

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์และประเมินสมรรถนะของไบโอชาร์ที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกำมะถันและแอมโมเนีย (Sulfur–Ammonia Modified Biochar: SABC) ซึ่งผลิตจากชีวมวลของต้นกระถิน (*Leucaena leucocephala*) สำหรับการดูดซับปรอทในรูปธาตุ (Hg^0) ภายใต้สภาวะก๊าซไอเสียจำลอง โดยชีวมวลถูกนำไปผ่านกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ที่อุณหภูมิต่างกันระหว่าง 600–1000 °C ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน และต่อมาผ่านการปรับปรุงพื้นผิวด้วยแอมโมเนียและกำมะถันเพื่อเพิ่มหมู่ฟังก์ชันที่เอื้อต่อการดูดซับการทดลองใช้เครื่องวิเคราะห์ปรอท (Mercury Analyzer) ในการตรวจวัดความเข้มข้นของปรอทในก๊าซ (Hg^0) อย่างต่อเนื่องที่ความเข้มข้น 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิการไพโรไลซิสส่งผลให้ผลผลิตของไบโอชาร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (จาก 29.4% ที่ 600 °C เหลือ 4.4% ที่ 1000 °C) แต่คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุปรับตัวดีขึ้นอย่างมาก โดยค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ (BET surface area) เพิ่มขึ้นจาก 1.4 m^2/g เป็น 1477.3 m^2/g และสัดส่วนของไมโครพอร์ (Microporosity) เพิ่มขึ้นจาก 20% เป็น 96% ของปริมาตรรูพรุนทั้งหมด การเปลี่ยนแปลงและโครงสร้างนี้ส่งผลให้ความสามารถในการดูดซับปรอทเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากประมาณ 55 mg/g ใน SABC600 เป็น 275–280 mg/g ใน SABC900 โดยตัวอย่าง SABC1000 ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด เนื่องจากมีพื้นที่ผิวมากและมีหมู่ฟังก์ชัน –C–S และ –C–N ที่มีความเสถียรและความร้อน ซึ่งเอื้อต่อการเกิด Chemisorption ของปรอท ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงไบโอชาร์ด้วยกำมะถัน–แอมโมเนียร่วมกับการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิสูงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาไบโอชาร์ให้เป็นวัสดุดูดซับที่มีต้นทุนต่ำ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเหมาะสมสำหรับการกำจัดปรอทในระบบก๊าซไอเสียอุตสาหกรรม

Abstract

This study investigated the synthesis and performance of sulfur–ammonia modified biochar (SABC) derived from *Leucaena leucocephala* for the adsorption of elemental mercury (Hg^0) in simulated flue gas. The biomass was pyrolyzed at different temperatures (600–1000 °C) under a nitrogen atmosphere and subsequently modified with ammonia and sulfur to enhance surface functionality. The experimental setup integrated a mercury analyzer to continuously monitor Hg^0 concentrations at 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The results revealed that increasing pyrolysis temperature significantly reduced the biochar yield (from 29.4% at 600 °C to 4.4% at 1000 °C) but greatly improved its physicochemical properties. The BET surface area rose from 1.4 m^2/g to 1477.3 m^2/g , while microporosity increased from 20% to 96% of the total pore volume. These structural improvements enhanced mercury adsorption capacity, which increased sharply from approximately 55 mg/g for SABC600 to 275–280 mg/g for SABC900. SABC1000 exhibited the highest surface area and adsorption efficiency, attributed to abundant micropores and the presence of thermally stable –C–S and –C–N functional groups that promote strong chemisorption of mercury. The findings demonstrate that sulfur–ammonia modification combined with high-temperature pyrolysis effectively enhances the performance of biochar as a low-cost and sustainable adsorbent for mercury removal in flue gas applications.

