ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การดูดซับโลหะหนักจากน้ำเสียอุตสาหกรรมย้อมผ้า โดยถ่านกัมมันต์บิทูมินัสและถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

ผู้เขียน นายศรัณย์ เลาหธนาคม

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ โสภาจารีย์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องการดูดซับโลหะหนักจากน้ำเสียอุตสาหกรรมย้อมผ้า โดยใช้ถ่านกัมมันต์บิทูมินัส (F-300) และถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (C-1000) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้น้ำเสียสีย้อมรวมจริงจากอุตสาหกรรมย้อมผ้าและทำการสังเคราะห์โลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni เพิ่มขึ้นในน้ำเสีย ซึ่งทำให้น้ำเสียสีย้อมรวมจริงที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้มีปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni เริ่มต้นเท่ากับ 0.139±0.02 1.882±0.02 20.885±0.02 และ 9.062±0.02 มก./ล. ตามลำดับ โดยทำการศึกษาการกำจัดโลหะหนักด้วยกระบวนการโคแอคกูเลชัน ซึ่งทำการทดลองแบบ Jar Test ใช้สารโคแอคกูแลนท์ 3 ชนิด คือ สารส้ม เฟอร์ริคคลอไรด์และ เฟอร์รัสซัลเฟต และการดูดติดด้วยถ่านกัมมันต์ โดยใช้ตัวกลาง 2 ชนิด คือ ถ่านกัมมันต์บิทูมินัสและถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว ทำการทดลองทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเท

จากการศึกษาการกำจัดโลหะหนักด้วยการทดลองแบบ Jar Test พบว่า สามารถกำจัดโลหะหนักครั้งนี้ได้ โดยคุณภาพน้ำภายหลังการกำจัดไม่เกินมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (2539) ซึ่งสารโคแอคกูแลนท์ ชนิด เฟอร์รัสซัลเฟต สามารถกำจัดโลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni ได้ดีที่สุด ที่ค่าพีเอชเท่ากับ 7 โดยปริมาณสารเฟอร์รัสซัลเฟตที่เหมาะสมในการกำจัด คือ 700 600 700 และ 700 มก./ล. มีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักเท่ากับ 100% 95.96% 91.36% และ 94.57% ตามลำดับ

จากการศึกษาแบบไม่ต่อเนื่องในถังปฏิกิริยาแบบเท พบว่า ค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของโลหะหนักมีผลต่อเวลาสัมผัส ส่วนค่าพีเอชของน้ำเสียสีย้อมรวมจริงไม่มีผลต่อเวลาสัมผัสที่จุดสมดุลการดูดติดของถ่านกัมมันต์ โดยพบว่าเวลาสัมผัส ณ จุดสมดุล เมื่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นที่มีค่ามากที่สุดและค่าพีเอชของน้ำเสียที่ต่างกันของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด อยู่ที่ 250 นาที ส่วนค่าความสามารถในการดูดติดโลหะหนักของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด พบว่า เมื่อค่าพีเอชมีค่าเพิ่มขึ้นค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการดูดติดโลหะหนักก็เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อค่าพีเอชเพิ่มขึ้นจะมีกระบวนการสร้างตะกอนร่วมด้วย ผลของการดูดติดโลหะหนักที่ค่าพีเอชต่ำสามารถอธิบายได้ด้วยสมการของ Langmuir และเมื่อค่าพีเอชสูงสามารถอธิบายได้ด้วยสมการของ Freundlich และยังพบว่าถ่านกัมมันต์บิทูมินัสมีค่าความสามารถในการดูดติดโลหะหนักมากกว่าถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

สำหรับการศึกษาแบบต่อเนื่องของการดูดติดโลหะหนัก โดยใช้ถ่านกัมมันต์บิทูมินัสและถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว พบว่า เมื่อเพิ่มภาระบรรทุกทางชลศาสตร์จาก 0.26 ถึง 0.79 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ค่าความสามารถในการดูดติดโลหะหนัก และค่า EBTC มีค่าลดลง แต่ความยาว MTZ มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสรุปได้ว่าที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ต่ำจะมีความสามารถในการดูดติดโลหะหนักได้ดีกว่า เพราะมีเวลาสัมผัสระหว่างโลหะหนักกับถ่านกัมมันต์มากขึ้น โดยค่าความสามารถในการดูดติดโลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni ที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.0047 0.0589 0.9242 และ 0.4183 มก./ก. ตามลำดับ ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์เท่ากับ 0.26 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ของถ่านกัมมันต์บิทูมินัสและเมื่อใช้ถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว พบว่า ค่าความสามารถในการดูดติดโลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni ที่จุดหมดสภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.0013 0.0158 0.2155 และ 0.1587 มก./ก. ตามลำดับ ที่อัตราภาระบรรทุกเชิงชลศาสตร์เท่ากับ 0.26 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ดังนั้นจะเห็นว่าการดูดติดโลหะหนัก Cd Pb Cu และ Ni ที่อัตราภาระบรรทุกเชิงชลศาสตร์เท่ากับ 0.26 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ถ่านกัมมันต์บิทูมินัสมีค่าความสามารถในการดูดติดดีกว่าถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Adsorption of Heavy Metals from Textile Industry Wastewater by Bituminous and Coconut Shell Activated Carbon

Author Mr. Saran Laohatanakom

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Khajornsak Sopajaree

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the efficiency of coagulation and adsorption on removal of heavy metals from "real" textile industrial wastewater. The wastewater contained 4 heavy metals; cadmium lead cupper and nickel with initial concentrations of 0.139± 0.02 1.882±0.02 20.885±0.02 and 9.062±0.02 mg/l, respectively. The study was divided into 2 parts. The first part was a coagulation study with Jar Test using 3 coagulants; Alum Ferric Chloride and Ferrous sulfate. The second part was an adsorption study which was separated into 2 parts; a batch experiment and a fixed bed experiment. All adsorption experiments using 2 kinds of activated carbon as adsorbents, which were bituminous (F-300) and coconut shell (C-1000) with flow rate of 0.3 0.5 0.7 and 0.9 l/hr.

The jar test experimental results shown that the best coagulant for removal all heavy metals was ferrous sulfate. By using ferrous sulfate dosage of about 600 mg/l and controlled at pH7, the efficiency of 95.96% for removal lead was obtained. In addition, ferrous sulfate of about 700 mg/l and controlled at pH7, the efficiency for removal cadmium cupper and nickel was 100% 91.36% and 94.57% respectively.

Batch-adsorption experiment results revealed that the equilibrium contact time for both adsorbents in the experiment that has maximum initial heavy metal concentration was 250 minute without any influence of pH, but the initial heavy metal concentration showed some effects to the equilibrium contact time. However, when determining adsorption capacity, the results showed

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

that the capacity increases with pH increasing. This may caused by some presentain of precipitation process at high pH value. Freundlich and Langmuir adsorption isotherm were used to calculate maximum adsorption capacity for both adsorbents, and the results showed that the appropriate isotherm used to determine maximum adsorption capacity at low pH was Langmuir adsorption isotherm meanwhile at higher pH, the most appropriate isotherm to determine maximum adsorption capacity was Freundlich adsorption isotherm. Bituminous (F-300) has a higher maximum adsorption capacity than coconut shell (C-1000) in all conditions of experiments.

For fixed-bed column study, the results showed that adsorption capacity and empty bed contact time (EBTC) decreased with increasing hydraulic loading rate from 0.26 m^3/m^2-hr to 0.79 m^3/m^2-hr, when mass transfer zone (MTZ) increased because a lower hydraulic loading rate allows a higher adsorption contact time. The highest maximum adsorption capacity(x/m) for activated carbon F-300 occurred at a hydraulic loading rate of 0.26 m^3/m^2-hr, as 0.0047 0.0589 0.9242 and 0.4183 mg/g for cadmium lead cupper and nickel respectively. When using activated carbon C-1000 at hydraulic loading rate 0.26 m^3/m^2-hr, highest maximum adsorption capacity (x/m) were 0.0013 0.0158 0.2155 and 0.1587 mg/g for cadmium lead cupper and nickel respectively. In conclusion, as in the batch-adsorption experiment, bituminous activated carbon always revealed a higher maximum adsorption capacity than coconut shell activated carbon.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved