บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู ด้วยวิธีการกระตุ้นทางเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ และการนำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้นี้ไปใช้เพื่อกำจัดสีในน้ำทิ้งตัวอย่าง ซึ่งรายละเอียดของผลการศึกษาได้แสดงในบทที่ 4 นี้

4.1 การเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

4.1.1 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการคาร์บอไนเซชัน

4.1.1.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการคาร์บอไนเซชัน

จากการศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในคาร์บอไนเซชันเปลือกปูให้เป็นถ่านที่อุณหภูมิ 300 350 400 450 และ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินความพรุนของถ่านกัมมันต์ พบว่า ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด คือ 424.09 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งถ่านกัมมันต์ที่ได้มีประสิทธิภาพในการดูดมีประสิทธิภาพในการดูดซับได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับอุณหภูมิอื่น ๆ และหากเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น จะทำให้ค่าการดูดซับไอโอดีนลดลง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้มีปริมาณเถ้า (Ash) เกิดเพิ่มขึ้น และมีปริมาณถ่าน (Charcoal) น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบในปริมาณเปลือกปูที่เท่ากัน จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนลดลง แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านที่ได้จากการคาร์บอไนเซชันที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

อุณหภูมิที่ใช้ในการคาร์บอไนเซชัน (°C)	ค่าการดูดซับไอโอดีน (mg/g)
300	345.26
350	355.42
400	424.09

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

อุณหภูมิที่ใช้ในการคาร์บอไนเซชัน (°C)	ค่าการดูดซับไอโอดีน (mg/g)
450	387.04
500	374.54

4.1.1.2 เวลาที่เหมาะสมสำหรับการคาร์บอไนเซชัน

จากการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเผาเปลือกปูให้เป็นถ่านที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 60 90 120 และ 150 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่า ถ่านที่เผาที่ระยะเวลา 90 นาที ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด คือ 464.04 มิลลิกรัมต่อกรัม ถ่านที่ได้มีประสิทธิภาพในการดูดซับดีที่สุดเมื่อเทียบกับการเผาถ่านที่เวลาอื่น ๆ ลักษณะถ่านที่ได้มีสีดำ แข็งแต่เปราะ เมื่อหักดูพบว่าบริเวณที่หักมีผิวมันวาว เมื่อพิจารณาค่าการดูดซับไอโอดีนสำหรับเวลาการคาร์บอไนเซชันต่ำ ๆ คือ 30 และ 60 นาที จะเห็นว่ามีค่าการดูดซับไอโอดีนน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดถ่านที่ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากยังคงเห็นการหลงเหลืออยู่ของเปลือกปู อย่างไรก็ตามหากเผาถ่านนานเกินไป (120 และ 150 นาที) จะทำให้เกิดเถ้าเพิ่มมากขึ้น และมีปริมาณถ่านลดน้อยลงเช่นเดียวกับการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการคาร์บอไนเซชัน จึงส่งผลให้ค่าการดูดซับไอโอดีนลดลงเช่นเดียวกัน แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านที่ได้จากการคาร์บอไนเซชันที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลาในการคาร์บอไนเซชัน (นาที)	ค่าการดูดซับไอโอดีน (mg/g)
30	350.50
60	424.09
90	464.04
120	447.42
150	397.61

4.1.2 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านตัวอย่าง

4.1.2.1 ชนิดของสารกระตุ้นที่เหมาะสม

จากการศึกษาหาชนิดของสารที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ โดยใช้สารกระตุ้น 3 ชนิด คือ ซิงค์คลอไรด์ กรดฟอสฟอริก และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้นเป็น 1:1 แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่า ถ่านที่กระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์สามารถให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด คือ 743.99 มิลลิกรัมต่อกรัม แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4-3 เนื่องมาจากซิงค์คลอไรด์สามารถเกิดอันตรกิริยากับหมู่ฟังก์ชันที่ผิวของถ่านจากเปลือกปูได้มากกว่าสารกระตุ้นชนิดอื่น ๆ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับที่แตกต่างกัน (Wang & Yan, 2011)

ตารางที่ 4-3 ค่าการดูดซับไอโอดีนที่ได้จากการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในขั้นตอนการกระตุ้นถ่านกัมมันต์

สารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้น	ค่าการดูดซับไอโอดีน (mg/g)
กรดฟอสฟอริก	635.22
ซิงค์คลอไรด์	743.99
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	561.24

4.1.2.2 อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของถ่านและสารกระตุ้นที่เหมาะสม

จากการศึกษาอัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของถ่านตัวอย่างต่อสารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ โดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้นเป็น 1:1 1:2 และ 1:3 แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่า อัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของถ่านตัวอย่างต่อซิงค์คลอไรด์ อัตราส่วน 1:2 สามารถให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด คือ 767.64 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของถ่านตัวอย่างต่อซิงค์คลอไรด์ที่อัตราส่วน 1:1 พบว่ามีค่าการดูดซับไอโอดีนลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณรูพรุนของถ่านที่เกิดจากการกระตุ้นมีน้อยและยังมีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของถ่านตัวอย่างต่อซิงค์คลอไรด์ที่อัตราส่วน 1:3 พบว่ามีค่าการดูดซับไอโอดีนลดลงเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้อัตราส่วนระหว่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำหนักแห้งของถ่านตัวอย่างต่อซิงค์คลอไรด์มากเกินไป ทำให้สารกระตุ้นไปอุดตันในรูพรุนของถ่าน และขนาดรูพรุนที่จะได้จะมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมต่อการดูดซับไอโอดีน จึงเป็นสาเหตุให้ค่าการดูดซับไอโอดีนลดลงได้เช่นเดียวกัน แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ค่าการดูดซับไอโอดีนที่ได้จากการศึกษาผลของน้ำหนักแห้งของถ่านต่อซิงค์คลอไรด์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน

อัตราส่วนโดยน้ำหนักแห้งของถ่านต่อซิงค์คลอไรด์	ค่าการดูดซับไอโอดีน (mg/g)
1 : 1	743.99
1 : 2	767.64
1 : 3	660.81

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของถ่านกัมมันต์

4.2.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู พบว่า ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์บอนคงตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่สำหรับปริมาณสารระเหย พบว่าในถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูมีปริมาณที่ค่อนข้างสูง แสดงว่า เปลือกปูมีสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ที่อุณหภูมิสูงอยู่มาก แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

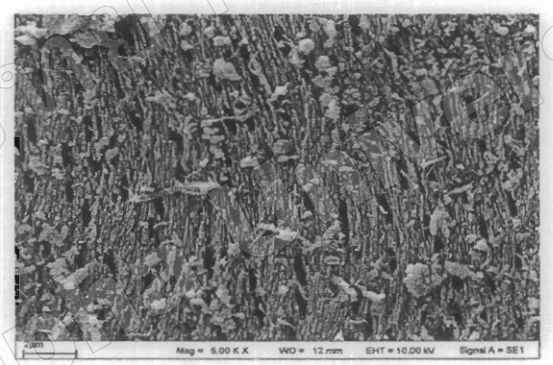
สมบัติทางกายภาพ	มาตรฐานการผลิตถ่านกัมมันต์	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ปริมาณความชื้น	ไม่เกินร้อยละ 8	1.3
ปริมาณเถ้า	ไม่เกินร้อยละ 6	2.8
ปริมาณสารระเหย	ไม่เกินร้อยละ 14	19.1
ปริมาณคาร์บอนคงตัว	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70	76.7

ที่มา : มาตรฐานอุตสาหกรรม 900-2547 (ถ่านกัมมันต์)

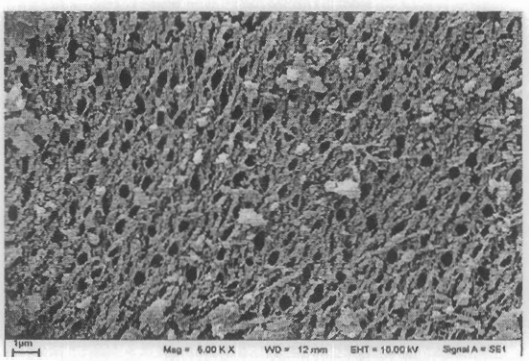
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.2 ศึกษาลักษณะโครงสร้างผิวของถ่านกัมมันต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope : SEM)

จากการศึกษาโครงสร้างของรูพรุน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู โดยวิเคราะห์ถ่านที่ยังไม่ได้รับการกระตุ้น และถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นแล้ว เพื่อเปรียบเทียบและพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผิวที่เกิดขึ้น พบว่าถ่านก่อนได้รับการกระตุ้นมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 0.3 μm และเมื่อกระตุ้นถ่านด้วยซิงค์คลอไรด์ขนาดของรูพรุนเฉลี่ย 0.5 μm ซึ่งจะเห็นได้ว่าขนาดของรูพรุนกว้างขึ้นและมีจำนวนรูพรุนมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Qian (2007) ซึ่งได้กล่าวว่า ขนาดและจำนวนของรูพรุนที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อถ่านได้ผ่านการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์นั้น เนื่องจากซิงค์คลอไรด์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของคาร์บอนของถ่านได้มากขึ้น ซึ่งจำนวนรูพรุนที่เพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการดูดซับด้วย โดยขึ้นอยู่กับขนาดรูพรุนกับขนาดของตัวถูกดูดซับ



ภาพที่ 4-1 สภาพพื้นผิวของถ่านที่ยังไม่ได้รับการกระตุ้น ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า ระยะปรากฏในภาพ 2 ไมโครเมตร



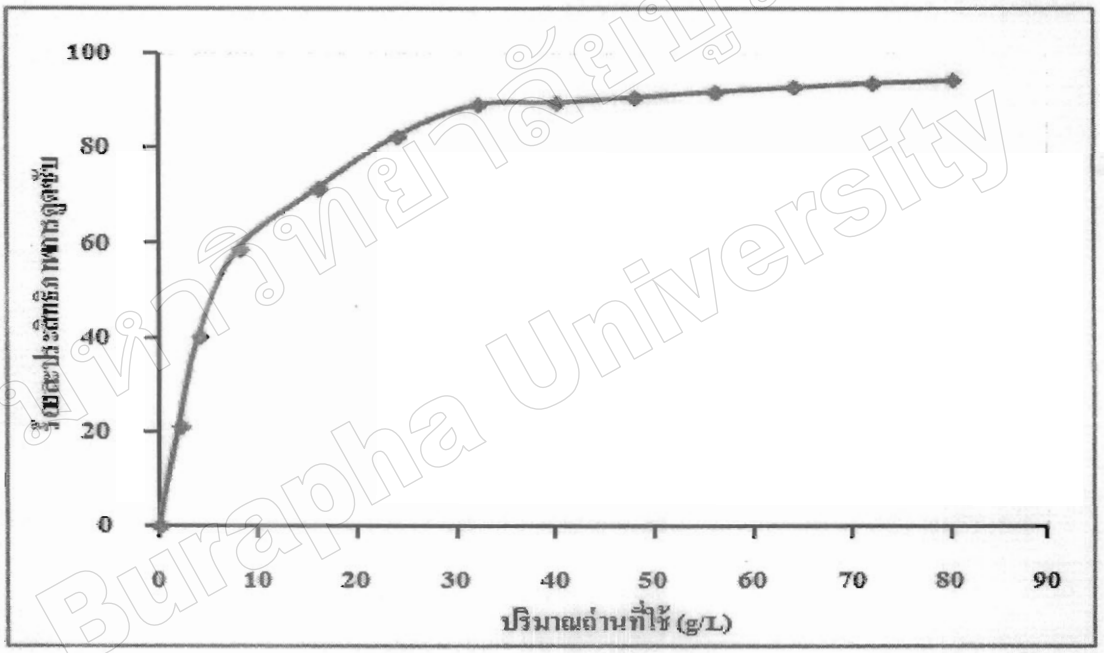
ภาพที่ 4-2 สภาพพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า ระยะปรากฏในภาพ 1 ไมโครเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

4.2.3.1 ปริมาณถ่านที่เหมาะสม

จากการศึกษาผลของปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมต่อการดูดซับสีเมทิลีนบลู โดยใช้สารละลายเมทิลีนบลู เข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และมีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0 แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยน้ำหนักถ่านกัมมันต์อยู่ในช่วง 0-80 กรัมต่อลิตร เพื่อให้ค่าร้อยละของปริมาณสีของเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับเข้าสู่สมดุล หลังจากนั้นจึงกรองถ่านออก และนำไปวัดหาความเข้มของสีเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่ ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4-3



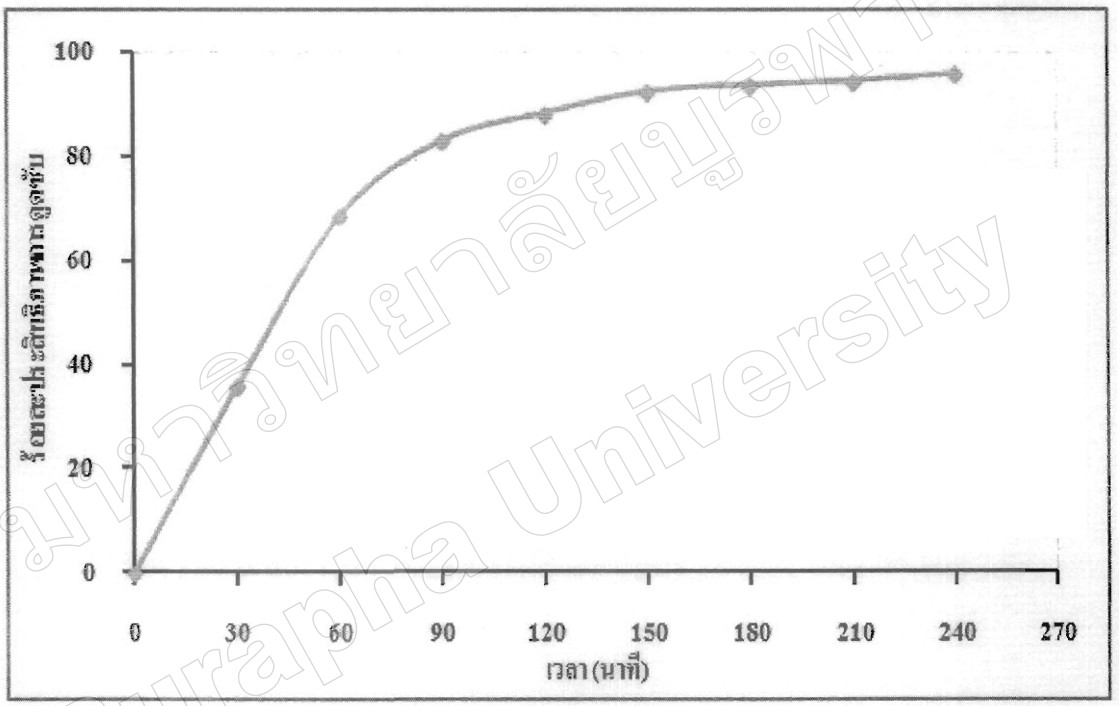
ภาพที่ 4-3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณถ่านที่เหมาะสมในการดูดซับกับร้อยละประสิทธิภาพการดูดซับ

จากภาพที่ 4-3 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ศึกษามากขึ้น (ตั้งแต่ 0-32 กรัมต่อลิตร) ประสิทธิภาพในการดูดซับสีของเมทิลีนบูลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากมีพื้นที่ผิวในการดูดซับสีเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของถ่านกัมมันต์มากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มความปริมาณของถ่านกัมมันต์เพิ่มมากขึ้นจาก 32-80 กรัมต่อลิตร ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการดูดซับสีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ดังนั้นปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดลองนี้คือ 32 กรัมต่อปริมาตรสารละลาย 1.0 ลิตร ซึ่งสามารถดูดซับสีเมทิลีนบลูได้ร้อยละ 89.11

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.3.2 เวลาที่เหมาะสมในการดูดซับ

จากการศึกษาผลของเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลู โดยใช้สารละลายเมทิลีนบลู เข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และมีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0 ปริมาณถ่านที่ใช้ 0.8 กรัม แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที ในช่วงเวลา 0-240 นาที เพื่อให้ค่าร้อยละของปริมาณสีของเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับเข้าสู่สมดุล หลังจากนั้นจึงกรองถ่านออก และนำไปวัดหาความเข้มของสีเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่ ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4-4



