บังอร อินทร์สูงเนิน : การศึกษาการดูดซับแบบแบตช์และคอลัมน์แบบพัลส์ในการกำจัดเมลานอยดินโดยใช้ถ่านกัมมันต์ไม้เสม็ดขาว (A BATCH AND PULSE BED COLUMN ADSORPTION STUDY FOR MELANOIDIN REMOVAL USING MELALEUCA CAJUPUTI ACTIVATED CARBON) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรียา ยิ้มรัตนบวร, 229 หน้า.

สารเมลานอยดิน (Melanoidin) เป็นสารประกอบสีน้ำตาลที่พบในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการหมักและกลั่นที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ เช่น อุตสาหกรรมสุรา อุตสาหกรรมการแปรรูปเบเกอรี่ยีสต์ โดยทั่วไประบบบำบัดทางชีวภาพมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD_5 และ COD ของน้ำทิ้งในระดับที่ยอมรับได้แต่ยังคงมีสีน้ำตาลหลงเหลืออยู่ เนื่องจากสารเมลานอยดินกำจัดได้ยากด้วยกระบวนการทางชีวภาพ กระบวนการดูดซับมีประสิทธิภาพในการลดความเข้มข้นสีของสารเมลานอยดินได้มากกว่าร้อยละ 90 แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกระบวนการผลิตตัวดูดซับมีราคาแพง จึงมีการศึกษาหาวัสดุทางเลือกอื่นในการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ราคาถูก ถ่านกัมมันต์ผลิตจากถ่านไม้เสม็ดขาว (MCAC) พบว่ามีคุณสมบัติเป็นตัวดูดซับราคาถูกสามารถกำจัดสีย้อมจากน้ำเสียได้เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสูง ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้ MCAC เป็นตัวดูดซับในการกำจัดสารเมลานอยดิน โดยทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม จลนพลศาสตร์การดูดซับ และการศึกษาไอโซเทริม์ของการดูดซับสารเมลานอยดินด้วย MCAC ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับ คือ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารเมลานอยดินเท่ากับ 15,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลาสัมผัสเท่ากับ 840 นาที ค่าพีเอชเท่ากับ 3 และอุณหภูมิเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาจลนพลศาสตร์ของการดูดซับสามารถอธิบายได้ดีด้วยสมการจลนพลศาสตร์การดูดซับอันดับสองเทียม และจากผลการศึกษาค่าความสามารถในการดูดซับสามารถอธิบายได้ด้วยไอโซเทิร์มการดูดซับแบบ Langmuir โดยมีค่าความสามารถในการดูดซับสูงสุดเท่ากับ 2,631.58-2,941.18 มิลลิกรัมต่อกรัม สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมนิยมใช้การดูดซับแบบ Fixed-bed column โดยทำการศึกษาการดูดซับแบบคอลัมน์ พบว่า ค่าความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารเมลานอยดินเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความสามารถในการดูดซับลดลงเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษา Breakthrough curve ของการดูดซับสอดคล้องกับแบบจำลองโทมัส ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับคอลัมน์ดูดซับแบบพัลส์ ได้แก่ อัตราการไหล ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารเมลานอยดิน และระยะความสูงของการชักกลับ เท่ากับ 1 มิลลิลิตรต่อนาที, 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 6 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบการดูดซับ เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา มังกร อินทรโสงเปิน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

BANG-ORN INSOONGNOEN : A BATCH AND PULSE BED COLUMN ADSORPTION STUDY FOR MELANOIDIN REMOVAL USING MELALEUCA CAJUPUTI ACTIVATED CARBON. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. JAREEYA YIMRATTANABOVORN, Ph.D., 229 PP.

ADSORPTION/ACTIVATED CARBON/MELANOIDIN/MELALEUCA CAJUPUTI

Melanoidins are brown recalcitrant compounds present in the effluents of the fermentation processes that use molasses as carbon source, such as alcohol and baker's yeast production. The biological treatment process is able to reduce BOD_5 and COD from effluents to acceptable level; however, the brown color persists due to melanoidin persists because of their hardly biodegradable. Adsorption process was reported to have achieved more than 90% of color and melanoidin concentration reduction. However, due to its high cost of production, alternative low-cost adsorbents are finding more and more application. The activated carbon was made from Melaleuca Cajuputi Powell charcoal as activated carbon (MCAC) was reported as a low-cost adsorbent for dye removal from wastewater due to their high surface area. The objectives of this study are to use MCAC as adsorbent for melanoidin removal. The adsorption studies were carried out to find optimum conditions, equilibrium, kinetic and adsorption isotherm. The results showed the optimum conditions for melanoidin adsorption of MCAC were initial concentrations 15,000 mg/L, contact time 840 min, at pH 3, agitation speed 250 rpm, and temperature 30 °C. The adsorption kinetics data were fit with the pseudo-second order model and the equilibrium data were fit with the Langmuir isotherm model with maximum adsorption capacity of 2,631.58-2,941.18 mg/g.

For industrial applications popularly used fixed-bed column. In the fixed-bed column, the adsorption capacity increased with increasing of initial concentration while decreased with increasing of flow rates. It was found the optimum flow rate, initial concentrations and draw back high bed of pulse bed column were 1 mL/min, 20,000 mg/L and 6 cm. respectively. The experimental breakthrough curves were fit with Thomas models. This finding is a useful tool for scale-up and design purpose of adsorption process for ethanal and related industry applications.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Environmental Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature Bang-orn Insoongnoen

Advisor's Signature Tanuya Yuttawadee

Co-Advisor's Signature SUPUNNEE J.