การแยกอะลูมิเนียมจากซองพลาสติกลามิเนตเพื่อผลิตสารส้ม

Separating Aluminium from Laminated Packaging to Produce Alum

อัฟนาน มอลอ*
อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน**
สุนีย์ แวมะ***

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญของบรรจุภัณฑ์พลาสติกลามิเนตคือปัญหาทางด้านความสามารถในการกำจัด เนื่องจากพลาสติกลามิเนตได้ถูกออกแบบให้ใช้งานได้ครั้งเดียว โดยทั่วไปแล้วจะใช้กำจัดโดยวิธีการเผาพลาสติกลามิเนต เมื่อทำการเผาแล้วส่วนที่เป็นพลาสติกก็จะหายไป แต่ส่วนที่เป็นลามิเนตหรืออะลูมิเนียมจะยังคงอยู่ไม่หายไปถือเป็นการกำจัดที่ไม่สมบูรณ์ ในปัจจุบันยังไม่มีคนที่จะเห็นถึงคุณค่าของสิ่งเหล่านี้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำส่วนที่เป็นอะลูมิเนียมที่ได้จากการแยกออกจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกลามิเนตตามกระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปผลิตเป็นสารส้ม โดยนำส่วนที่เป็นซองพลาสติกลามิเนตตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปสกัดอะลูมิเนียมด้วยสารละลาย 5 ชนิด คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว และสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว นำสารละลายหลังจากทำการสกัดทั้ง 5 ชนิด มาเตรียมเป็นสารส้มกรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารละลายออกมา แล้วทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.5 M คนและให้ความร้อนจนสารละลายแห้งเป็นผลึก แล้วนำส่วนที่เป็นผลึกไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งพบว่า มีผลึกสารส้มน้ำหนัก 3.3414 3.4449 1.9610 2.3606 และ 2.5524 กรัม ตามลำดับ และส่วนที่เป็นพลาสติกน้ำหนัก 9.861 9.304 9.615 9.558 และ 9.487 กรัมสารส้มที่ได้ พบว่ามีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่บุบสลายเมื่อใช้มือบีบ และจะมีสภาพคงตัวที่อุณหภูมิห้อง จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า เมื่อสกัดอะลูมิเนียมด้วยตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถเตรียมสารส้มได้น้ำหนักผลึกมากที่สุด และในการสกัดอะลูมิเนียมและนำไปทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกเพื่อเตรียมเป็นสารส้ม พบว่า สภาวะที่ให้ผลิตผลสารส้มมากที่สุด คือ ใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 3 M และ กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 M

คำสำคัญ :อะลูมิเนียม, พลาสติกลามิเนต, ผลิตสารส้ม

---

*นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
**อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
***นักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Abstract

The main problem of laminated packaging is the ability to eliminate it, because it has been designed to be used once. Generally, the elimination of laminated packaging by burning. When the plastics burning, it will disappear. But the laminated or aluminum will remain, there is not completely eliminated. Currently, there are no people to see the value of these things. This will impact the environment both directly and indirectly. It is also the cause of global warming. Therefore, the researcher has an idea concept to take aluminum that was separated from the laminated plastic by the process of science, to produce alum by adopting the laminated cut into small pieces. Then soaked with 5 difference solvents namely Sodium hydroxide, Potassium hydroxide, Sodium hydroxide solution saturated ashes, Potassium hydroxide solution saturated ashes and Ashes saturated solution. Then separate out the laminate by filters out only the Solution. Afterward, reacts with sulfuric acid with concentrate 1.5 M. Then, ready to heat the Solution until dry crystals. Next, the crystals are dried in an oven at 100 °C for one hour. When applied to a dry weight scale found that Alum of crystal is 3.3414 g, 3.4449 g, 1.9610 g, 2.3606 g and 2.5524 g respectively, and the plastics equal 9.861 g, 9.304 g, 9.615 g, 9.558 g, and 9.487 g. Alum has a crystalline appearance, white, odorless, intact when the squeeze, and to have stability at room temperature. It can be seen that the solvents potassium hydroxide to produce in greater quantities than other solvents, and found that the conditions to produce the most alum is potassium hydroxide solution with 3 M concentration and sulfuric acid concentration of 3 M.

