

การสกัดซิลิกาจากขานอ้อยเพื่อประยุกต์ใช้เป็นทรายแมว

โดย นายกฤติกร สมบัติศิริเกษ

นายสุวิสุทธิ์ เลสสูงเนิน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสกัดซิลิกาจากขานอ้อยด้วยวิธีการตกตะกอน และประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้ เพื่อพิจารณาศักยภาพในการประยุกต์ใช้เป็นวัสดุดูดซับในรูปแบบทรายแมว โดยการเผาขานอ้อยจนกลายเป็นเถ้า จากนั้นนำมาสกัดด้วยสารละลายเบส ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C ก่อนทำการตกตะกอนด้วยสารละลายกรดจนได้ค่า pH เป็นกลาง และนำไปอบแห้งจนได้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบผง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิในการสกัดมีผลโดยตรงต่อร้อยละผลผลิต โครงสร้างทางเคมี และสมบัติการดูดซับของซิลิกาที่สกัดได้ โดยการสกัดที่อุณหภูมิ 50 °C ให้ร้อยละผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณ 41 ขณะที่การสกัดที่อุณหภูมิ 60 °C และ 70 °C ให้ร้อยละผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 97 และ 105 ตามลำดับ พบว่ามีค่าร้อยละผลผลิตสูงกว่า 100 ซึ่งเกิดจากการตกค้างของสารประกอบโซเดียมซิลิเฟต หรือสิ่งเจือปนจากสารละลายต่างที่ยังคงอยู่ในผลิตภัณฑ์หลังการตกตะกอนและการอบแห้ง จากผลการวิเคราะห์โครงสร้างพื้นผิวด้วยเทคนิค FESEM พบว่าซิลิกาที่ได้มีลักษณะพื้นผิวพรุนและโครงสร้างแบบอสัณฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุด้วยเทคนิค EDS พบองค์ประกอบหลักเป็นซิลิกอนและออกซิเจน โดยตัวอย่างที่สกัดที่ 50 °C มีปริมาณออกซิเจน (O) และซิลิกอน (Si) ประมาณร้อยละ 45.93 และ 25.53 ตามลำดับ ขณะที่พบธาตุอื่นในปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ โซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) และกำมะถัน (S) ผลการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR แสดงแถบการดูดกลืนที่สอดคล้องกับพันธะ Si-O-Si ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโครงสร้างซิลิกา นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุด้วยเทคนิค CHN พบว่าปริมาณคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจนมีค่าอยู่ในระดับต่ำ โดยตัวอย่างที่สกัดที่ 50 °C มีค่าเฉลี่ยของไนโตรเจน คาร์บอน และไฮโดรเจนเท่ากับประมาณร้อยละ 0.0177 , 0.3828 และ <0.01 ตามลำดับ แสดงถึงความบริสุทธิ์ของซิลิกาที่ได้ และผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวจำเพาะด้วยเทคนิค BET พบว่าซิลิกาที่สกัดที่อุณหภูมิ 50 °C มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงที่สุดเท่ากับ 46.04 m²/g ขณะที่ตัวอย่างที่สกัดที่ 60 °C และ 70 °C มีพื้นที่ผิวจำเพาะ 17.43 และ 27.73 m²/g ตามลำดับ โดยมีปริมาตรรูพรุนเท่ากับ 0.1319, 0.1091

และ $0.1591 \text{ cm}^3/\text{g}$ และมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 5.731, 12.52 และ 11.48 nm ตามลำดับ จากผลการศึกษาโดยรวมสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการสกัดที่ 50°C เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสกัดซิลิกาจากขาน้อย เนื่องจากให้ร้อยละผลผลิตสูงและมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญต่อประสิทธิภาพการดูดซับ ทำให้ซิลิกาที่ได้มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นทรายแมวซิลิกาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และสนับสนุนการใช้ทรัพยากรตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน



Faculty of Engineering, UBU

Extraction of silica from sugarcane bagasse for cat litter.

By Mr. Kittikorn Sombatsiriket

Mr. Suvisut Lessungnoen

Abstract

This research aimed to investigate the extraction of silica from sugarcane bagasse using a precipitation method and to evaluate the physical and chemical properties of the extracted product in order to determine its potential application as an adsorbent material in silica-based cat litter. Sugarcane bagasse was first combusted to obtain bagasse ash, which was subsequently extracted using a basic solution at temperatures of 50, 60, and 70 °C. The extracted solution was then precipitated using an acid solution until a neutral pH was reached, followed by drying to obtain the product in powder form. The experimental results indicated that the extraction temperature directly influenced the percentage yield, chemical structure, and adsorption properties of the extracted silica. The extraction conducted at 50 °C produced the highest average yield of approximately 41%, while extractions performed at 60 °C and 70 °C resulted in average yields of approximately 97% and 105%, respectively. The percentage yield exceeding 100% may be attributed to the residual presence of sodium sulfate or impurities originating from the alkaline solution that remained in the product after the precipitation and drying processes. Surface morphology analysis using Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) revealed that the obtained silica exhibited a porous surface with an amorphous structure. Elemental composition analysis using Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) indicated that the major elements were silicon and oxygen, with minor elements including sodium, potassium, sulfur, magnesium, aluminum, and other trace elements. For the sample extracted at 50 °C, the oxygen and silicon contents were approximately 45.93 wt% and 25.53 wt%, respectively. Functional group analysis using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) showed absorption bands corresponding to Si–O–Si bonds, which are characteristic of silica structures. In

addition, elemental analysis using CHN indicated that the amounts of carbon, hydrogen, and nitrogen were relatively low. The sample extracted at 50 °C showed average nitrogen, carbon, and hydrogen contents of approximately 0.0177%, 0.3828%, and <0.01%, respectively, indicating relatively high purity of the extracted silica. Furthermore, specific surface area analysis using the Brunauer–Emmett–Teller (BET) method revealed that the silica extracted at 50 °C exhibited the highest specific surface area of 46.04 m²/g, while the samples extracted at 60 °C and 70 °C had surface areas of 17.43 and 27.73 m²/g, respectively. The corresponding pore volumes were 0.1319, 0.1091, and 0.1591 cm³/g, with average pore sizes of 5.731, 12.52, and 11.48 nm, respectively. Overall, the results demonstrate that an extraction temperature of 50 °C is the most suitable condition for silica extraction from sugarcane bagasse because it provides the highest yield and the greatest specific surface area, which are important characteristics for adsorption efficiency. Therefore, the obtained silica shows strong potential for application as silica-based cat litter while also highlighting the potential for valorizing agricultural waste by converting sugarcane bagasse into a value-added material in accordance with circular economy and sustainable development concepts.