

กัลยาณี กาศตันทิยะ : การดูดซับแอซิดเรด 1 บนตัวดูดซับจากซิลิกาและพอลิเมอร์
(ADSORPTION OF ACID RED 1 ON SILICA- AND POLYMER-BASED
ADSORBENTS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศัญชัย ประยูร โภคราช, 129
หน้า.

ในงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักในการศึกษาการดูดซับของแอซิดเรด 1 โดยใช้ตัวดูดซับ
ต่างๆ ได้แก่ มีโซพอร์ซิลิกาที่ดัดแปรด้วยหมู่อะมิโน อนุภาคซิลิกาที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุล
และในลอน/ซิลิกาคอมโพสิต นำตัวดูดซับที่เตรียมได้ไปพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยกล้องจุลทรรศน์
อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์
การดูดซับและการคายซับของไนโตรเจนและสเปกโทรสโกปีฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด การ
ทดลองการดูดซับทำโดยใช้ตัวดูดซับ 0.035 กรัม โดยได้มีการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของสีย้อม พี
เอชของสารละลายสีย้อม เวลาในการดูดซับ และอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง

มีโซพอร์ซิลิกาที่ดัดแปรด้วยหมู่อะมิโนสังเคราะห์ขึ้นด้วยกระบวนการโซล-เจล แหล่ง
ของซิลิกาที่ใช้คือเตตระเอทิลออร์โทซิลิเกต (ทีอีโอเอส) แม่แบบมีโซพอร์สที่ใช้คือเซทิลเมทิล
แอมโมเนียมโบรไมด์ อนุภาคที่ได้นำไปดัดแปรด้วย 3-อะมิโนโพรพิลไดเรทอทอกซิไซเลน (เอพีทีอี
เอส) ขนาดของอนุภาคมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ไมโครเมตร การดูดซับแอซิดเรด 1 ที่ 25.0
องศาเซลเซียสเข้าสู่สมดุลที่เวลา 1 ชั่วโมง พีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 2.0 และค่าความจุการดูดซับ
เท่ากับ 139.6 มิลลิกรัมต่อกรัม การดูดซับเป็นไปตามแบบจำลองไอโซเทอร์มแบบฟรุนดลิชในช่วงสี
ย้อมความเข้มข้นต่ำ และเป็นไปตามแบบจำลองไอโซเทอร์มแบบแลงเมียร์ในช่วงสีย้อมความเข้มข้น
สูง กระบวนการการดูดซับเกิดได้เองและเป็นกระบวนการดูดความร้อน ระบบมีความไม่เป็น
ระเบียบสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่สมดุล จลนพลศาสตร์การดูดซับเป็นไปตามแบบจำลองปฏิกิริยาอันดับสอง
เทียม

เพื่อเพิ่มความเลือกสรรของตัวดูดซับ ได้สังเคราะห์ตัวดูดซับมีโซพอร์ซิลิกาที่ดัดแปรด้วย
หมู่อะมิโนที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลด้วยวิธีโซล-เจล พื้นผิวของตัวดูดซับดัดแปรด้วยเอพีทีอีเอส
ก่อนจะนำไปใช้ในกระบวนการรอยพิมพ์ประทับโดยใช้แอซิดเรด 1 เป็นแม่แบบ ตัวดูดซับที่ไม่มี
รอยพิมพ์ประทับสังเคราะห์ด้วยขั้นตอนที่เหมือนกัน โดยปราศจากการเติมแม่แบบ ขนาดของตัวดูด

ชั้นที่ได้อยู่ที่ประมาณ 100 นาโนเมตรและกระจายตัวได้ดี การดูดซับของตัวดูดซับที่มีรอยพิมพ์ประทับเป็นไปตามแบบจำลองไอโซเทอร์มแบบแลงเมียร์ กระบวนการการดูดซับเกิดได้เองและเป็นกระบวนการคายความร้อน ระบบมีความไม่เป็นระเบียบต่ำลงหลังจากการดูดซับเข้าสู่สมดุล จลนพลศาสตร์การดูดซับเป็นไปตามแบบจำลองปฏิกิริยาอันดับสองเทียม ค่าความจุการดูดซับที่ 25.0 องศาเซลเซียสของตัวดูดซับที่มีรอยพิมพ์ประทับและตัวดูดซับที่ไม่มีรอยพิมพ์ประทับเท่ากับ 36.9 และ 28.3 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ค่าแฟกเตอร์การแยกของตัวดูดซับที่มีรอยพิมพ์ประทับสำหรับแอซิดเรด 1 เปรียบเทียบกับทาร์ทราซีน ซินคอน และซัลฟาซาลาซีนเท่ากับ 30.5 2.22 และ 1.78 ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าตัวดูดซับที่มีรอยพิมพ์ประทับสามารถจับกับสีย้อมเข้าเหย้าได้อย่างเลือกสรร