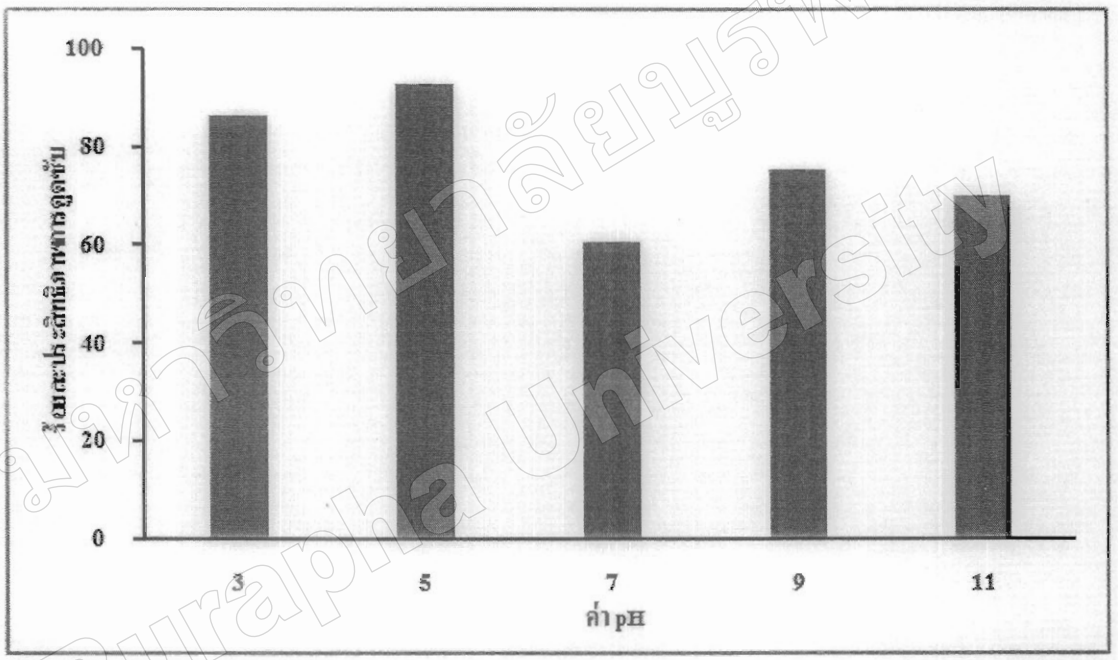
ภาพที่ 4-4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดซับกับร้อยละประสิทธิภาพการดูดซับ

จากภาพที่ 4-4 พบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาในการดูดซับเพิ่มมากขึ้น ความสามารถในการดูดซับสีเมทิลีนบลูจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และจะเริ่มคงที่เมื่อการดูดซับเข้าสู่สภาวะสมดุล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Iqbal & Ashiq (2007) และในการทดลองนี้ที่เวลา 150 นาที เป็นเวลาที่ถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูเริ่มเข้าสู่สภาวะสมดุล เมื่อคำนวณร้อยละประสิทธิภาพในการดูดซับสีของเมทิลีนบลู พบว่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 92.68

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.3.3 ผลการทดลองหาความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมในการดูดซับ

จากการศึกษาความเป็นกรดด่างของสารละลายเมทิลีนบลูที่มีผลต่อการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู โดยใช้สารละลายเมทิลีนบลู เข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.0 5.0 7.0 9.0 และ 11.0 ปริมาณถ่านที่ใช้ 0.8 กรัม แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 150 นาที เพื่อให้ค่าร้อยละของปริมาณสีของเมทิลีนบลูที่ถูกดูดซับเข้าสู่สมดุล หลังจากนั้นจึงกรองถ่านออก และนำไปวัดหาความเข้มของสีเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่ ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดด่างของเมทิลีนบลูกับร้อยละประสิทธิภาพการดูดซับ

จากภาพที่ 4-5 พบว่าเมื่อค่าความเป็นกรดด่างของสารละลายมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 3.0 เป็น 5.0 มีร้อยละประสิทธิภาพในการดูดซับเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างจะเห็นว่าร้อยละประสิทธิภาพในการดูดซับลดลง ดังนั้นความเป็นกรดด่างสำหรับสารละลายเมทิลีนบลูที่เหมาะสมคือ 5.0 นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำเสียตัวอย่างจากโรงงานฟอกย้อมสีจะมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 ซึ่งทำให้ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติจริงและ ณ ค่าความเป็นกรดด่างที่ 5.0 มีร้อยละประสิทธิภาพการดูดซับสีมากที่สุดและอยู่ที่ร้อยละ 92.68 หากใช้ความเป็นกรดด่างต่ำหรือสูงเกินไปจะทำให้หมู่ฟังก์ชันที่ผิวถ่านเปลี่ยนไป และส่งผลทำให้การดูดซับสีเมทิลีนบลูลดลงด้วย

