



# การเพิ่มกลไก การดูดซับทางเคมี ให้กับถ่านกัมมันต์ที่ทำจาก กะลามะพร้าว

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสารอินทรีย์ระเหยและสารก่อให้เกิดกลิ่นในกลุ่ม สารอินทรีย์ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่ประยุกต์ใช้กับการควบคุมอากาศเสียที่จุดปล่อย เช่น อากาศเสียจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมักเป็นอากาศเสียที่อยู่ในรูปก๊าซผสมระหว่าง สารอินทรีย์ระเหยความเข้มข้นต่ำกับสารที่ก่อให้เกิดกลิ่นที่เป็น สารอินทรีย์ ยังเป็นหัวข้อการวิจัยที่เกี่ยวกับ อุตสาหกรรม ก๊าซ น้ำมัน และปิโตรเคมี ที่ต้องการการวิจัยเพื่อพัฒนาไปใช้ในระดับใช้งานได้จริงในระบบบำบัดต่อไป

โดยทั่วไประบบบำบัดที่ใช้ได้ผล และเป็นที่ยอมรับในการใช้งานจริงสำหรับสารอินทรีย์ระเหยในกลุ่มที่ละลายน้ำได้น้อย (Hydrophobic) คือ ระบบดูดซับโดยใช้ ถ่านกัมมันต์ แต่ระบบดังกล่าวกลับใช้ได้ผลน้อยกับสารในกลุ่มที่ละลายน้ำได้ดี (Hydrophilic) และก่อให้เกิดกลิ่น เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเทคนิคทั่วไปที่เป็นที่ยอมรับในระบบการควบคุมที่จุดปล่อยสำหรับสารในกลุ่มนี้คือระบบดูดกลืน (Absorption) ซึ่งใช้ของเหลวหรือสารละลายแยกสารกลุ่มนี้ออกจากอากาศเสียที่ปนเปื้อนจากสารกลุ่มนี้ เมื่อมีอากาศเสียที่ปนเปื้อนโดยสารทั้งสองกลุ่ม เช่นในกรณี อากาศเสีย

ที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสีย จากโรงกลั่นน้ำมัน โรงแยกก๊าซธรรมชาติ และโรงงานปิโตรเคมีชั้นกลาง และชั้นปลาย ทำให้มีความยากลำบากในการออกแบบระบบบำบัดที่สามารถบำบัดสารทั้งสองกลุ่มได้พร้อม ๆ กัน โดยทั่วไปในกรณีที่แหล่งกำเนิดมีอัตราการไหลของอากาศเสียที่ค่อนข้างคงที่และมีความเข้มข้นของสารปนเปื้อนค่อนข้างสูง และค่อนข้างคงที่ ระบบบำบัดที่ออกแบบใช้งานมักเป็นระบบ 2 ระบบ ต่อกันอย่างอนุกรมคือ ระบบดูดซับแบบสามารถฟื้นฟูสภาพถ่านกัมมันต์ได้ ต่อด้วยระบบดูดกลืนโดยใช้สารเคมี

แต่ในกรณีที่อัตราการไหลของอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดไม่คงที่ และมีความเข้มข้นสารปนเปื้อนค่อนข้างต่ำ การออกแบบระบบ 2 ระบบต่อเนื่องกลับเป็นการออกแบบที่ไม่เหมาะสมและสิ้นเปลืองอย่างมากเนื่องจากมีรอบเวลาของการฟื้นฟูสภาพที่ยาวนานเกินไปสำหรับระบบดูดซับ ส่วนระบบดูดกลืนก็ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลาแม้กระทั่งในช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดมีอัตรา

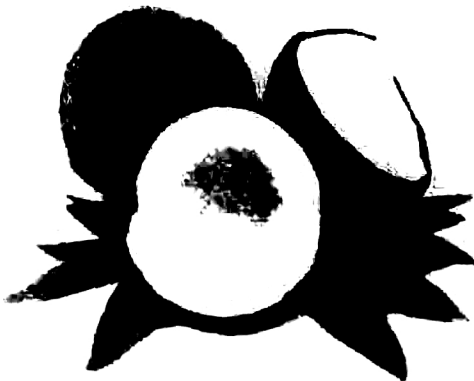
การปล่อยสารปนเปื้อนออกมาค่อนข้างน้อย เช่น จากระบบบำบัดน้ำเสียในตอนกลางคืน ข้อเสียอีกประการหนึ่งของระบบบำบัดระบบ 2 ระบบต่อเนื่อง ที่นำมาใช้กับแหล่งกำเนิดที่มีอัตราการไหลของอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดไม่คงที่และความเข้มข้นสารปนเปื้อนค่อนข้างต่ำ คือ ต้องมีระบบดึงอากาศจากแหล่งกำเนิดที่คงที่ที่ค่าสูงสุดของอัตราการปล่อยอากาศเสียทำให้ในขณะที่แหล่งกำเนิดปล่อยอากาศเสียในอัตราที่ต่ำ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียในเวลากลางคืน ระบบกลับสร้างแรงดึง (ที่ออกแบบไว้ในกรณีปล่อยสูงสุดในช่วงบ่ายของวัน) ทำให้สารปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำหรืออยู่ในสถานะของเหลวระเหยจากสภาพของเหลวหรือสารละลายเข้าสู่ระบบโดยไม่จำเป็น ทำให้เกิดการสูญเสียในเรื่องอายุการใช้งานของสารดูดซับที่สิ้นลง และเกิดการสิ้นเปลืองสารเคมีในระบบดูดกลืนโดยไม่จำเป็น

สำหรับระบบบำบัดที่ใช้กับแหล่งกำเนิดที่ปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์ระเหย ที่มีอัตราการปล่อยออกไม่แน่นอนและมีความเข้มข้นต่ำ เช่น การระบายออกของไอสารเคมีจากถังเก็บสารเคมี จากระบบผลิตบางระบบ จากถังพักสารเคมี นิยมใช้ระบบดูดซับซึ่งใช้ถ่านกัมมันต์แบบใช้ครั้งเดียว (ไม่มีการฟื้นฟูสภาพ) โดยนิยมใช้อัตราการไหลเข้าระบบเป็นแบบธรรมชาติ คือ ไม่มีระบบพัดลมที่ดึงอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดอย่างต่อเนื่อง และเมื่อถ่านกัมมันต์อิ่มตัวก็เปลี่ยนถ่านกัมมันต์ใหม่ ซึ่งการออกแบบจะกำหนดให้ปริมาณถ่านกัมมันต์ในระบบสามารถใช้งานต่อเนื่องในช่วงเวลาที่นานพอสมควร เช่น เปลี่ยนทุก ๆ 1 เดือน เป็นต้น อย่างไรก็ตามระบบนี้ไม่สามารถบำบัดสารปนเปื้อนในกลุ่มสารอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดกลิ่นได้ดี จึงมีแนวคิดที่จะเพิ่มกลไกการดูดซับทางเคมี (Chemisorption) ให้กับถ่านกัมมันต์ เพื่อให้สามารถดูดซับสารปนเปื้อน ในกลุ่มสารอินทรีย์ได้ โดยการเสริมคุณสมบัติโดยสารเคมี (Chemical Treatment) ให้กับถ่านกัมมันต์ แต่การเสริมคุณสมบัติโดยใสสารเคมีอาจทำให้ความสามารถในการดูดซับทางกายภาพลดลง เช่น ทำให้พื้นที่ผิวการดูดซับลดลง และช่องว่างหรือโพรงของสารดูดซับมีปริมาตรลดลง ดังนั้น การเสริมคุณสมบัติทางเคมีจึงต้องการการวิจัยจะ