ไนลอน/นาโนซิลิกาคอมโพสิตถูกเตรียมโดยใช้ไนลอน 6 และนาโนซิลิกา แอซิดเรด 1 ถูกใช้เป็นแม่แบบในการสังเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลของรอยพิมพ์ประทับ ได้มีการทดสอบผลของเวลาที่ใช้ในการไฮโดรไลซิสของไนลอนและเวลาในการผสมของซิลิกากับไนลอน เวลาในการไฮโดรไลซิสและเวลาในการผสมที่เหมาะสมอยู่ที่ 2 และ 16 ชั่วโมง ตามลำดับ อนุภาคถูกเคลือบด้วยไนลอนแต่อนุภาคไม่ได้แยกออกจากกันทั้งหมด ค่าความจุการดูดซับของไนลอน/ซิลิกาคอมโพสิตที่ถูกสังเคราะห์กับแม่แบบเท่ากับ 23.4 มิลลิกรัมต่อกรัม และของไนลอน/ซิลิกาคอมโพสิตที่ถูกสังเคราะห์โดยปราศจากแม่แบบเท่ากับ 16.0 มิลลิกรัมต่อกรัมที่ 25.0 องศาเซลเซียส ค่าแฟกเตอร์รอยพิมพ์ประทับน้อยกว่า 1 แสดงว่ากระบวนการทำรอยพิมพ์ประทับไม่ประสบความสำเร็จ

สาขาวิชาเคมี
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา กัลยณี ทดสันเตชะ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นพด

KANLAYANEE KAJSANTHIA : ADSORPTION OF ACID RED 1 ON
SILICA- AND POLYMER-BASED ADSORBENTS. THESIS ADVISOR :
ASST. PROF. SANCHAI PRAYOONPOKARACH, Ph.D. 129 PP.

ACID DYES/ ADSORPTION/ MESOPOROUS SILICA/NYLON-SILICA
COMPOSITE/SELECTIVE RECOGNITION

In this research, the main goal was to study the adsorption of acid red 1 to various adsorbents. The adsorbents were amino-functionalized mesoporous silica, molecularly imprinted silica-based particles, and nylon/silica composite. The prepared adsorbents were characterized by transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD), nitrogen adsorption-desorption analysis, and Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. Adsorption experiments were performed with 0.035 g adsorbent. The dye concentration, pH of dye solutions, adsorption time and temperature were varied.

Amino-functionalized mesoporous silica was synthesized by a sol-gel process. Tetraethylorthosilicate (TEOS) was used as a silica source and cetyltrimethylammonium bromide was used as a mesoporous template. The particles were functionalized with 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES). The size of the particles was $\sim 1 \mu\text{m}$ in diameter. The adsorption of acid red 1 reached equilibrium in 1 h. The optimum pH for the adsorption was 2.0 and the maximum adsorption capacity was 139.6 mg/g. Adsorption isotherms followed the Freundlich model in the low dye concentration range and followed a Langmuir model in the high concentration range. The adsorption processes were spontaneous and endothermic.

After the equilibrium adsorption, the systems were in a higher state of randomness. Adsorption kinetics followed a pseudo-second order model.

To enhance selectivity of the adsorbents, the molecularly imprinted adsorbent was synthesized by the sol-gel method. The adsorbent surface was functionalized with APTES before its use in the imprinting process. Acid red 1 was used as a template. A nonimprinted adsorbent was synthesized with the same procedure without adding template. The sizes of the adsorbents were ~100 nm and well distributed. The adsorption of the imprinted adsorbent followed the Langmuir isotherm model. The adsorption processes were spontaneous and exothermic. After the equilibrium adsorption, the systems were in a lower state of randomness. Adsorption kinetics followed a pseudo-second order model. The adsorption capacities of the imprinted and nonimprinted adsorbent were 36.9 and 28.3 mg/g, respectively. Values of a separation factor of the imprinted adsorbent for acid red 1 compared to tartrazine, zincon, and sulfasalazine were 30.5, 2.22, and 1.78, respectively. The results demonstrate that the imprinted adsorbent can selectively bind the target dye.

Nylon/silica composite was prepared using nylon 6 and nanosilica. Acid red 1 was also used as the template in the synthesis to investigate the imprinting effect. The optimum hydrolysis time and mixing time were 2 and 16 h, respectively. The obtained particles were coated with nylon but were not totally separated from each other. The adsorption capacity of the nylon/silica composite synthesized with the template was 23.4 mg/g and without was 16.0 mg/g. Values of imprinting factors were less than 1, indicating that the imprinting process did not succeed.

School of Chemistry

Academic Year 2018

Student's Signature กัญชานันท์ มงคลสันต์พงษ์

Advisor's Signature วชิรา