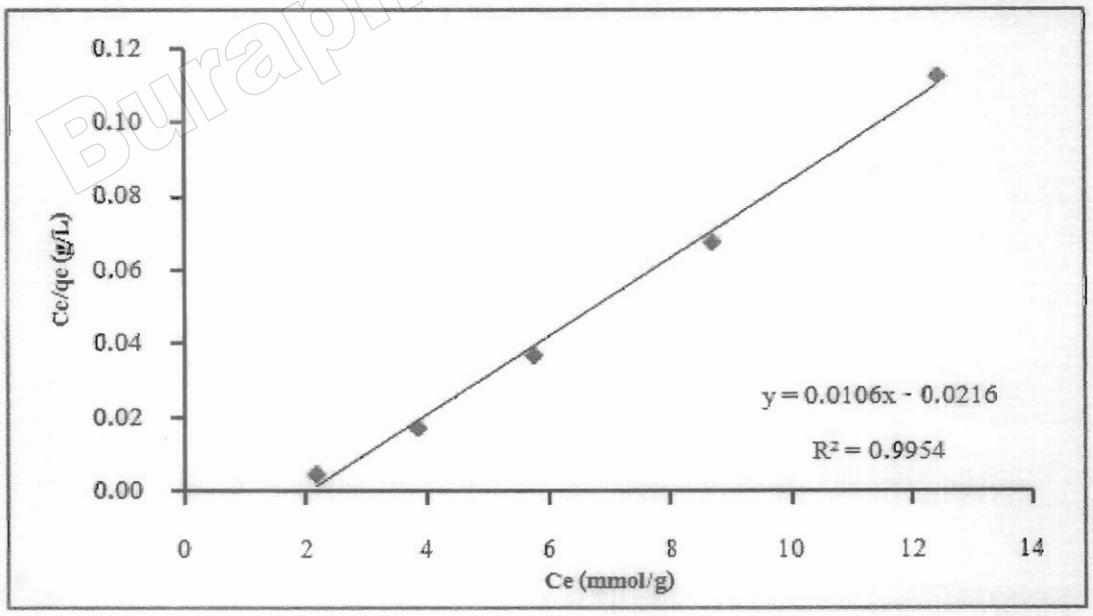
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.3.4 ผลการทดลองหาไอโซเทอมของการดูดซับเมทิลีนบลู

จากการศึกษาหาไอโซเทอมของการดูดซับ โดยใช้สารละลายเมทิลีนบลูเข้มข้น 25 50 75 100 และ 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0 ปริมาณถ่านที่ใช้ 0.8 กรัม แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 150 นาที หลังจากนั้นจึงกรองถ่านออก และนำไปวัดหาความเข้มของสีเมทิลีนบลูที่เหลืออยู่ แล้วนำผลที่ได้มาเขียนกราฟไอโซเทอมของการดูดซับแบบแลงเมียร์ และแบบฟรุนดิช ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (R^2) ดังตารางที่ 4-6 และกราฟ ไอโซเทอมของการดูดซับแบบแลงเมียร์ และแบบฟรุนดิช ดังภาพที่ 4-6 และภาพที่ 4-7 ตามลำดับ

