ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาสมรรถนะในการดูดติดสีย้อมรีแอคทีฟของถ่านที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัชพืช

ผู้เขียน นายอรรถพล ตันไทย

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ขจรศักดิ์ โสภาจารีย์

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงสมรรถนะในการดูดติดสีย้อมรีแอคทีฟของถ่านที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัชพืช ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การศึกษาหาสมรรถนะการดูดติดของสีรีแอคทีฟของถ่าน 4 ชนิด การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อความสามารถในการดูดติดสี อัตราเร็วในการดูดติด และประสิทธิภาพในการดูดติดสีของถ่าน 4 ชนิด และการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่มีต่อการดูดติดสีของถ่านกะลามะคาเดเมีย และถ่านไมยราบยักษ์

การศึกษาผลของอุณหภูมิและภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ต่อการดูดติดของสีรีแอคทีฟ โดยถ่านไมยราบยักษ์ ถ่านกะลามะคาเดเมีย ถ่านซังข้าวโพด และถ่านแกลบ ใช้น้ำเสียสีสังเคราะห์รีแอคทีฟ 2 สี คือ C.I. Reactive 124 (RR124) และ C.I. Reactive 141 (RR141) ความเข้มข้นเริ่มต้น 30 มก./ล. ทั้งการทดลองแบบไม่ต่อเนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเทและแบบต่อเนื่อง การทดลองแบบต่อไม่เนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเทใช้ตัวกลาง 4 ชนิด คือ ถ่านไมยราบยักษ์ ถ่านกะลามะคาเดเมีย ถ่านซังข้าวโพด และถ่านแกลบ ศึกษาที่อุณหภูมิ 5 ค่า คือ 25 30 35 40 และ 45°C ส่วนการทดลองแบบต่อเนื่องใช้ตัวกลาง 2 ชนิด คือ ถ่านไมยราบยักษ์ และถ่านกะลามะคาเดเมีย ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.2 0.3 0.4 0.5 และ 0.6 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.

จากผลการทดลองแบบไม่ต่อเนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเทโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงและวัดค่าทีโอซี พบว่า สมการ pseudo-second order ประเมินอัตราการดูดติดสีได้ดีกว่าสมการ intraparticle diffusion และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการดูดติดสีมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยถ่านแกลบมีอัตราการดูดติดสีสูงสุด คือ สี RR 141 เท่ากับ 0.0609 มก./ก.-นาที (0.0184 มก.ทีโอซี/ก.-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นาที) และสี RR 124 เท่ากับ 0.0184 มก./ก.-นาที (0.0375 มก.ทีโอซี/ก.-นาที) ที่อุณหภูมิ 45°C ส่วนถ่านกะลามะคาเดเมียมีอัตราการดูดติดสีต่ำสุด กล่าวคือ สี RR 141 เท่ากับ 0.0168 มก./ก.-นาที (0.0011 มก.ทีโอซี/ก.-นาที) และสี RR 124 เท่ากับ 0.0168 มก./ก.-นาที (0.0059 มก.ทีโอซี/ก.-นาที) ที่อุณหภูมิ 25°C

การศึกษาหาความสามารถในการดูดติดสีของถ่าน 4 ชนิด พบว่าลักษณะการดูดติดมีค่าใกล้เคียงกับสมการ Langmuir isotherm เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความสามารถในการดูดติดสีเพิ่มขึ้นเช่นกัน ความสามารถในการดูดติดสี RR 141 โดยการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของถ่านแกลบ ถ่านไมยราบยักษ์ ถ่านกะลามะคาเดเมีย และ ถ่านซังข้าวโพด ที่อุณหภูมิ 45°C เท่ากับ 2.191 2.528 1.019 และ 0.638 มก./ก. ตามลำดับ สำหรับสี RR 124 ความสามารถในการดูดติดสีของถ่านแกลบ ถ่านไมยราบยักษ์ ถ่านกะลามะคาเดเมีย และถ่านซังข้าวโพด สูงสุดที่อุณหภูมิ 45°C มีค่าเท่ากับ 2.389 3.063 1.117 และ 0.931 มก./ก. ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ปฏิกิริยาการดูดติดสีทั้งสองชนิดของทั้ง 4 ชนิด เป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน สำหรับการวิเคราะห์ค่าทีโอซี ผลการทดลองที่ได้มีลักษณะเช่นเดียวกัน คือ ความสามารถในการดูดติดสีทั้งสอง ชนิดสูงสุดที่อุณหภูมิ 45°C