Keywords: Aluminum, Laminated Plastic, Produce Alum

บทนำ

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการผลิตเพื่อรองรับการใช้งานและได้มีการพัฒนาขึ้นมาหลายรูปแบบ เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ศรัณย์ ไกรอาบ (มป.) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์พลาสติกลามิเนต เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าประเภทอาหารและสินค้าที่ไม่ใช่อาหาร โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ ไม่มีกลิ่น สามารถกันความชื้น ไขมัน และแสงได้มีความเหนียว มีความต้านทานต่อแรงกระแทกและการฉีกขาด ทั้งยังสามารถป้องกันไม่ให้อากาศเข้าได้และสามารถยืดอายุการเก็บของสินค้าที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ได้

จากการสำรวจปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยพบว่า บรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เนื่องจากเป็นกลุ่มสินค้าที่มีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น เครื่องใช้ในบ้าน อาคาร สำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น รวมไปถึงใช้ในการบรรจุอาหารอีกด้วย และหากวิเคราะห์ถึงปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภทต่างๆ แล้วจะพบว่าปริมาณการใช้ถุงพลาสติกในประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวสูงมาโดยตลอด ซึ่งเป็นไปตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การส่งออกสินค้าเกษตร และการเติบโตของเมืองใหญ่ โดยล่าสุดปริมาณการผลิตถุงพลาสติกในประเทศมีมากกว่า 6 แสนตันต่อปี ความสามารถในการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ยังอยู่ในระดับต่ำเพียงแค่ร้อยละ 30 เท่านั้น ซึ่งไม่ทันต่อปริมาณการใช้พลาสติกที่เพิ่มขึ้นทุกๆปี คอลัมน์: วิเคราะห์อุตสาหกรรมสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าและสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (มป.)

พลาสติกที่ใช้ส่วนหนึ่งเป็นพลาสติกลามิเนต ยุทธนา เจียมตระการ(2554) ให้นิยามว่า พลาสติกลามิเนต คือ แผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผ่านกระบวนการลามิ

เนต โดยการนำฟิล์มพลาสติกหลายๆชั้นมาเคลือบติดเข้าด้วยกันเป็นฟิล์มแผ่นเดียวหรือการเคลือบฟิล์มพลาสติกเข้ากับวัสดุอื่นๆ เช่นกระดาษหรือฟอยล์โลหะ

ในจังหวัดยะลามีโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าโดยใช้เศษวัสดุทางการเกษตร เช่น ไม้ยางพารา หรือ วัสดุอื่นๆ อยู่จำนวน 2 โรง ได้แก่ โรงงานไฟฟ้าชีวมวล กัลฟ์ ยะลา กรีน และโรงงานไฟฟ้าชีวมวลยะลาเอ็นเนอจี้ จำกัดผลิตไฟฟ้าจากปีกไม้ยางพาราโดยระบบเผาไหม้โดยตรง มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 20 เมกะวัตต์ต่อวัน ซึ่งต้องใช้ปีกไม้เชื้อเพลิง 800 ตัน มีกากของเสียในรูปเถ้าลอย 15 ตัน เถ้าหนัก 1 ตัน และในรอบ 1ปี มีระยะเวลาในการผลิตกระแสไฟฟ้า 330 วัน จึงมีเถ้าเบาเกิดขึ้น 4,950 ตัน และเถ้าหนัก330 ตัน จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของน้ำเถ้าลอยจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวล กัลฟ์ ยะลา กรีน และโรงงานไฟฟ้าชีวมวลยะลากรีนเอ็นเนอจี้ จำกัด พบว่าค่าความเป็นกรด-เบส 11.35 และ10.38 ความชื้นร้อยละ 20.49 และ23.36 โดยมวลต่อมวล อินทรีย์สารร้อยละ 39.31 และ1.96 โดยมวลต่อมวล ไนโตรเจนรวมร้อยละ 0.19 โดยมวลต่อมวลฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5ร้อยละ 2.85 และ1.96 โดยมวลต่อมวล และโพแทสเซียมปริมาณ 6.32 และ1.61 โดยมวลต่อมวล ตามลำดับ (เฉลิมยศ อุทยารัตน์, 2558)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการแยกอะลูมิเนียมออกจากซองบรรจุภัณฑ์พลาสติกลามิเนต
2. เพื่อนำอะลูมิเนียมที่แยกได้นำไปเตรียมเป็นสารส้ม

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการสกัดอะลูมิเนียมจากพลาสติกลามิเนต

ในขั้นตอนการสกัดนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองสกัดเบื้องต้นด้วยสารละลาย 5 ชนิด ได้แก่

