

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากชีวมวล

Feasibility Study on the Simple Production of Activated Carbon from Biomass

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์¹ (SIRILUK TATAYANON)

ทินกร พิริยโยธา¹ (TINNAKORN PIRIYAYOTHA)

ฐิติภรณ์ บุญแย้ม² (THITIPORN BOONYAEM)

ชนะภัย ไอสถ³ (CHANAPHAI OSOT)

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากชีวมวล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากชีวมวล ศึกษาความสามารถในการดูดซับไอโอไดน์หรือค่าไอโอไดน์ ปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบกับน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม โดยนำตัวอย่างชีวมวล คือ กะลามะพร้าว และซังข้าวโพด มาเผาเป็นถ่านในเตาถึงน้ำมัน 200 ลิตร แล้วนำไปเผากระตุ้นกับสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 4 ระดับ คือร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 500 – 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำถ่านกัมมันต์ที่ได้ไปทดสอบกับน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อดูดซับสีและกลิ่นของน้ำทิ้ง พบว่า ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากกะลามะพร้าว คือ ร้อยละ 20 โดยกระตุ้นที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และซังข้าวโพด ร้อยละ 0 คือ ไม่ใส่น้ำเกลือแต่นำถ่านไปกระตุ้นต่อที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะทำให้ถ่านกัมมันต์มีค่าไอโอไดน์สูงสุดเท่ากับ 367 และ 374 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และปริมาณที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบกับน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม คือ ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว 1-5 กรัม และถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด 0.5-2.0 กรัม ต่อน้ำทิ้ง 20 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จะทำให้น้ำทิ้งใสขึ้น และมีกลิ่นลดลง หรือไม่มีกลิ่น

คำหลัก: ถ่านกัมมันต์ ค่าไอโอไดน์ กะลามะพร้าว ซังข้าวโพด ชีวมวล การดูดซับ น้ำเสีย

¹ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: wood_energy@hotmail.com

² ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: wood_energy@hotmail.com

³ เจ้าพนักงานการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail: wood_energy@hotmail.com

ABSTRACT

Feasibility study on the simple production of activated carbon from biomass was launched during 2008–2011. The aims of this study were to gain step of simple activated carbon preparation from biomass, iodine value of charcoal and activated carbon and suitable quantity of activated carbon from biomass to test with waste water from household and industry. In this study biomass are coconut shell and corncob. The process started with making charcoal with single drum kiln and then taking the charcoal to activated carbon by activate with salt solution at 4 concentration levels (0%, 20%, 40% and 60% weight by volume at 500–800 °c) for 1 hour and take activated carbon to test with waste water from household and industry. The results were showed that activated carbon from coconut shell with 20% salt solution at 500 °c had the highest average iodine value of 367 mg/g and activated carbon from corncob with 0% salt solution at 800 °c had the highest average iodine value of 374 mg/g. The utilization of activated carbon from coconut shell and corncob with waste water showed that use activated carbon amount 1–5 g with 20 ml of waste water for 24 hours make waste water to bright (no color) water and had little smell or no smell.

Keywords: Activated carbon, Iodine value, Coconut shell, corncob, biomass, adsorption, waste water

คำนำ

ชีวมวล (Biomass) หมายถึง พืชและสัตว์ที่เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญของโลก และถูกจัดเป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากฟอสซิลซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้ดังนี้ (กระทรวงกลาโหม, 2549)

1. พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวานที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต แป้ง และน้ำตาล รวมถึงพืชน้ำมันต่างๆ ที่สามารถนำน้ำมันมาใช้เป็นพลังงานได้
2. เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (agricultural residues) เช่น ฟางข้าว เศษลำต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง
3. ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) เช่น ไม้โตเร็ว ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือน และโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น
4. ของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน (waste streams) เช่น กากน้ำตาล และขานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล แกลบ ขี้เลื่อย เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์ม

ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีชีวมวลที่เป็นของแข็งหลายประเภท เช่น ถ่านไม้ ฟืน และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปริมาณรวมทั้งหมดเท่ากับ 60.8 ล้านตัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549) ซึ่งเป็นปริมาณชีวมวลที่มาก สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาชีวมวลเหล่านี้มาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์อย่างง่าย เป็นการเพิ่มมูลค่าของชีวมวลให้มากขึ้น โดยการนำถ่านกัมมันต์ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมให้ดีขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคมแก่ประเทศ

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด สามารถดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ ภาพที่ 1

- 1.1 นำกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดมาเผาให้เป็นถ่านโดยเผาในเตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตร
- 1.2 นำถ่านจากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดที่ได้มาทำให้มีขนาดประมาณ 0.5×0.5 เซนติเมตร
- 1.3 ซังถ่านกะลามะพร้าว จำนวน 300 กรัม ใส่ลงในกระป๋องสังกะสี จำนวน 4 ใบ
- 1.4 ซังถ่านซังข้าวโพด จำนวน 200 กรัม (เนื่องจากถ่านซังข้าวโพดมีน้ำหนักเบาทำให้เต็มภาชนะจึงใช้ปริมาณลดลง) ใส่ลงในกระป๋องสังกะสี จำนวน 4 ใบ
- 1.5 เตรียมสารละลายน้ำเกลือจากเกลือแกง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 20, 40 และ 60 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาณ 1,500 มิลลิลิตร
- 1.6 นำน้ำ 1,500 มิลลิลิตรใส่ลงในกระป๋องที่ 1 และนำสารละลายน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 20, 40 และ 60 ที่ได้จากข้อ 3.1.5 จำนวน 1,500 มิลลิลิตร ใส่ลงในกระป๋องที่ 2, 3 และ 4 ของถ่านกะลามะพร้าวและถ่านซังข้าวโพดตามลำดับแล้วปิดฝา
- 1.7 นำตัวอย่างทั้งหมดไปเผากระตุ้นในเตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตรแบบนอน และเตาอิฐก่อขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิประมาณ 500–800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (กะลามะพร้าวเผากระตุ้นที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส, ซังข้าวโพดเผากระตุ้นที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส)
- 1.8 นำตัวอย่างถ่านที่ได้จากการกระตุ้นแล้วไปล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง จนกว่าน้ำมี pH คงที่แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง
- 1.9 นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าไอโอดีน ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 1.10 นำค่าไอโอดีนที่ได้ในข้อ 1.8 มาพิจารณาเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายน้ำเกลือในการเตรียมถ่านกัมมันต์ เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ต่อไป



Figure 1. Methods of Simple Activated Carbon Preparation from Coconut shell and Corncob

2. การศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ในการดูดซับสี และกลิ่นของน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม ดังนี้

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม และบันทึกลักษณะเบื้องต้นของน้ำทิ้ง

2.2 ชั่งถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว จำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร หลอดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำ

2.3 ชั่งถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด จำนวน 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม (เนื่องจากถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดมีน้ำหนักเบาทำให้เต็มภาชนะจึงใช้ปริมาณลดลง) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร หลอดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำ

2.4 นำน้ำทิ้งจากชุมชน จากร้านอาหาร และจากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดจนครบทุกหลอด และปิดฝาหลอดทดลองทุกหลอด

2.5 บันทึกผลการทดลองโดยสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของสี และความขุ่นที่เวลาเริ่มต้น, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 24 ชั่วโมง สำหรับคุณลักษณะของกลิ่น จะบันทึกผลที่เวลาเริ่มต้น และเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ในการทำสบู่ ดังนี้ ภาพที่ 2

3.1 นำถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดมาบดละเอียดเป็นผงถ่าน

3.2 นำกลีเซอรินหั่นเป็นสี่เหลี่ยมขนาดเล็กประมาณ 2 X 1 เซนติเมตร

3.3 นำน้ำใส่ในภาชนะสเตนเลส แล้วตั้งบนเตาแม่เหล็กโดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 70-80°C

3.4 ชั่งกลีเซอรินที่หั่นแล้ว จำนวน 250 กรัม ใส่ลงในปิกเกอร์แต่ละใบ นำปิกเกอร์วางในหม้อที่มีน้ำร้อนอยู่ รอจนกลีเซอรินละลายหมด (อย่าให้กลีเซอรินเดือด) แล้วเติมผงถ่าน จำนวน 0.5 กรัม