สำหรับการศึกษาแบบต่อเนื่องการดูดติดสี RR 141 และ RR-124 ของถ่านไมยราบยักษ์และถ่านกะลามะคาเดเมีย โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง และค่าทีโอซี ผลการทดลองที่ได้คล้ายคลึงกัน เมื่อเพิ่มอัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์จาก 0.2 ถึง 0.6 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. พบว่าความสามารถในการดูดติดสีของถ่าน และค่า EBCT มีค่าลดลง แต่ความยาว MTZ มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ต่ำ ถ่านมีความสามารถในการดูดติดสีได้ดี และเมื่อวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง พบว่าถ่านไมยราบยักษ์ และถ่านกะลามะคาเดเมีย มีความสามารถในการดูดติดสี RR-141 ที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.68 และ 0.28 มก./ก.ที่อัตราภาระบรรทุกเชิงชลศาสตร์ 0.2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. สำหรับสี RR-124 พบว่าถ่านไมยราบยักษ์ และถ่านกะลามะคาเดเมีย มีความสามารถในการดูดติดสีที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 1.27 และ 0.48 มก./ก. ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. จากการวิเคราะห์โดยค่าทีโอซี พบว่าผลการทดลองคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ด้วยการวัดการดูดกลืนแสง โดยที่ถ่านไมยราบยักษ์ และถ่านกะลามะคาเดเมียมีความสามารถในการดูดติดสี RR-141 ที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.13 และ 0.05 มก.ทีโอซี/ก. ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. สำหรับการดูดติดสี RR-124 พบว่า ถ่านไมยราบยักษ์ และถ่านกะลามะคาเดเมียมีความสามารถในการดูดติดสี ที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.42 และ 0.15 มก.ทีโอซี/ก. ที่อัตราภาระบรรทุกเชิงชลศาสตร์ 0.2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ดังนั้นการดูดติดสี RR-141 และ RR-124 ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์เท่ากับ 0.2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. และถ่านไมยราบยักษ์มีความสามารถในการดูดติดสีดีกว่าถ่านกะลามะคาเดเมีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Performance Studies of Reactive Dyes Adsorption by Charcoal Made from Agricultural Residues and Weeds

Author Mr. Attapon Tanthai

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Khajornsak Sopajaree

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of temperature and hydraulic loading rate on adsorption of reactive dyes, Levafix Brilliant Red E – BA gram or C.I. Reactive 124 (RR124) and Procion Red HE-7B or C.I. Reactive 141 (RR141) on charcoal made from agricultural residues and weeds. The study was separated into 3 parts including determining the capacity of charcoal for adsorption dyes, determining effects of temperature on adsorption rate and adsorption capacity of charcoal for dyes and determining effects of hydraulic rate of charcoal. All experiments were carried out by using artificial wastewater with both initial concentration 30 mg/l. In Batch experiment, 4 adsorbents (Mimosa Pulica, macadamia shell, rice husk and maize cob,) were utilized for adsorption while in fixed-bed experiment use only 2 adsorbents (Mimosa Pulica and macadamia shell).

From the results of batch experiment measured by UV / VIS Spectrophotometer and Total Organic Carbon (TOC) found that adsorption rate could be express by pseudo-second order equation better than intraparticle diffusion equation. The results shown that adsorption rate increase with the increasing of temperature, reaching to maximum adsorption rates at 45°C. Rice husk charcoal represent the maximum adsorption rates at 45°C with 0.0609 mg./(g-min) (0.0184 mg.TOC./(g-min)) for RR 141 and 0.0184 mg./(g-min) (0.0375 mg.TOC./(g-min)) while macadamia shell charcoal represent the minimum adsorption rates at 25°C with 0.0168 mg./(g-min) (0.0011 mg.TOC./(g-min)) for RR 141 and .0168 mg./(g-min) (0.0059 mg.TOC./(g-min))

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

For adsorption capacity, best fit with Langmuir isotherm equation for all experiments determination, increasing with the increasing of temperature, reaching to maximum adsorption capacity at 45 ^{o}C. For RR 141, the maximum adsorption capacity at 45^{o}C were 2.1919 2.528 1.019 and 0.638 mg. /g. for rice husk Mimosa Pulica, macadamia shell, and maize cob charcoal respectively whereas the maximum adsorption capacity for RR 124 at 45^{o}C were 2.389 3.036 1.117 and 0.931 mg. /g. for rice husk Mimosa Pulica, macadamia shell, and maize cob charcoal respectively.

Results from fixed-bed column experiments, with 2 adsorbents (Mimosa Pulica charcoal and Macadamia shell charcoal) measured by UV / VIS Spectrophotometer and measured in the form of total organic carbon (TOC) shown the results from both measurements were similar. That the adsorption capacity and the empty bed contact time (EBCT) decrease with increasing in hydraulic loading rate from 0.2 to 0.6 m^3/m^2-hr while the mass transfer zone (MTZ) increases with increasing in hydraulic loading rate from 0.2 to 0.6 m^3/m^2-hr. This may cause by effect of longer contact time between those charcoal and artificial wastewater when hydraulic loading rate decreases. For adsorption of RR-141 measured by UV / VIS Spectrophotometer at hydraulic loading rate 0.2 m^3/m^2-hr reaching to maximum adsorption capacity (x/m) 0.68 mg/g for Mimosa Pulica charcoal and 0.28 mg/g for macadamia shell charcoal, respectively. For adsorption of RR-124 measured by UV / VIS Spectrophotometer at hydraulic loading rate 0.2 m^3/m^2-hr reaching to maximum adsorption capacity(x/m) 1.27 mg/g for Mimosa Pulica charcoal and 0.48 mg/g for macadamia shell charcoal, respectively.

For adsorption of RR-141 measured by TOC method at hydraulic loading rate 0.2 m^3/m^2-hr reaching to maximum adsorption capacity(x/m) 0.13 mg.TOC/g. for Mimosa Pulica charcoal and 0.05 mg.TOC/g. for macadamia shell charcoal. For adsorption of RR-124 measured by TOC method at hydraulic loading rate 0.2 m^3/m^2-hr reaching to maximum adsorption capacity(x/m) 0.42 mg.TOC/g. for Mimosa Pulica charcoal and 0.15 mg.TOC/g. for macadamia shell charcoal, respectively. Thus Mimosa Pulica charcoal reaching the higher maximum adsorption capacity than macadamia shell charcoal.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved