

ชื่อโครงการ “ การนำน้ำเสียจากกระบวนการฟอกและย้อมกลับมาใช้ประโยชน์ ”

“ Recycling of wastewater from Bleaching and Dyeing Processes ”

ณัฐพล ชัยวรณการ¹⁾ กฤตณะ พฤกษาร¹⁾ จักรพงษ์ คามิศักดิ์¹⁾ และ ดร.จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์²⁾

- 1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์* Email : mjukkrit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดสีย้อมในน้ำเสียจากการย้อมสีย้อมประเภทรีแอคทีฟ โดยกระบวนการฟentonออกซิเดชัน และหาตัวกลางที่เหมาะสมในการดูดซับสีและเหล็กด้วยวัสดุดูดซับอินทรีย์และอนินทรีย์ รวมทั้งหาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเสียจากการฟอกขาวมาใช้ร่วมในกระบวนการบำบัดสีย้อม น้ำเสียสังเคราะห์เตรียมจากสี Remazol Deep Black N ที่ความเข้มข้น 3,000 mg/l เพื่อให้ใกล้เคียงกับน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงาน ผลการทดลองพบว่า เมื่อปรับสภาพน้ำเสียที่ pH 3 มีความเข้มข้นในน้ำเสียเป็น Fe^{2+} 8 mg/l และความเข้มข้น H_2O_2 250 mg/l ให้ประสิทธิภาพการบำบัดที่สูงที่สุดคือ 98% ในเวลา 4 ชั่วโมง เนื่องจากการใช้สารเคมีปริมาณมากในการปรับ pH น้ำเสีย จึงเลือกใช้ค่า pH 4 อีกทั้งประสิทธิภาพในการบำบัดที่ต่างกันเพียง 0.23% แต่ใช้สารเคมีในปริมาณที่น้อยกว่า 8.5% นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิของน้ำเสียไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดสี แต่มีผลต่อเวลาในกระบวนการฟentonออกซิเดชัน เมื่ออุณหภูมิของน้ำเสียสูงขึ้นเวลาที่ใช้ในการบำบัดจะลดลง สำหรับการนำน้ำเสียจากการฟอกขาวมาใช้ร่วมในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าบำบัดได้ 94% ในการบำบัดโดยใช้น้ำเสียจากการฟอกขาวกับน้ำเสียจากการย้อมจริงของโรงงานที่ pH 4 มีความเข้มข้นในน้ำเสียเป็น Fe^{2+} 250 mg/l และ H_2O_2 ในน้ำเสียจากการฟอกขาว 1.06 g/l ในเวลา 24 ชม. สามารถบำบัดได้ 63.84% ในส่วนของการดูดซับพบว่าเมื่อนำน้ำเสียจากโรงงาน 200 มล. ซึ่งปล่อยดูดซับสี black (rem deep) red และ yellow จากน้ำเสียของโรงงานได้ 55.22% 51.79% และ 61.59% ตามลำดับ สีลาแสงดูดซับสีทั้ง 3 ชนิดได้ 13.16% 7.25% และ 9.18% ตามลำดับ ความสามารถในการดูดซับเหล็กที่ผ่านกระบวนการฟenton เป็น 13.37% และ 25.32% ตามลำดับ การดูดซับจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อนำน้ำเสียได้ผ่านกระบวนการฟentonออกซิเดชันมาขึ้นหนึ่งเพื่อลดความเข้มข้นลงแล้ว โดยทั้งสองขั้นตอนคือฟentonออกซิเดชันและการดูดซับ สามารถนำมาบำบัดน้ำเสียร่วมกันได้

คำสำคัญ (Keywords) : สีย้อมรีแอคทีฟ (reactive dye) เฟนตอนออกซิเดชัน (fenton's oxidation)

ตัวกลางดูดซับอินทรีย์ (organic adsorbant) ตัวกลางดูดซับอนินทรีย์ (inorganic adsorbant)

1. บทนำ

อุตสาหกรรมสิ่งทอมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตสูงซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมากตามไปด้วย แหล่งกำเนิดหลักมาจากกระบวนการฟอก ย้อมและตกแต่งสำเร็จ ลักษณะของน้ำเสียจะมีปริมาณของแข็งแขวนลอย COD BOD TDS ความร้อน สี และ pH สูง