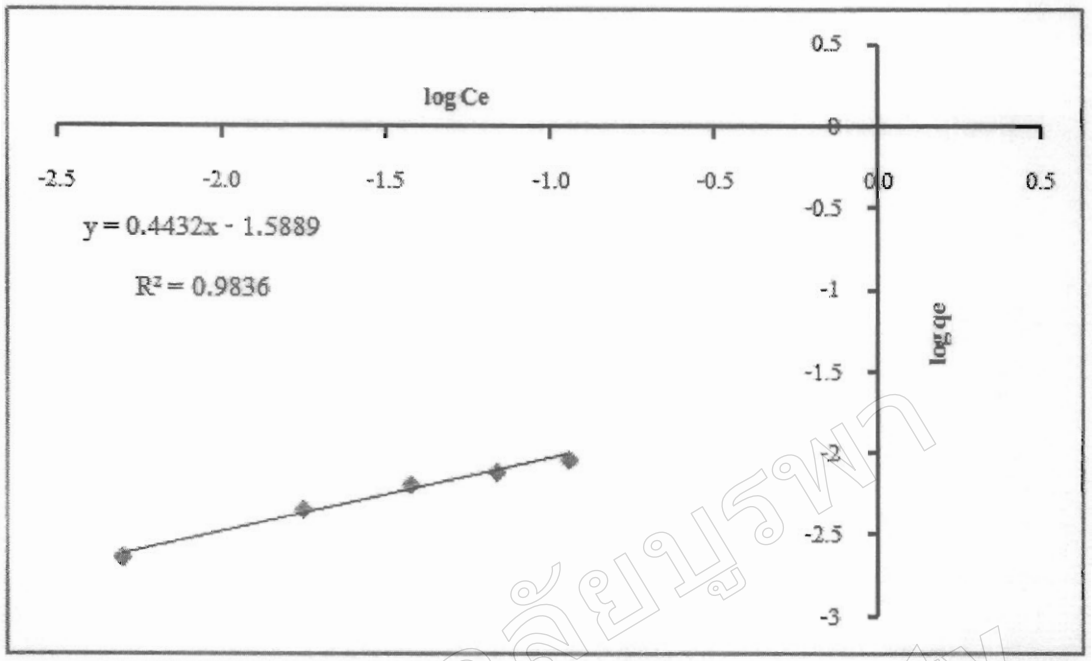
ตารางที่ 4-6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (R^2) ของสมการไอโซเทอมแบบแลงเมียร์และฟรุนดิช

ไอโซเทอมแบบแลงเมียร์			ไอโซเทอมแบบฟรุนดิช		
q_m (mg/g)	K_L (L/mg)	R^2	K_F (L/mg)	1/n	R^2
94.339	0.491	0.995	38.806	0.443	0.984



ภาพที่ 4-6 กราฟไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



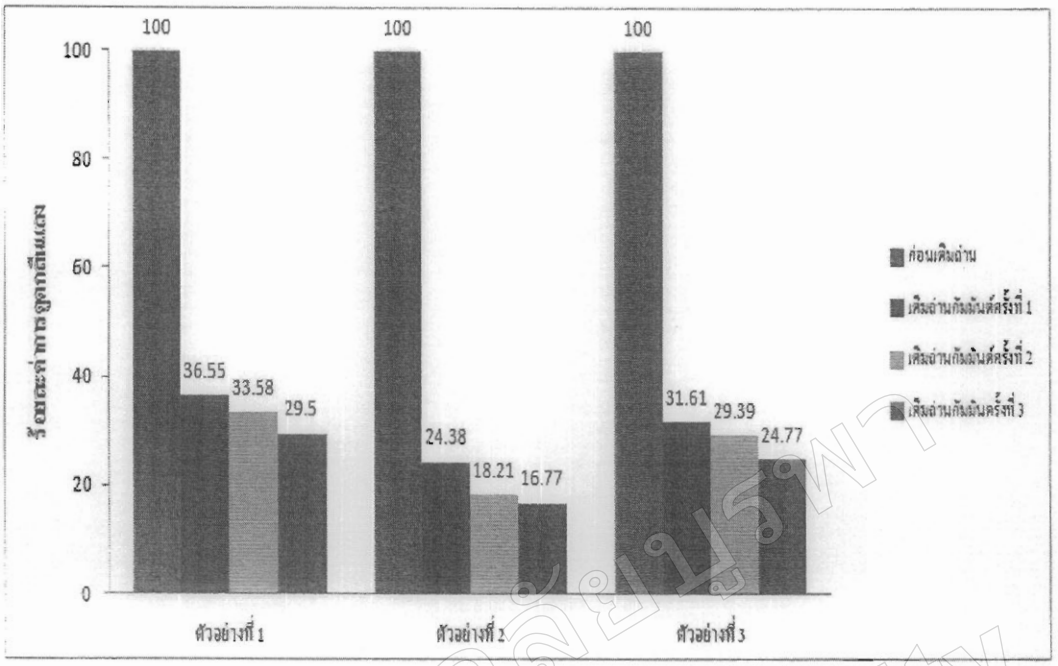
ภาพที่ 4-7 กราฟไอโซเทอมการดูดซับแบบฟรุนดิช

จากภาพที่ 4-6 และภาพที่ 4-7 แสดงไอโซเทอมแบบแลงเมียร์และฟรุนดิช ตามลำดับ เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ของทั้งสองไอโซเทอมพบว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู ดูดซับสีเมทิลีนบลูสอดคล้องกับสมการแบบแลงเมียร์มากกว่าฟรุนดิช แสดงให้เห็นว่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่เตรียมได้เป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว มีค่าการดูดซับสูงสุด (q_m) และค่าคงที่ในการดูดซับ (K_L) เท่ากับ 94.339 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.491 ลิตรต่อมิลลิกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 4-6

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดูดซับจากตัวอย่างน้ำเสียจริง

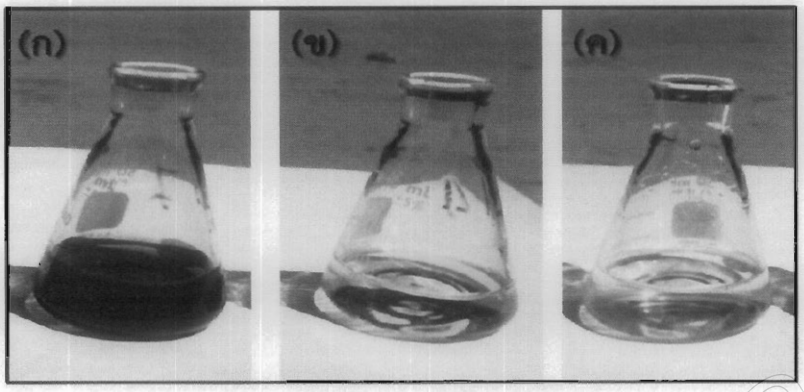
ผลการศึกษาการกำจัดสีย้อมในน้ำเสียตัวอย่างจากโรงงานฟอกย้อมสี (โรงงานผ้าบาติก) จำนวน 3 ตัวอย่าง ด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่เตรียมขึ้น โดยใช้ถ่านกัมมันต์หนัก 32 กรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5 และใช้เวลาในการดูดซับ 150 นาที ซึ่งศึกษาในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษา ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4-8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละค่าการดูดกลืนแสงของสีย้อมในตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่เตรียมขึ้นในงานวิจัยนี้

จากภาพที่ 4-8 พบว่าตัวอย่างน้ำเสียมีความเข้มสีลดลงคิดเป็นร้อยละ 63.5-75.6 ในการกำจัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูเพียงครั้งแรก และเมื่อทำการวิเคราะห์โดยการเติมถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้นในการกำจัดสีย้อมครั้งที่ 2 และ 3 พบว่าค่าการดูดกลืนแสงลดลงไม่มากนัก ซึ่งเห็นได้ว่าการกำจัดสีย้อมด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่เตรียมขึ้นเองนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียได้ดี และเมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดสีย้อมด้วยถ่านกัมมันต์ทางการค้า พบว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้พบว่า สามารถดูดซับสีย้อมในน้ำตัวอย่างน้ำทิ้งได้แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 4-9 อย่างไรก็ตามคุณภาพสีของน้ำทิ้งหลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์ทั้งสองชนิดนี้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2539) นอกจากนี้ หากพิจารณาราคาระหว่างถ่านกัมมันต์ทางการค้าและถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูนี้พบว่า ราคาถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูราคาประมาณ 1,100 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ถ่านกัมมันต์ทางการค้า (05120Fluka) มีราคาประมาณ 5,000 บาทต่อกิโลกรัม (ที่อัตราแลกเปลี่ยน 32 บาทต่อดอลลาร์) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่พัฒนาขึ้นนี้ มีศักยภาพที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดสีน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อมสีได้



ภาพที่ 4-9 ภาพถ่ายของน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อมสี (ก) ก่อนการบำบัด (ข) หลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู และ (ค) หลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์ทางการค้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University