ลงในปีกเกอร์ ค่อยๆ คนจนผงถ่านเข้ากับกลีเซอริน แล้วเทลงในแบบพิมพ์ที่เตรียมไว้ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงแกะสบู่ออกจากแบบพิมพ์



figure 2. Charcoal soap making from Activated carbon

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. การหาค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด

การหาค่าไอโอดีน หรือความสามารถในการดูดซับไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว และซังข้าวโพดโดยนำตัวอย่างถ่านและถ่านกัมมันต์ ส่งให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลของค่าไอโอดีน ปรากฏผลดังภาพที่ 3 และ 4

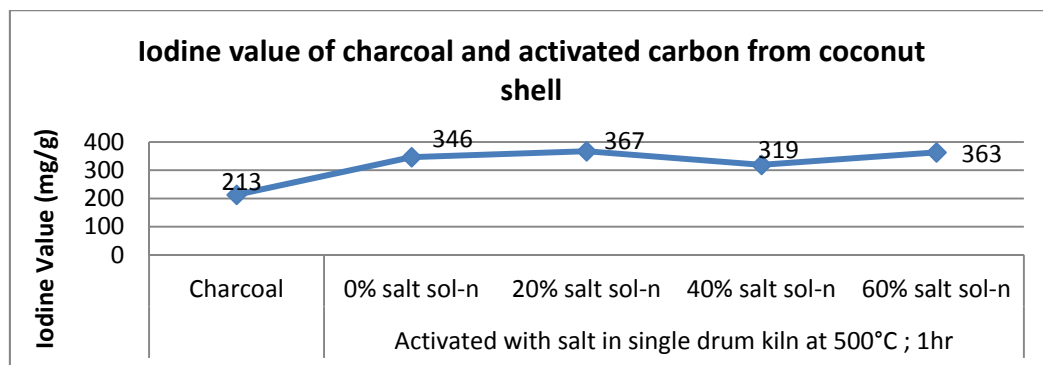


Figure 3. Comparative iodine value of charcoal and activated carbon from coconut shell

1.1 ค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว จากภาพที่ 3 พบว่า

1.1.1 ถ่านจากกะลามะพร้าวที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่ำ มีค่าไอโอดีนเท่ากับ 213 มิลลิกรัมต่อกรัม

1.1.2 ถ่านจากกะลามะพร้าวที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่ำแล้วกระตุ้นด้วยน้ำเกลือ ทั้ง 4 ระดับ พบว่า ได้ค่าไอโอดีนเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 346, 367, 319 และ 363 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่า ถ่านกะลามะพร้าวที่ได้รับการกระตุ้นจากน้ำเกลือที่ความเข้มข้น ทั้ง 4 ระดับ จะทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนมากกว่าที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 1.62, 1.72, 1.50 และ 1.70 เท่า ตามลำดับ และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 20 เหมาะสมที่สุดในการเตรียมถ่านกัมมันต์ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนสูงที่สุด

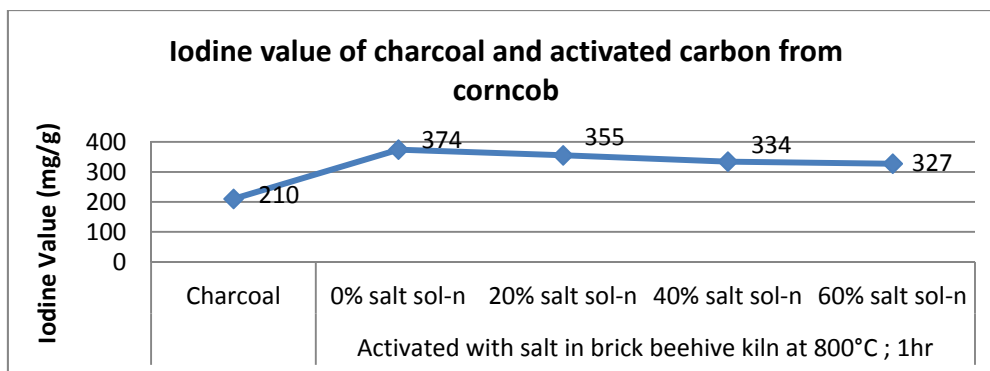


Figure 4. Comparative iodine value of charcoal and activated carbon from corncob

1.2 ค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด จากภาพที่ 4 พบว่า

1.2.1 ถ่านจากซังข้าวโพดที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่ำ มีค่าไอโอดีนเท่ากับ 210 มิลลิกรัมต่อกรัม