ปัญหาของน้ำเสียจากการย้อมคือ สีของน้ำเสีย ซึ่งไม่สามารถบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและส่งผลต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำโดยรวม นอกจากนี้ยังไม่สามารถนำน้ำนั้นไปใช้อุปโภคและบริโภคได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการบำบัดสีในน้ำเสียโดยใช้วิธีเฟนตอน

ออกซิเดชันและการดูดซับ โดยดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

1.1 การบำบัดสีโดยเฟนตอนออกซิเดชัน

ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของตัวแปรต่างๆ รวมทั้งการนำน้ำเสียจากการฟอกขาวมาใช้ในการบำบัดสี

1.2 การบำบัดสีและเหล็กโดยการดูดซับด้วยตัวดูดซับอินทรีย์และอนินทรีย์

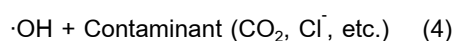
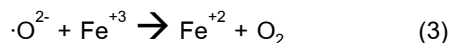
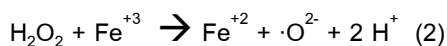
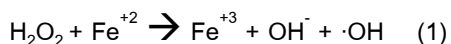
ศึกษาหาวัสดุดูดซับและสภาวะที่เหมาะสมของตัวแปรต่างๆ ในการดูดซับสีและเหล็ก

2. หลักการ

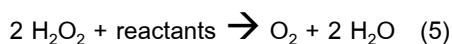
2.1 เฟนตอนออกซิเดชัน

เป็นกระบวนการออกซิเดชันโดย H_2O_2 ที่มี Fe^{2+} เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดไฮดรอกซิลเรดิคัล ($\cdot OH$) ซึ่งเป็นตัว oxidise อย่างแรงทำให้ ย่อยสลายอนุพันธ์ สารอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดย pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง pH 2 - 4

ปฏิกิริยาโดยทั่วไปของเฟนตอนออกซิเดชันแสดงตาม สมการที่ 1 - 5



Nonproductive reactions



2.2 กระบวนการดูดซับ

เมื่อโมเลกุลของสารใดๆในสารละลายเคลื่อนตัวมา สัมผัสบริเวณผิวของของแข็ง ซึ่งเป็นผลจากแรงดูดของ ตัวดูดซับ ที่มีต่อโมเลกุลนั้นมากกว่าพลังงานจลน์ ของ โมเลกุล โมเลกุลของสารในสารละลายจะเกาะติดกับ โมเลกุลของของแข็งด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ ซึ่งเป็นการ ดูดซับทางฟิสิกส์ การเกาะตัวของโมเลกุลในสารละลาย จะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

2.2.1 Adsorption Isotherm

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวดูดซับ (Adsorbant) และตัวถูกดูดซับ (Adsorbent) Adsorption isotherm มีประโยชน์มากในการหา ความสามารถในการดูดซับสิ่งสกปรกในน้ำ และเพื่อ เปรียบเทียบชนิดตัวดูดซับที่ดีที่สุด

Adsorption Isotherm มีหลายประเภท ในที่นี้ นำ ของ Freundlich มาประยุกต์ใช้

3. อุปกรณ์

สีรีแอคทีฟและน้ำเสียที่ใช้ทดลองได้จากโรงงาน ฟอกย้อมในจังหวัดสมุทรสาคร น้ำเสียสังเคราะห์ถูก เตรียมโดยใช้สี Remazol deep Black 150 N ของ บริษัท Dystar วัสดุดูดซับที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น ตัวกลางอินทรีย์คือ เปลือกไข่ ชานอ้อย ชี้อ้อย ฟาง ข้าว กาบมะพร้าว แกลบ ใบไม้แห้ง ขี้เถ้า และ ตัวกลางอนินทรีย์คือ กรวดทะเล กระถางต้นไม้ ปะการัง หินเกร็ดขาว หินบัวลอย หินกรวดแก้ว หินนิล ทราวยหยาบ ทราวยละเอียด หินสัปปะรด กรวดแดง คีลา แลง และหินลูกรัง