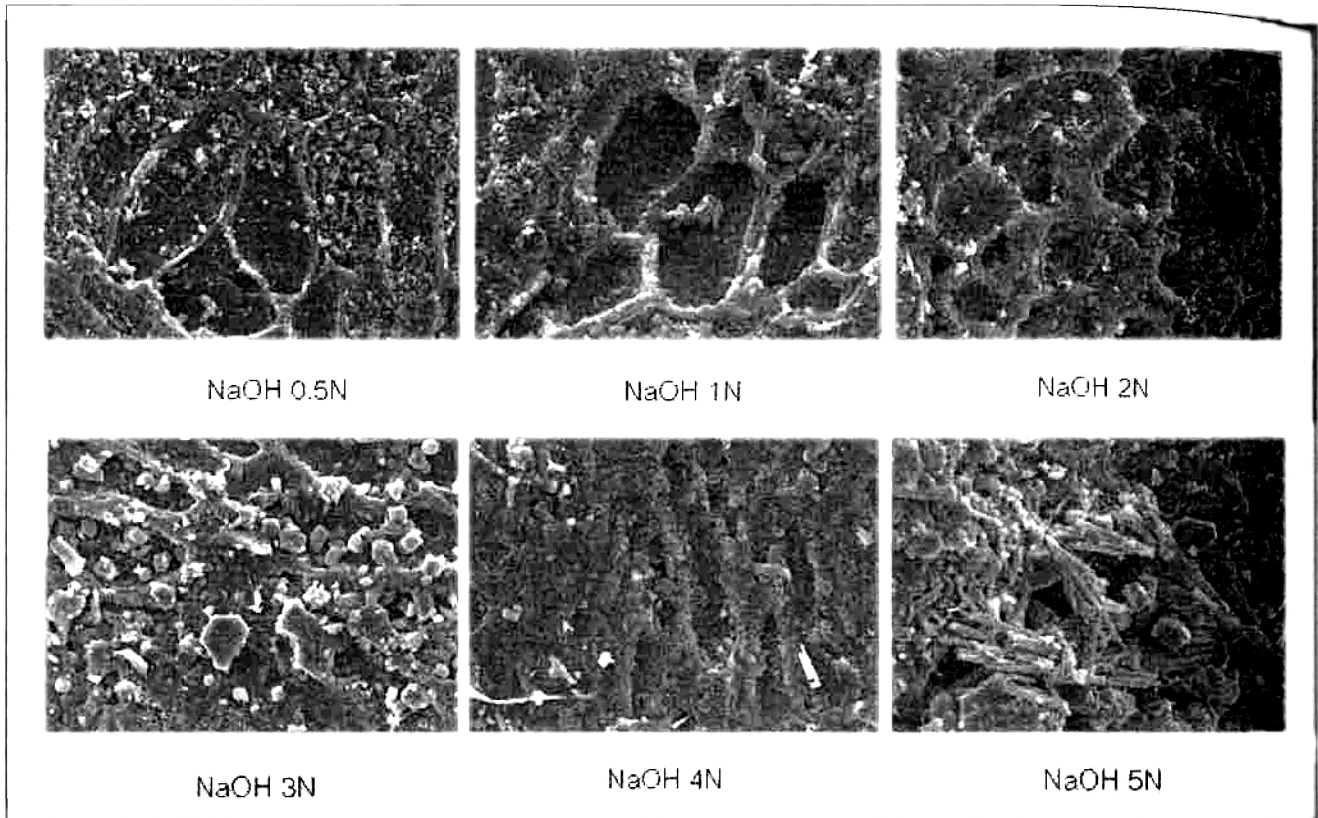
ที่ทำให้ได้คุณสมบัติการดูดซับทางเคมีแต่ไม่ทำให้สูญเสียความสามารถในการดูดซับทางฟิสิกส์มากนัก

ถ่านกัมมันต์ที่ทำจากกะลามะพร้าว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในประเทศไทยโดยมีปริมาณการผลิตที่เพียงพอสำหรับการใช้งานเป็นสารดูดซับในระบบควบคุมด้านมลพิษทางอากาศ โดยจะไม่เป็นปัญหาถ้าปริมาณความต้องการจะเพิ่มขึ้นในอนาคต ดังนั้น จึงได้ทดลองนำเอา ถ่านกัมมันต์ที่ทำจากกะลามะพร้าว ที่หาซื้อได้ในประเทศมาทดลองเพิ่ม กลไกการดูดซับทางเคมี โดยการ ปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้น 0.5 N, 1 N, 2 N, 3 N, 4 N และ 5 N แล้วจึงนำถ่านกัมมันต์มาวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับไอโอดีน นัมเบอร์เพื่อวิเคราะห์หาความสามารถในการดูดซับทางกายภาพที่ลดลง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นผิวโดยใช้อิเล็กตรอนไมโครสโคป และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของถ่านกัมมันต์ ด้วยวิธี Boehm's Titration