1.2.2 ถ่านจากซังข้าวโพดที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่ำแล้วกระตุ้นด้วยน้ำเกลือ ทั้ง 4 ระดับ พบว่าค่าไอโอดีนเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 374, 355, 334 และ 327 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่า ถ่านซังข้าวโพดที่ได้รับการกระตุ้นจากน้ำเกลือที่ความเข้มข้น ทั้ง 4 ระดับ จะทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนมากกว่าที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 1.78, 1.69, 1.59 และ 1.56 เท่า ตามลำดับ และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 หรือไม่ใส่น้ำเกลือเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมถ่านกัมมันต์ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนสูงที่สุด

2. การศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว และซังข้าวโพด

2.1 การนำถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวไปทดสอบกับน้ำทิ้งจากร้านอาหารในเขตจอมทอง กรุงเทพฯ และชุมชนในซอยอยู่เย็น ถนนรามอินทรา กม.5 เขตบางเขน กรุงเทพฯ

2.1.1 จากการศึกษา น้ำทิ้งจากร้านอาหารในเขตจอมทอง กรุงเทพฯ พบว่ามีลักษณะเบื้องต้นคือ เป็นน้ำที่มีสีเหลืองเข้มใส มีตะกอนแขวนลอยของซากพืชอยู่ปานกลาง มีกลิ่นน้ำอืดอยู่บ้าง และมีกลิ่นเหม็นแรงมาก ดังภาพที่ 5

เมื่อเทน้ำทิ้งลงในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์อยู่จะเกิดฟองอากาศขึ้น เนื่องจากน้ำทิ้งเข้าไปแทนที่อากาศที่อยู่ในรูพรุนของถ่านกัมมันต์ ยิ่งถ่านกัมมันต์มีปริมาณมากฟองอากาศจะฟุดออกมามากขึ้น เพราะถ่านกัมมันต์ไปดูดซับสารในน้ำทิ้ง เช่น สี สารแขวนลอย และกลิ่น โดยฟองอากาศจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อถ่านกัมมันต์ดูดซับสารในน้ำทิ้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเต็ม โดยเฉลี่ยในเวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงฟองอากาศก็จะไม่มี

ลักษณะของสี สีของน้ำทิ้งที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองใส แต่สีของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จะมีความเข้มของสีลดลง และมีความใสเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มมากขึ้น ที่เวลาเท่ากัน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเทาใส ซึ่งจะใสกว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์

ลักษณะของกลิ่น กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะเหม็นแรงมาก และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีกลิ่นอยู่ในระดับปานกลาง แต่กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า จะมีกลิ่นอ่อนหรือจางมาก

ลักษณะของความขุ่น ความขุ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์ จะมีสารแขวนลอยของสารอินทรีย์บ้าง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ก็เริ่มมีการตกตะกอน แต่ความขุ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จะมีผงถ่านแขวนลอยอยู่เพิ่มขึ้นตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่ใส่ และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก็จะไม่พบผงถ่านแขวนลอย เนื่องจากผงถ่านจะตกตะกอนที่ก้นหลอดทดลองหรือในชั้นของถ่าน