4. วิธีการทดลอง

4.1 เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ให้มีความเข้มข้นของสี ตามที่ต้องการโดยละลายสีย้อมในน้ำกลั่นที่ทำการปรับ ค่า pH ตามค่าที่กำหนด

4.2 ทดลองเฟนตอนออกซิเดชัน

วิธีที่ใช้ในการทดลองได้ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Kuo (1992) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 หา pH ที่เหมาะสม

ปรับ pH ในช่วง 2 ถึง 7 โดยเติม Fe^{2+} และ H_2O_2 ที่ความเข้มข้น 16 mg/l และ 2 g/l ตามลำดับเก็บน้ำ เสียที่เวลา 4 ชั่วโมงทำการวัดความเข้มข้นสี

4.2.2 หาปริมาณ Fe^{2+} ที่เหมาะสม

ทดลองใช้สารละลาย $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ เริ่มต้นความ เข้มข้นของ Fe^{2+} ที่ 16 mg/l และลดความเข้มข้นลงจน

ความสามารถในการบำบัดได้นั้นได้มากกว่า 50% (ใช้น้ำเสียที่มี ความเข้มข้นของ H_2O_2 2 g/l และ pH 3)

4.2.3 หาปริมาณ H_2O_2 ที่เหมาะสม

ทดลองใช้ H_2O_2 ความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 2400 mg/l และลดความเข้มข้นของ H_2O_2 ลงตามลำดับจนความสามารถในการบำบัดต่ำกว่าร้อยละ 50 น้ำเสียมีความเข้มข้น Fe^{2+} 20 mg/l ที่ pH 3

4.2.4 การใช้น้ำเสียจากการฟอกขาวใน

กระบวนการฟentonออกซิเดชัน

ใช้น้ำเสียจากการฟอกขาวที่มี H_2O_2 เหลือค้างอยู่แทน H_2O_2 ที่ pH ที่เหมาะสมจากผลการทดลอง 4.2.1 และปริมาณ Fe^{2+} ที่เหมาะสมจากผลการทดลอง 4.2.2

4.3 การทดลองการดูดซับสีและเหล็ก

ศึกษา equilibrium time และ adsorption isotherm

4.3.1 การดูดซับสีจากน้ำเสียโรงงาน

นำน้ำเสียผ่านตัวกลางอินทรีย์ 50 กรัม ที่บรรจุในคอลัมน์แก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ครั้งละ 200 มล. และผ่านตัวกลางอินทรีย์ 300 กรัม ครั้งละ 150 มล. จนตัวกลางไม่สามารถดูดซับสีได้ วัดความเข้มข้นสีด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น (λ) เท่ากับ 492 nm

4.3.2 การฟื้นคืนสภาพตัวกลางด้วยความร้อน

นำตัวกลางที่ใช้ในการดูดซับน้ำสีไปเผาที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อฟื้นคืนสภาพก่อนนำกลับไปใช้เป็นตัวกลางใหม่อีกครั้ง ทำการทดลองซ้ำจำนวน 5 ครั้ง เพื่อดูแนวโน้มการลดลงของประสิทธิภาพตัวกลาง

4.3.3 การดูดซับเหล็กต่อจากฟentonออกซิเดชัน

เตรียมคอลัมน์เช่นเดียวกับการทดลองดูดซับสีจากน้ำเสียโรงงาน นำน้ำที่ผ่านกระบวนการฟentonมาแล้ว ผ่านคอลัมน์ครั้งละ 200 มล. จนตัวกลางไม่สามารถดูดซับเหล็กได้ และนำน้ำที่ผ่านการดูดซับแต่ละครั้งมาผ่านการกรองทุกครั้งก่อนนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

4.4 การคำนวณปริมาณสีที่บำบัดได้

ตรวจวัดปริมาณสีที่บำบัดได้จากความเข้มข้นสีในน้ำเสียที่ลดลงด้วย วิธีสเปกโตรโฟโตเมตริก และคำนวณเป็นร้อยละที่ลดลงตามสมการ (1)

$$R_{dc}(\%) = (C_b - C_a)/C_b \times 100 \quad (1)$$

โดย R_{dc} คือร้อยละที่ลดลง C_b คือความเข้มข้นสีก่อนการบำบัด และ C_a คือความเข้มข้นสีหลังบำบัด

5. ผลการทดลองและอภิปรายผล

5.1 ผลการทดลองฟentonออกซิเดชัน

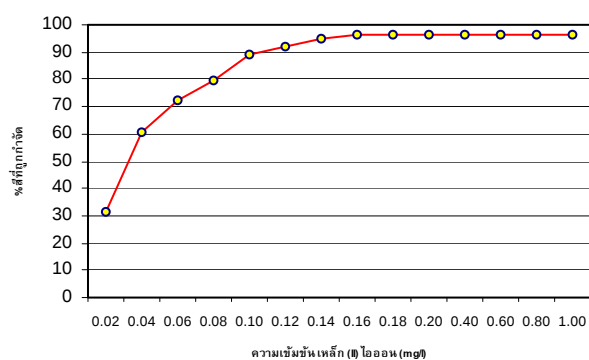
5.1.1 pH ที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของ pH และเปอร์เซ็นต์การบำบัดสี

pH	2	3	4	5
%บำบัดสี	13.13	98.60	98.21	71.58

จากผลการทดลองพบว่าที่ pH 3 ใช้เวลาในการบำบัดสีน้อยที่สุด (60 นาที) บำบัดสีได้ 98.60% และเวลาที่ใช้ในการบำบัดสีมากที่สุดที่ pH 2 (มากกว่า 1 วัน) บำบัดสีได้ 13.13% โดยที่ pH 3 และ 4 ให้ประสิทธิภาพและใช้เวลาในการบำบัดใกล้เคียงกัน

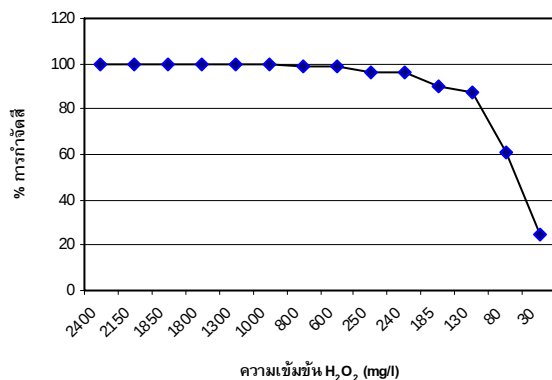
5.1.2 ความเข้มข้นของ Fe^{2+} และประสิทธิภาพในการบำบัดสี



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Fe^{2+} และประสิทธิภาพในการบำบัดสี

นอกจากนี้พบว่าเมื่อความเข้มข้น Fe^{2+} มีค่ามากขึ้นจะช่วยลดเวลาในการบำบัดให้น้อยลง ที่ความเข้มข้น Fe^{2+} 16 mg/l และที่ความเข้มข้น Fe^{2+} 1 mg/l ใช้เวลาบำบัด 25-30 นาทีและ 10-12 ชั่วโมงตามลำดับ และช่วงความเข้มข้น Fe^{2+} 0.16 ถึง 16 mg/l นั้นประสิทธิภาพในการบำบัดใกล้เคียงกันคือ 96% และเริ่มลดลงต่ำกว่า 90% ที่ความเข้มข้น Fe^{2+} 0.1 mg/l โดยสิ้นสุดการทดลองที่ความเข้มข้น Fe^{2+} 0.02 mg/l บำบัดได้ 31.18%

5.1.3 ความเข้มข้นของ H_2O_2 และประสิทธิภาพในการบำบัด



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของ H_2O_2 และประสิทธิภาพในการบำบัด

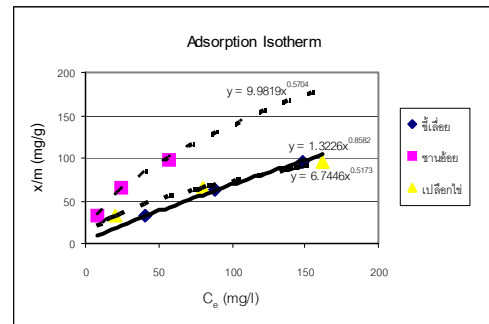
จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้น H_2O_2 ที่ 600 mg/l ขึ้นไปให้ผลการบำบัดที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 99% และเริ่มลดลงที่ความเข้มข้นของ H_2O_2 250 mg/l โดยความเข้มข้นของ H_2O_2 นั้นส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการบำบัดและเวลาที่ใช้ในการบำบัด โดยที่ความเข้มข้นของ H_2O_2 เพิ่มขึ้นการบำบัดจะเพิ่มขึ้นและเวลาในการบำบัดลดลง

5.1.4 การใช้น้ำเสียจากการฟอกขาวในการบำบัด

จากการทดลองใช้น้ำเสียจากการฟอกขาวแทนการใช้ H_2O_2 ในการบำบัดสีของน้ำเสียสังเคราะห์พบว่า มีประสิทธิภาพในการบำบัด 94% ในเวลา 2 ชั่วโมง ในการทดลองใช้น้ำฟอกในการบำบัดสีในน้ำเสียจริงที่ pH 4 Fe^{2+} 250 mg/l และ H_2O_2 ในน้ำเสียจากการฟอกขาว

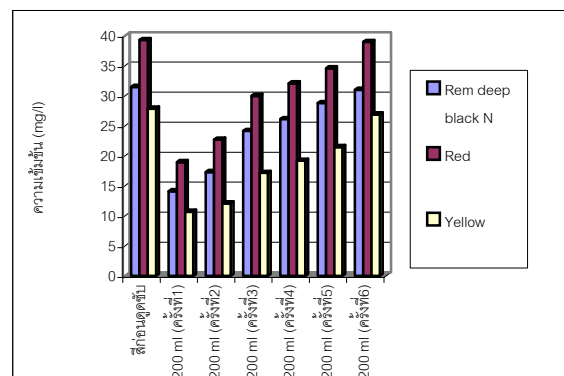
1.06 กรัมต่อลิตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดสี 63.84% ในเวลา 24 ชม.

5.2 ผลการทดลองการดูดซับสีและเหล็กด้วยตัวกลางอินทรีย์



ภาพที่ 3 Adsorption isotherm ของตัวกลางอินทรีย์

ผลจากการทำ adsorption isotherm ที่ 12 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่าตัวกลางที่มีความสามารถในการดูดซับสีได้ดีที่สุดคือ ขาน้อย รองลงมาเป็นเปลือกไข่ และขี้เถ้า ตามลำดับ เนื่องจากขาน้อยและเปลือกไข่มีข้อจำกัดในการใช้ จึงมุ่งเน้นไปที่ขี้เถ้า เพราะเป็นวัสดุที่หาง่าย หาในปริมาณที่มากได้

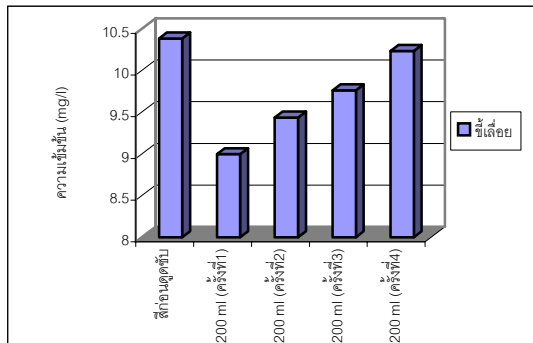


ภาพที่ 4 การดูดซับน้ำสีจากน้ำเสียโรงงานโดยใช้คอลัมน์

น้ำสีจากน้ำเสียโรงงานนั้นเป็นสีที่เกิดจากการผสมของสี 3 สี คือ black (rem deep) red และ yellow แต่ในการทดลองได้เตรียมสารละลายมาตรฐานของแต่ละ

ละสีและตรวจวัดการดูดซับสีทั้ง 3 สีนั้น โดยทำการเจือจางน้ำสี 100 เท่า ก่อนการตรวจวัด

ที่ 200 มล. ครั้งที่ 1 ขี้เลื่อยสามารถดูดซับน้ำสี black(rem deep) red และ yellow ได้ 55.22% 51.79% และ 61.59% ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรตัวกลางกับน้ำสี คือ 1:1

