บทคัดย่อ (เงินงบประมาณแผ่นดิน)

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาสารดูดซับที่มีรูพรุนขนาดนาโนสำหรับการบำบัดน้ำเสียปนเปื้อนสีย้อม

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Development of nanoporous adsorbents for dye-containing wastewater treatment

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 234,000.- บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัดและ อีเมล์

1. ผศ.ดร.ปุณณมา ศิริพันธ์โนน (หัวหน้าโครงการ) คณะวิทยาศาสตร์ kspunnam@kmitl.ac.th

2. ผศ.ดร.ภัทธาวุธ มนต์วิเศษ (ผู้ร่วมวิจัย) คณะวิทยาศาสตร์ kmpathav@kmitl.ac.th

คำสำคัญ (Keywords) ไคโตซาน (Chitosan) แร่ดินเหนียวกลุ่มสเมคไทต์ (Smectite clay minerals) วัสดุรูพรุนระดับนาโน (Nanoporous materials) สารดูดซับ (Adsorbent) สีย้อม (Dye)

บทคัดย่อ

สารดูดซับที่มีรูพรุนขนาดนาโนถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยการแทรกสอดไคโตซานเข้าไปในช่องว่างระหว่างชั้นโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ (MMT) มอนต์มอริลโลไนต์ที่แทรกสอดด้วยไคโตซาน (CHI-MMT) สามารถเตรียมได้โดยการเติมสารละลายไคโตซานเข้มข้น 2 %โดยน้ำหนักลงใน MMT ที่แขวนลอยในน้ำและทำการผสมเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C ซึ่งการแทรกสอดเกิดขึ้นผ่านการแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างโซเดียมไอออนที่อยู่ในระนาบ *001* ของ MMT กับโปรโตเนตเอมีนของไคโตซาน เป็นผลให้ d_{001} ขยายตัวจาก 1.23 nm ของ MMT เป็น 1.42 – >2.21 nm ของ CHI-MMT ปริมาณไคโตซานใน CHI-MMT วิเคราะห์จากเทคนิค TGA มีค่าประมาณ 15 %โดยน้ำหนัก การศึกษาความสามารถในการดูดซับของ CHI-MMT เปรียบเทียบกับวัตถุดิบ MMT และไคโตซาน โดยใช้สีย้อมที่แตกต่างกัน ได้แก่ สีย้อมชนิดเบสิก (basic blue 9; BB9 และ basic yellow 1; BY1) สีย้อมชนิดแอซิด (acid red 91; AR91) และสีย้อมรีแอกทีฟ (reactive orange 16; RO16) พบว่าการมีไคโตซานที่แทรกสอดอยู่ในโครงสร้างสามารถเพิ่มความสามารถในการดูดซับของ CHI-MMT ให้สูงกว่าวัตถุดิบ MMT และไคโตซานอย่าง ความสามารถในการดูดซับของ CHI-MMT ต่อสีย้อม AR91 มีค่าเท่ากับ 4.9 มิลลิกรัม/กรัม เมื่อใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อมเป็น 50 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับสีย้อม BB9 และ BY1 มีค่าเท่ากับ 49.7 และ 45.9 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ และสำหรับสีย้อม RO16 มีค่าเท่ากับ 15.0 มิลลิกรัม/กรัม เมื่อใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อมเป็น 500 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งความสามารถในการดูดซับของ CHI-MMT มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อมและระยะเวลาสัมผัสมีค่าเพิ่มขึ้น

พฤติกรรมการดูดซับของ CHI-MMT เป็นไปตามสมการไอโซเทอมของแลงเมียร์และฟลุนดิช แสดงว่าการดูดซับที่เกิดขึ้นเป็นการดูดซับทางเคมีร่วมกับการดูดซับทางกายภาพ การดูดซับสีย้อมของ CHI-MMT

สามารถทำได้ทั้งแบบกระบวนการอย่างง่ายแบบกะและกระบวนการต่อเนื่อง ความสามารถในการดูดซับสีย้อมที่เพิ่มขึ้นของ CHI-MMT เป็นผลมาจากโมเลกุลของไคโตซานแทรกตัวอยู่ ทำให้โครงสร้างรูพรุนระหว่างชั้นเคลย์กว้างขึ้น จึงช่วยให้โมเลกุลสีย้อมที่มีขนาดใหญ่สามารถแพร่เข้าไปถูกดูดซับในรูพรุนของ CHI-MMT ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังเกิดอันตรกิริยาทางไฟฟ้าสถิตย์ระหว่างโมเลกุลของไคโตซานแทรกตัวกับโมเลกุลของสีย้อมที่แพร่เข้าไป จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการของสารดูดซับรูพรุนขนาดนาโน CHI-MMT ในการบำบัดน้ำทิ้งที่มีสีย้อมหลายชนิดผสมอยู่

Abstract

Nanoporous adsorbents were synthesized by intercalation of chitosan into basal spacing of montmorillonite (MMT). The chitosan intercalated montmorillonite (CHI-MMT) was prepared by adding 2 wt% of chitosan solution into MMT aqueous suspension and mixing for 24 hours at 60^{o}C. The intercalation was accomplished via the ion-exchange between Na^{+} ions in the *001* plane of MMT with $-NH_3^{+}$ of chitosan, resulting in the expansion of d_{001} from 1.23 nm of MMT to 1.42 – >2.21 nm of CHI-MMT. The chitosan content in the CHI-MMT measured by TGA was about 15 wt%. The adsorption capacity of CHI-MMT was investigated in comparison with the starting MMT and chitosan using different types of dyes, i.e. basic dye (basic blue 9; BB9 and basic yellow 1; BY1), acid dye (acid red 91; AR91) and reactive dye (reactive orange 16; RO16). It was found that the existence of the intercalated-chitosan could significantly increase the adsorption capacity of CHI-MMT from those of the starting materials, i.e. MMT and chitosan. The adsorption capacity of CHI-MMT adsorbent was equal to 4.9 mg/g for AR91 with initial dye concentration of 50 mg/L, 49.7 and 45.9 mg/g for BB9 and BY1, respectively, and 15.0 mg/g for RO16 with initial dye concentration of 500 mg/L. The adsorption capacities of CHI-MMT increased with an increase of initial dye concentration and contact time. The adsorption behavior of CHI-MMT was in agreement with both Langmuir and Freundlich isotherms, indicating the concomitant process of both chemical adsorption and physical adsorption. The dye adsorption of CHI-MMT could be performed not only with the simple batch process but also the continuous process. An increase of adsorption capability of CHI-MMT was attributed to the intercalated-chitosan which could enlarge the pore structure of CHI-MMT, facilitating the penetration of macromolecular dyes, and also electrostatically interact with the applied dyes. These results indicated the competency of CHI-MMT nanoporous adsorbent for treatment of wastewater containing various kinds of dyestuffs.