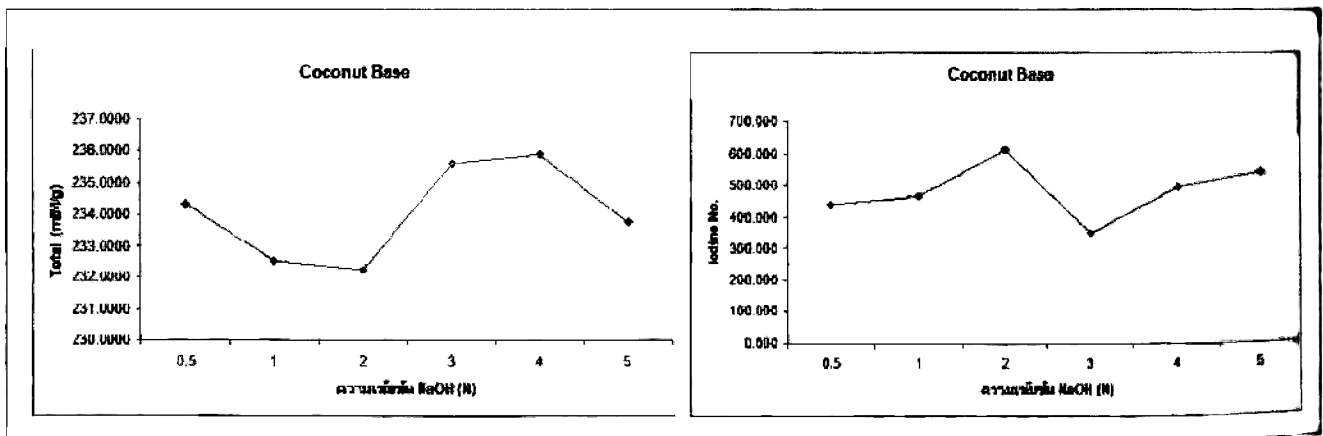
รูปที่ 1 แสดงผลกรณีของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว การปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ผลจากการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ด้วยสารเคมีจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิว คือมีการปิดหลุมของถ่านกัมมันต์ โดยอนุมูลของสารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพ ซึ่งโดยทั่วไปถ้าความเข้มข้นของสารปรับสภาพสูงขึ้นไปก็มีแนวโน้มที่โครงสร้างที่ผิวจะถูกทำลายได้มากขึ้น ในขณะที่อนุมูลทางเคมีที่พร้อมทำปฏิกิริยาที่ผิวไม่ได้เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารปรับสภาพมากนัก (รูปที่ 2) โดยมีกราฟลดลง



ของความสามารถในการดูดซับทางกายภาพซึ่งวัดโดย ไอโอดีน นัมเบอร์ เล็กน้อย (รูปที่ 3) และพบว่าความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้น 1 N ที่ใช้ในการปรับสภาพที่ความเข้มข้น เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด



รูปที่ 1 ลักษณะพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าวผ่านการปรับสภาพด้วย NaOH



รูปที่ 2 ความสามารถในการดูดซับทางเคมีจากค่า Boehm's Titration

รูปที่ 3 ความสามารถในการดูดซับทางกายภาพจากค่า ไอโอดีนัมเบอร์

ผลการศึกษา พบว่ามีแนวทางที่เป็นไปได้ในการเพิ่มกลไกการดูดซับทางเคมี ให้กับถ่านกัมมันต์ ที่ทำจากกะลามะพร้าว โดยการใช้สารเคมี เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยที่ความเข้มข้น 1 N จะไม่ทำให้โครงสร้างความพรุนของถ่านกัมมันต์ถูกทำลาย และไม่ทำให้ความสามารถในการดูดซับทางกายภาพลดลงมากนัก อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไป ในเรื่อง ความจุหรือความสามารถในการดูดซับเมื่อมีการใช้งานในระบบบำบัดด้านมลพิษทางอากาศจริง ในการทดลองในถังปฏิกรณ์ระดับห้องทดลอง และระดับระบบต้นแบบต่อไป