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 1 M
2. สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 1 M
3. สารละลายผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1 M กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัวอัตราส่วน (1:1)
4. สารละลายผสมระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1 M กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มอัตราส่วน (1:1)
5. สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว

หมายเหตุ สารละลายขี้เถ้าเตรียมจาก ขี้เถ้า 500 g ละลายในน้ำ 1,000 mL ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนตกลงมาจากนั้น แยกส่วนใสออกมา

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำซองลามิเนตล้างให้สะอาด แล้วตัดเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ชั่งซองลามิเนตมา 10 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 mL ทำทั้งหมด 5 ชุด
3. เติมสารละลายแต่ละชนิด ปริมาตร 100 mL ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ
4. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 ชั่วโมง โดยทำการคนสารละลายด้วยเครื่อง magnetic stirrer
5. จากนั้นกรองแยกส่วนของแข็งและของเหลวด้วยวิธีการกรองแบบธรรมดา นำส่วนที่เป็นของแข็งผึ่งลมให้แห้ง ชั่งน้ำหนักต่อไป ส่วนที่เป็นสารละลาย (ของเหลว) นำไปทำปฏิกิริยาต่อเพื่อเตรียมเป็นสารส้มในขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมสารส้ม

1. แยกเอาสารละลายของแต่ละบีกเกอร์ในตอนที่ 1 ตวงวัดปริมาตรให้ได้ 50 mL รินลงในบีกเกอร์ใบใหม่
2. นำสารละลายในบีกเกอร์ทั้ง 5 มาเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1.5 M ปริมาตร 10 mL และนำไปให้ความร้อนด้วยเตาแผ่นให้ความร้อน (hot plate) ในตู้ดูดควัน (hood) ในระหว่างการให้ความร้อนต้องคนสารละลายด้วยแท่งแก้วคนตลอดเวลาเพื่อไม่เดือดอย่างรุนแรง ให้ความร้อนต่อจนกระทั่งได้ผลึกออกมา ให้ความร้อนต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าตัวทำละลายจะระเหยออกหมด
3. นำของแข็งที่ได้ในบีกเกอร์ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง (อบจนกว่าผลึกจะแห้ง)
4. หลังจากนั้นหาน้ำหนักแห้งของผลึก

ตอนที่ 3 หาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารส้ม

จากการทดลองตอนที่ 1 และ 2 สารละลายที่ทำการสกัดอะลูเนียมและนำไปเตรียมสารส้มพบว่าการสกัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 M ให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารส้มปริมาณมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ขั้นตอนการสกัด

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 โดยสกัดอะลูมิเนียมจากซองพลาสติกลามิเนตด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 3 สภาวะ คือ 1, 2 และ 3 M

ขั้นตอนการเตรียมสารส้ม

ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 2 โดยนำสารละลายที่ได้จากตอนที่ 1 มาเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 สภาวะ คือ 1.5, 3 และ 4.5 M แต่ละสภาวะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการสกัดอะลูมิเนียมจากพลาสติกลามิเนต

ตารางที่ 1 ผลการสกัดอะลูมิเนียมจากซองพลาสติกลามิเนต

ตัวทำละลาย	ลักษณะของสารละลาย	ลักษณะพลาสติก
NaOH 100 ml.	เป็นของเหลวใส	นิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมหายไป
KOH 100 ml.	เป็นของเหลวใส	นิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมหายไป
NaOH 1 M +สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว 100 ml.	เป็นของเหลวใส	นิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมหายไป
KOH 1 M + สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว 100 ml.	เป็นของเหลวใส	นิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมหายไป
สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว 100 ml.	เป็นของเหลวใส	นิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมหายไป

จากตารางที่ 1 ผลการสกัดอะลูมิเนียมจากซองพลาสติกลามิเนต สารละลายทั้ง 5 ชุดได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว และสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว พบว่า ลักษณะของสารละลายเป็นของเหลวใสไม่มีสี ส่วนลักษณะของพลาสติกจะนิ่ม เปื่อยยุ่ย เนื้ออะลูมิเนียมจะหายไปหมด

ตอนที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมสารส้ม

ตารางที่ 2 น้ำหนักสารส้มที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลาย 5 ชนิด