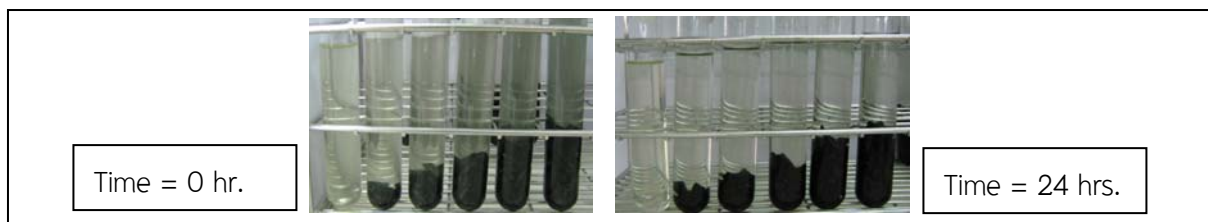


Figure 5. Comparative activated carbon from coconut shell utilization with waste water from food shop in Jomthong, Bangkok at several times

2.1.2 จากการศึกษาน้ำทิ้งจากชุมชนในซอยอยู่เย็น ถนนรามอินทรา กม.5 เขตบางเขน กรุงเทพฯ พบว่า มีลักษณะเบื้องต้น คือ เป็นน้ำที่มีสีเหลืองเข้มใส มีแขวนลอยของสารอินทรีย์ และมีกลิ่นเหม็นแรงมาก ดังภาพที่ 6

ลักษณะของสี สีของน้ำทิ้งที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองใส แต่สีของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จะมีความเข้มของสีลดลง และมีความใสเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มมากขึ้นที่เวลาเท่ากัน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองอ่อนและใสกว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์

ลักษณะของกลิ่น กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะเหม็นแรงมาก และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง กลิ่นลดลงอยู่ในระดับแรง แต่กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า จะมีกลิ่นลดลงอยู่ที่ระดับที่รับได้ จนถึงกลิ่นอ่อนมาก โดยในหลอดทดลองที่มีปริมาณถ่านกัมมันต์มากขึ้น กลิ่นก็จะลดลงเรื่อยๆ ด้วย

ลักษณะของความขุ่น ความขุ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์ จะมีสารแขวนลอยของสารอินทรีย์บ้าง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ก็ไม่พบสารแขวนลอย สำหรับในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จำนวน 1 กรัม จะมีสารแขวนลอยอยู่บ้าง แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง ก็ไม่พบสารแขวนลอย ส่วนในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จำนวน 2, 3, 4 และ 5 กรัม นั้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง พบว่ามีเพียงผงถ่านแขวนลอยอยู่ ซึ่งผงถ่านนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่ใส่ลงไป และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก็จะไม่พบแขวนลอยผงถ่านอยู่ เนื่องจากผงถ่านจะตกตะกอนที่ก้นหลอดทดลองหรือในชั้นของถ่าน

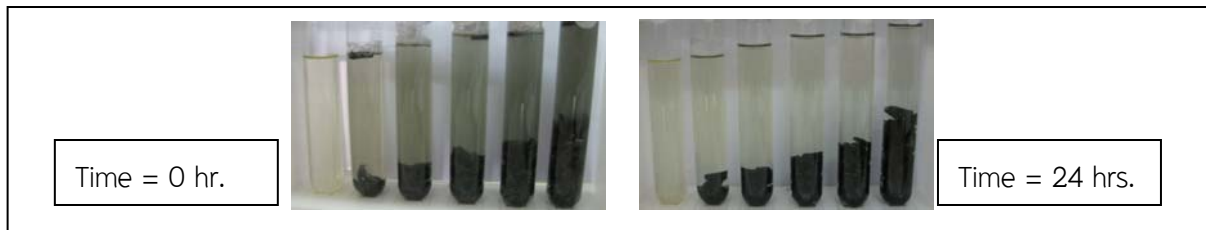


Figure 6. Comparative activated carbon from coconut shell utilization with waste water from Yuyen lane, Raminthra road, 5 K.M., Bangkok at several times

2.2 การนำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดไปทดสอบกับน้ำทิ้งจากซอยถนนอมมิตร เขตบางเขน กรุงเทพฯ และนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จ.อยุธยา

2.2.1 จากการศึกษา น้ำทิ้งจากซอยถนนอมมิตร เขตบางเขน กรุงเทพฯ พบว่ามีลักษณะเบื้องต้น คือ เป็นน้ำที่มีสีเหลืองเข้มใส มีตะกอนแขวนลอยสีดำของสารอินทรีย์ และมีกลิ่นเหม็น ดังภาพที่ 7