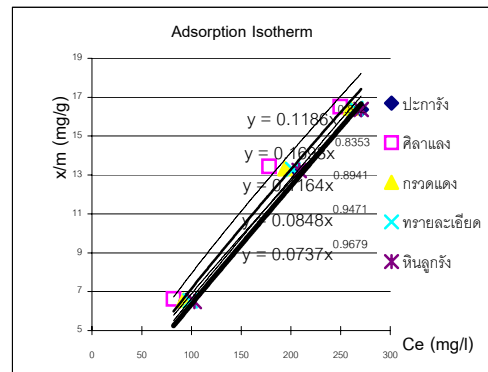


ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพในการดูดซับเหลือหลังกระบวนการเฟ้นตอนออกซิเดชัน

ในการใช้น้ำสีสังเคราะห์ 200 มล. พบว่าขี้เลื่อยมีความสามารถในการดูดซับเหลือต่อจากกระบวนการเฟ้นตอนต่ำมากโดยที่สามารถดูดซับได้ดีที่สุดคิดเป็น 13.37% ปริมาตรตัวกลางกับน้ำสีต่อจากกระบวนการเฟ้นตอน คือ 1:1

5.3 ผลการทดลองการดูดซับสีและเหลือด้วยตัวกลางอนินทรีย์

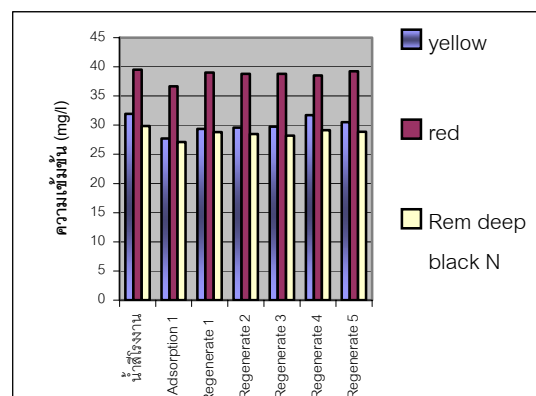
จากการหา Equilibrium Time ตัวดูดซับสีที่ดีที่สุดคือ คีลาแลง เวลาที่เหมาะสมในการดูดซับของตัวกลางต่างๆ อยู่ที่ 5 ชั่วโมง และจาก equilibrium isotherm ตัวกลางที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับดีที่สุด 5 ชนิดแรก ณ เวลานั้นคือ คีลาแลง ปะการัง กรวดแดงทรายละเอียด หินลูกรัง คือสามารถดูดซับได้ 32.99, 27.62, 18.23, 16.62 และ 16.21% ตามลำดับ



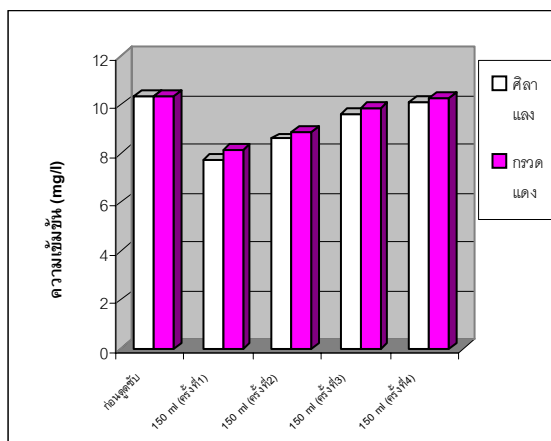
ภาพที่ 6 Adsorption Isotherm ของตัวกลางอนินทรีย์

จากภาพที่ 6 Adsorption Isotherm ของตัวกลางอนินทรีย์ 5 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง จากการดูดซับน้ำสี 100, 200 และ 300 mg/l ของทั้ง 5 ตัวกลาง สรุปได้ว่าตัวกลางที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับที่ดีที่สุดสำหรับความเข้มข้นน้ำเสียต่างๆ คือ คีลาแลง รองลงมาคือ ปะการัง กรวดแดง ทรายละเอียด และหินลูกรังตามลำดับ

ผลจากการทดลองดูดซับสีจากน้ำเสียโรงงาน ด้วย คีลาแลง 300 กรัม ปริมาตร 209.75 ลบ.ซม.ต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างตัวกลางกับน้ำในแต่ละครั้ง คือ 1 : 1 โดยปริมาตร การดูดซับสี black (rem deep) red และ yellow คิดเป็น 13.16% 7.25% และ 9.18% ตามลำดับ และหลังผ่านการฟื้นฟูสภาพด้วยความร้อน 300°C 30 นาที การดูดซับเป็น 7.96%, 1.25% และ 3.52% ตามลำดับ