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยของสารส้ม (g)	ผลผลิตร้อยละของสารส้ม (% yield)
ชุดที่ 1 : ซองลามิเนต 10 g +NaOH 1 M	3.3414	39.23
ชุดที่ 2 : ซองลามิเนต 10 g +KOH 1 M	3.4449	38.25
ชุดที่ 3 : ซองลามิเนต 10 g +NaOH 1 M+สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว	1.9610	22.53
ชุดที่ 4 : ซองลามิเนต 10 g + KOH 1 M + สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว	2.3606	26.21
ชุดที่ 5 : ซองลามิเนต 10 g + สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว	2.5524	29.33

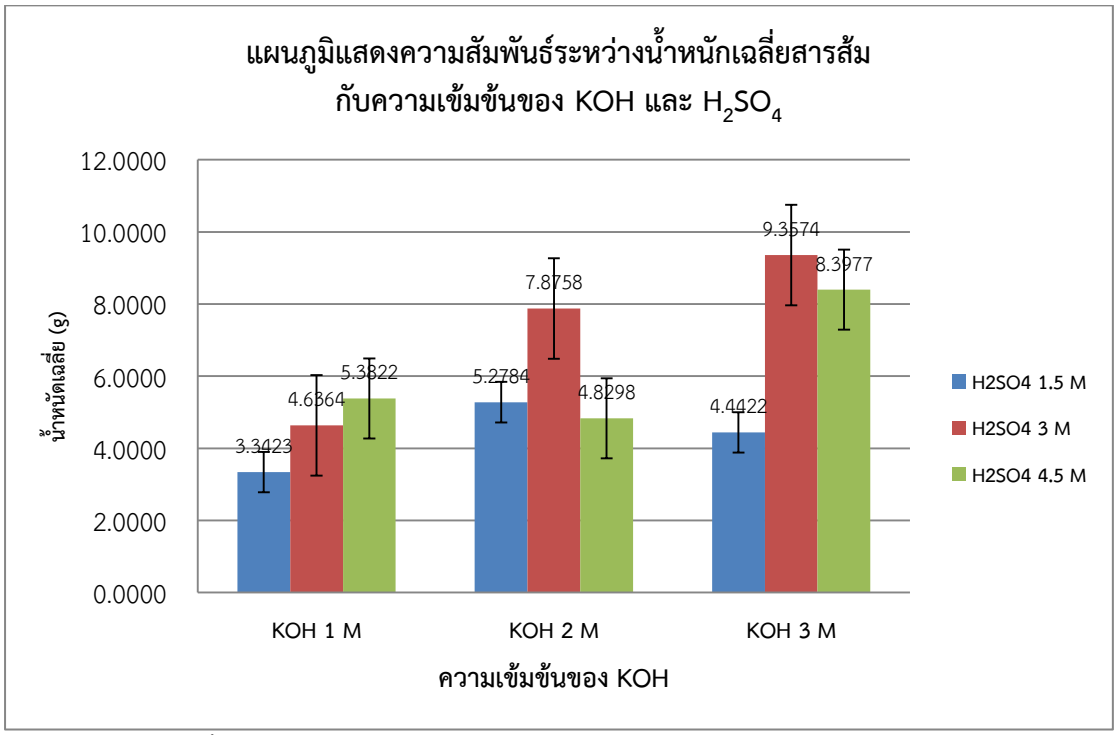
จากตารางที่ 2 น้ำหนักสารส้มเตรียมได้จากการสกัดด้วยสารละลายทั้ง 5 ชนิด พบว่าสภาวะใช้สารละลายสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถเตรียมสารส้มได้น้ำหนักผลึกมากที่สุด เท่ากับ 3.4449 กรัมรองลงมาคือ

สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว โพแทสเซียมกับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว และโซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว เท่ากับ 3.2414 2.5524 2.3606 และ1.9610 ตามลำดับ และร้อยละของผลผลิตที่ได้ตามทฤษฎีปริมาณสารสัมพันธ์(percent yield) มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.23 38.25 22.53 26.21 และ 29.33 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 หาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารส้ม

ตารางที่ 3 น้ำหนักสารส้มที่เตรียมได้จากสภาวะความเข้มข้นของ KOH และ H_2SO_4 ต่างๆ

KOH 50 ml (M)	H_2SO_4 10 ml (M)	น้ำหนักเฉลี่ยของสารส้ม (กรัม)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	ผลผลิตร้อยละของสารส้ม (%yield)
1	1.5	3.3423	0.5351	37.11
1	3	4.6364	1.5480	51.48
1	4.5	5.3822	2.1014	59.76
2	1.5	5.2784	1.1978	58.61
2	3	7.8758	3.2278	87.45
2	4.5	4.8298	2.2291	53.63
3	1.5	4.4422	1.9633	49.32
3	3	9.3574	4.0390	103.90*
3	4.5	8.3977	0.2470	93.25