ลักษณะของสี สีของน้ำทิ้งที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองใส แต่สีของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จะมีความเข้มของสีลดลง และมีความใสเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มมากขึ้น ที่เวลาเท่ากัน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองอ่อนและใสกว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์

ลักษณะของกลิ่น กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะเหม็นปานกลาง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีกลิ่นอ่อนหรือจางมาก แต่น้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ทุกหลอด เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า ไม่มีกลิ่นเลย

ลักษณะของความขุ่น ความขุ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์ จะมีสารแขวนลอยของสารอินทรีย์บ้าง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง ก็ไม่พบสารแขวนลอย สำหรับในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จำนวน 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม จะมีผงถ่านแขวนลอยอยู่บ้างเล็กน้อยตามปริมาณของถ่านที่ใส่ และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จนถึง 24 ชั่วโมง พบว่ามีเพียงผงถ่านแขวนลอยอยู่เหมือนเดิม ซึ่งผงถ่านนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่ใส่ลงไป เนื่องจากผงถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดมีน้ำหนักเบา มากจึงแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ดี

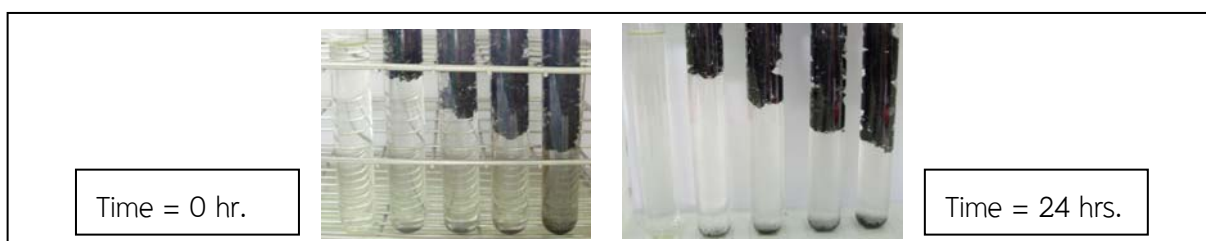


Figure 7. Comparative activated carbon from corncob utilization with waste water from Soi thanommit, Khet Bang Khen, Bangkok at several times

2.2.2 จากการศึกษา พบว่า น้ำทิ้งจากนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จ.อยุธยา มีลักษณะเบื้องต้นคือ เป็นน้ำที่มีสีเหลืองใส มีสารอินทรีย์แขวนลอยเล็กน้อย และมีกลิ่นเหม็นแรงมาก ดังภาพที่ 8

ลักษณะของสี สีของน้ำทิ้งที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองใส แต่สีของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จะมีความเข้มของสีลดลง และมีความใสเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มมากขึ้นที่เวลาเท่ากัน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จะมีสีเหลืองอ่อนและใสกว่าน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์

ลักษณะของกลิ่น กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์จะเหม็นแรงมากและเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง มีกลิ่นอยู่ในระดับปานกลาง แต่กลิ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์จำนวน 0.5, 1.0, และ 1.5 กรัมเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า มีกลิ่นอ่อนหรือจางมาก โดยในหลอดทดลองที่มีปริมาณถ่านกัมมันต์ 2.0 กรัม ไม่มีกลิ่นเลย

ลักษณะของความขุ่น ความขุ่นของน้ำทิ้งในหลอดทดลองที่ไม่มีถ่านกัมมันต์ จะมีสารอินทรีย์แขวนลอยบ้าง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง พบว่าไม่มีสารแขวนลอยอยู่ สำหรับในหลอดทดลองที่มีถ่านกัมมันต์ จำนวน 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม จะมีผงถ่านแขวนลอยมาน้อยตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง พบว่ายังมีผงถ่านแขวนลอยอยู่ ซึ่งผงถ่านนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณของถ่านกัมมันต์ที่ใส่ลงไป และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก็ยังมีผงถ่านแขวนลอยอยู่เหมือนเดิม