ภาพที่ 7 การดูดซับน้ำสีและการฟื้นฟูสภาพตัวกลาง



ภาพที่ 8 ประสิทธิภาพในการดูดซับเหล็กหลังกระบวนการฟentonนอกซีเตชั่น

การดูดซับเหล็ก แบบคอลัมน์ ต่อจากกระบวนการฟentonนอกซีเตชั่น ที่น้ำหนักตัวกลาง 300 กรัม ประสิทธิภาพในการดูดซับของซิลิกาแลงมีสูงกว่ากรวดแดงต่อน้ำหนักที่เท่ากัน 300 กรัม วัดปริมาตรตัวกลางซิลิกาแลงและกรวดแดงได้ 236.64 ลบ.ซม. และ 209.75 ลบ.ซม. ตามลำดับ ทั้งสองตัวกลางสามารถดูดซับเหล็กได้ประมาณ 1-2 ครั้ง ปริมาตรน้ำที่ใช้ในการดูดซับแต่ละครั้ง คือ 150 มล. ทั้งหมด 3 ครั้ง คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาตรตัวกลางกับน้ำในแต่ละครั้ง คือ 1.5:1 และ 2:1.5 ตามลำดับ การดูดซับเป็น 25.32% และ 21.18 % ตามลำดับ

6. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับบำบัดสีในน้ำเสียนั้นอยู่ที่ pH 4 ปริมาณ Fe^{2+} และ H_2O_2 ไม่น้อยกว่า 250 และ 1000 mg/l ตามลำดับ โดยเมื่อเพิ่มปริมาณ Fe^{2+} และ H_2O_2 จะเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดสีแต่ส่งผลถึงต้นทุนในการบำบัดที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดลองนำ H_2O_2 ในน้ำเสียจากการฟอกขาวมาใช้ในการบำบัดสีนั้นพบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำมาบำบัดสี

ในส่วนของการทดลองวัสดุดูดซับนั้นพบว่าวัสดุดูดซับอินทรีย์ที่ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสีและเหล็กดีที่สุดได้แก่ เปลือกไข่ ชานอ้อย และขี้เลื่อยตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำวัสดุดูดซับมาใช้จริงพบว่าขี้เลื่อยมีความเหมาะสมเนื่องจากหาง่าย และเป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีปริมาณมาก วัสดุดูดซับอินทรีย์ เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองพบว่าซิลิกาแลงให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสีดีที่สุด โดยขี้เลื่อยดูดซับสี black (rem deep) red yellow และเหล็กได้ 55.22% 51.79% 61.59% และ 13.37% ตามลำดับ ซิลิกาแลงดูดซับได้ 13.16% 7.25% และ 9.18% และ 25.32% ตามลำดับ อัตราส่วนวัสดุดูดซับขี้เลื่อยและซิลิกาแลงต่อน้ำเสียนั้นคือ 1:1 และ 1.5:1 ตามลำดับ

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาดรี ประจำปี 2546

8. เอกสารอ้างอิง

- Arslan, I., I. A. Balcioglu and T.Tuhkanen. 1999. Advanced Oxidation of Synthetic Dyehouse Effluent by O_3 , H_2O_2/O_3 and H_2O_2/UV Processes. Environ Tech. 20 : 921-931.
- Carlosson, F.H.H., Oellerman, R.A. and V. Meyer.1992. Decolourization of Textile Effluent using a Low Cost Natural Adsorption Material. Wat. Sci. Tech. 26 : 1205 – 1211.
- Ince ,N.H. and G. Tezcanli. 1999. Treatability of Textile Dye-Bath Effluents by Advanced Oxidation : Preparation for Reuse. Wat. Sci. Tech. 40(1) : 183-190
- Kuo, G.W. 1991. Decolorization Dye Wastewater with Fenton's Reagent. Water Research. 26: 881-886.
- Yang, M., Hu J. and K. Ito. 1998. Characteristics of $Fe^{2+}/H_2O_2/UV$ Oxidation Process. Environ. Technol. 19 : 183-191.