรมวิธีในการเตรียมสารส้ม ใช้ตัวอย่างแร่ที่มีอลูมินาร้อยละ 38 บดละเอียด ขั้นแรกได้ทดลองเตรียมสารส้มจากแร่ที่ไม่ได้เผา เปรียบเทียบกับสารส้มจากแร่ที่เผาแล้ว โดยวิเคราะห์ปริมาณร้อยละของอลูมินาในสารส้มที่เตรียมได้เปรียบเทียบกันพบว่าตัวอย่างสารส้มจากแร่ที่ไม่ได้เผามีอลูมินาร้อยละประมาณ 0.5 ส่วนสารส้มจากแร่ที่เผาอลูมินาร้อยละ 9.5 และทดลองให้ความร้อนต่อไปหลังจากที่ทำเป็นสารส้มแล้วโดยนำไปย่อย (Digest) บน Water bath ที่มีอุณหภูมิ 90 องศาเซ็นเซียส อีกประมาณ 3 ชั่วโมง ใช้ตัวอย่างสารส้มจากแร่ที่ไม่ได้เผา พบว่าอลูมินาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

<u>วันชัย ริจิรวนิช และ ชอุ่ม พลอยมีค่า</u>

กล่าวถึง เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการประหยัดทรัพยากรและเพื่อรักษาทรัพยากรเหล่านั้นไว้ใช้ในอนาคต โครงงานทางวิศวกรรมซึ่งใช้เวลาน้อยที่สุด แรงงานน้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และให้ผลงานทางการให้บริการหรือสนองความต้องการได้มากที่สุด จะเป็นโครงงานที่มีคุณค่ามากที่สุด โครงงานที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด มักไม่ใช่โครงงานที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงต้องพิจารณาผลประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงานนั้น ๆและยังจะต้องคำนึงถึงเป้าหมายและนโยบายในการออกแบบโครงงานวิศวกรรมนั้นด้วย เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงงานในเชิงเศรษฐศาสตร์และรายละเอียดอื่นๆที่เป็นประโยชน์

<u>วารสารวิทยาศาสตร์ เดือน เมษายน 2530</u>

กล่าวถึง การผลิตสารส้มจากแร่บอกไซท์ แร่บอกไซท์เป็นแร่ที่มีปริมาณอลูมินาสูงมีสีขาว เหลือง แดง น้ำตาลแดง สีของบอกไซท์ขึ้นอยู่กับปริมาณเหล็กที่มีอยู่ ถ้าปริมาณเหล็กมากสีของบอกไซท์จะเป็นสีน้ำตาล กระบวนการผลิตสารส้มจากแร่บอกไซท์ เริ่มจากบดแร่

บอกไซท์ให้ขนาดเล็กกว่า 100 เมช ส่งเข้าเครื่องกำจัดฝุ่นแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Cyclone Dust Collector) เก็บไว้ที่ถังเก็บส่งเข้าหม้อปฏิกรณ์ ซึ่งจะเติมกรดซัลฟุริก รักษาอุณหภูมิ 120 องศาเซ็นเซียส เนื่องจากบอกไซท์มี เหล็กออกไซด์ การกำจัดโดยการเติมสารเคมีเพื่อรีดิวซ์เฟอริคอิออนให้เป็นเฟอรัสอิออน เมื่อปฏิกิริยาสมบูรณ์ส่งเข้าถังพักลดอุณหภูมิ 82 องศาเซ็นเซียส ส่งเข้าเครื่องกรองแบบสูญญากาศเพื่อกำจัดกากที่เหลือ ล้าง ตะกอน หลายครั้ง ส่งเข้าเครื่องระเหยเพื่อกำจัดน้ำออก ส่งเข้าลานตกผลึก และบดเพื่อให้ผลึกแตกเป็นชิ้น ๆ

วารสารวิทยาศาสตร์ เดือน พฤษภาคม 2515

กล่าวถึง ประโยชน์ของสารส้ม วัตถุดิบ และขบวนการผลิตสารส้ม ในปัจจุบันการผลิตสารส้ม ได้จากการเอากรดซัลฟุริกทำปฏิกิริยากับแร่บอกไซท์โดยตรงถ้าต้องการสารส้มให้บริสุทธิ์ขึ้นอีกก็ใช้กรดกำมะถันทำปฏิกิริยากับอลูมินาไทรไฮเดรตแทนบอกไซท์ สำหรับกรดซัลฟุริกผลิตภายในประเทศ แต่อลูมินาไทรไฮเดรทต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

CHEMICAL PROCESS INDUSTRIES

กล่าวถึง ความสำคัญของสารส้มในการทำน้ำประปา โดยสารส้มจะทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดตะกอน รองลงมา คือ ในอุตสาหกรรมกระดาษ โดยสารส้มที่ใช้ในการทำกระดาษจะต้องไม่มีเหล็กออกไซด์ การผลิตสารส้มในที่นี้ใช้บอกไซท์เป็นวัตถุดิบ โดยทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟุริค ความเข้มข้น 60 องศาโบเม โดยแร่บอกไซท์จะถูกบดให้ละเอียด จนสามารถผ่านแร่งขนาด 200 เมช ได้ไม่ต่ำกว่า 80%จากนั้นป้อนแร่บอกไซท์เข้าถังปฏิกิริยาพร้อมกับกรดซัลฟุริค ที่มีความเข้มข้น 60 องศาโบเม ปล่อยให้ทำปฏิกิริยากัน ได้สารส้ม