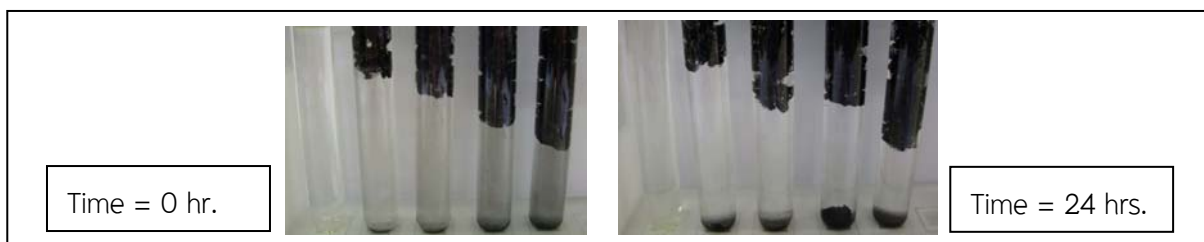


Figure 8. Comparative activated carbon from corncob utilization with waste water from Bang-Pa-In Industry , Ayudhya at several times

สรุปผล

1. การเตรียมถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด

จากการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด สามารถทำได้โดยการนำกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดมาเผาที่อุณหภูมิต่ำจนเป็นถ่าน จากนั้นทำการเลือกขนาดที่เหมาะสมถ่านกะลามะพร้าวจำนวน 300 กรัม และถ่านซังข้าวโพดจำนวน 200 กรัม แล้วนำไปกระตุ้นด้วยน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรปริมาณ 1,500 มิลลิลิตร และนำไปเผาในเตาถึงน้ำมัน 200 ลิตร แบบนอนและเตาอิฐก่อขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร

ที่อุณหภูมิ 500 – 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า ถ่านกะลามะพร้าวที่ผ่านการกระตุ้นโดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส มีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุด คือ 367 มิลลิกรัมต่อกรัม และถ่านซังข้าวโพดที่ผ่านการกระตุ้นโดยไม่มีน้ำเกลือ (0%) ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มีค่าไอโอดีนสูงสุดเท่ากับ 374 มิลลิกรัมต่อกรัม

2. การศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด สามารถเตรียมถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดเพื่อการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ตามขั้นตอนในข้อ 1 และเมื่อนำถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดที่ได้ไปทดสอบกับน้ำทิ้ง 4 แหล่ง คือ น้ำทิ้งจากร้านอาหารในเขตจอมทอง น้ำทิ้งจากชุมชนในซอยอยู่เย็น ถนนรามอินทรา กม.5 เขตบางเขนกรุงเทพฯ น้ำทิ้งจากซอยถนนมิตร เขตบางเขน กรุงเทพฯ และน้ำทิ้งจากนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน พบว่าถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและซังข้าวโพดสามารถดูดซับกลิ่น และสีของน้ำทิ้งได้ทั้ง 4 แหล่ง ทำให้น้ำทิ้งใสขึ้นและมีกลิ่นลดลง จนถึงไม่มีกลิ่น

3. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์ควรเพิ่มปริมาณถ่านกัมมันต์ในการศึกษาให้มีหลายระดับมากขึ้นจนถึงปริมาณที่ทำให้น้ำทิ้งใสไม่มีสี และไม่มีกลิ่น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากคุณจิระพงษ์ คุณภาณุจณ์ หัวหน้าศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จ.สระบุรี ที่ช่วยเหลือเพื่อสถานที่ในการศึกษาวิจัยและทดลอง รวมถึงพนักงานและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนพนักงานและเจ้าหน้าที่ในงานพัฒนาพลังงานจากไม้ และงานทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ซึ่งข้าพเจ้าได้รับความช่วยเหลือจากทุกท่านดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างดีจึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงกลาโหม. 2549. **ชีวมวล**. (ออนไลน์).

<http://www.1mod.go.th/opsd/dedweb/energy/about/meaning%20and%20typ>. (วันที่ค้นข้อมูล 13 กันยายน 2549).

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549. **รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี 2547**. กระทรวงพลังงาน. กรุงเทพฯ.