กราฟที่ 1 น้ำหนักสารส้มที่เตรียมได้จากสภาวะความเข้มข้นของ KOH และ H_2SO_4ต่างๆ

จากตารางที่ 3 และกราฟที่ 1 น้ำหนักสารส้มที่เตรียมได้จากสภาวะความเข้มข้นของ KOH และ H_2SO_4 ต่างกัน พบว่า สภาวะความเข้มข้นที่ให้น้ำหนักผลึกสารส้มมากที่สุด คือ KOH 3 M และ H_2SO_4 3 M

*หมายเหตุ : % yield ที่ได้ในตารางที่ 3 ในความเข้มข้นของโพแทสเซียม 3 M ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริก 3 M จะให้ค่า percent yield ที่สูงกว่าความเป็นจริงประมาณ 3% อาจเนื่องจากมีการปนเปื้อนของสารตั้งต้น (โซเดียม หรือโพแทสเซียม) มาด้วย

สรุปผลการทดลองและอภิปรายผล

นำส่วนที่เป็นซองพลาสติกลามิเนตตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปสกัดอะลูมิเนียมด้วยสารละลายทั้ง 5 ชนิด ดังนี้โซเดียมไฮดรอกไซด์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์โซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัว และสารละลายขี้เถ้าอิ่มตัวนำสารละลายหลังจากทำการสกัดทั้ง 5 ชนิด มาเตรียมเป็นสารส้มกรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารละลายออกมา แล้วทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.5 M คนและให้ความร้อนจนสารละลายแห้งเป็นผลึกแล้วนำส่วนที่เป็นผลึกไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งพบว่ามีผลึกสารส้มเท่ากับ 3.3414 3.4449 1.9610 2.3606 และ 2.5524 กรัม ตามลำดับ และส่วนที่เป็นพลาสติกเท่ากับ 9.861 9.304 9.615 9.558 และ 9.487 กรัม ตามลำดับ สารส้มที่ได้ พบว่ามีลักษณะเป็นผลึก สีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่บุบสลายเมื่อใช้มือบีบ และจะมีสภาพคงตัวที่อุณหภูมิห้อง จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า เมื่อสกัดอะลูมิเนียมด้วยตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถเตรียมสารส้มได้น้ำหนักผลึกมากที่สุด และจากการศึกษาพบว่า ในการสกัดอะลูมิเนียมและนำไปทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกเพื่อเตรียมเป็นสารส้ม สภาวะที่ให้ผลิตผลสารส้มมากที่สุด คือ ใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 3 M และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 M

ข้อเสนอแนะ

1. ในขณะต้มสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับอะลูมิเนียมจากซองลามิเนตจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง เนื่องจากปฏิกิริยานี้จะเกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้น จึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ

2. ในขั้นตอนการระเหยตัวทำละลายเพื่อให้ได้สารส้ม ไม่ควรระเหยตัวทำละลายจนหมด ควรใช้วิธีการตกผลึกเพื่อแยกสารส้มออกมาจะได้ไม่มีสารตั้งต้นปนเปื้อนมาด้วย

เอกสารอ้างอิง

สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าและสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (ม.ป.ป.). **วิเคราะห์อุตสาหกรรมสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย.** กรุงเทพมหานคร : สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าและสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

เฉลิมยศ อุทยารัตน์. อาจารย์ประจำสาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2558

ศรัณย์ ไกรอาบ. (ม.ป.ป.). ออนไลน์ F.W.Y. Momade and K.Seaku-Lartey. 2010. *Studies into the preparation of alum from slime waste from the Awaso Bauxite Washing Plant*. Hydrometallurgy. 101: 63-64

www.scisoc.or.th/sciweek/model/1519-02.pdf. (21 พฤศจิกายน 2558)

www.ftiplastic.com/images/.../ฉบับที่%2033%2030%20กย%2054.pdf. (15 ธันวาคม 2558)

https://th.wikipedia.org/wiki/สารส้ม. (15 ธันวาคม 2558)