

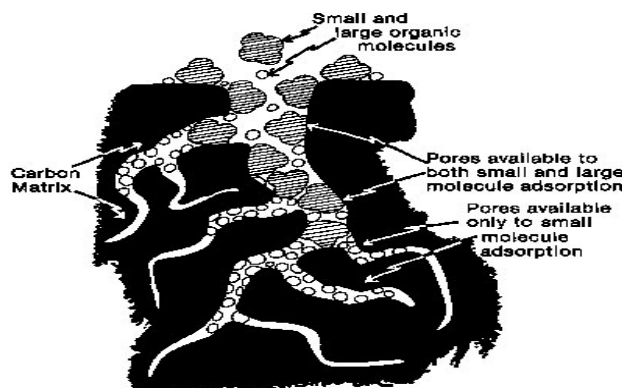
ถ่านกัมมันต์

เรียบเรียงโดย จวีวรรณ เพ็งพิทักษ์

นักวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ถ่านกัมมันต์ ดูดซับ

ถ่านกัมมันต์ หรือคาร์บอนกัมมันต์ มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษคือ activated carbon หรือ activated charcoal คือถ่านที่ต้องนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือวิธีทางกายภาพก่อน เพื่อให้โครงสร้างทางกายภาพของถ่านเกิดรูพรุนหรือรอยแตกขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรจำนวนมาก โดยขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดซับ เมื่อมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากทำให้การดูดซับของโมเลกุลขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ ๑ เป็นแบบจำลองโครงสร้างการดูดซับของถ่านกัมมันต์ ในการดูดซับโมเลกุลขนาดต่าง ๆ



ภาพที่ ๑ แบบจำลองโครงสร้างการดูดซับของถ่านกัมมันต์ [๑]

ประโยชน์ของถ่านกัมมันต์

ผงถ่านกัมมันต์ (powdered activated carbon) นิยมใช้ในอุตสาหกรรมยารักษาโรค สารเคมี ยางรถยนต์ โครงสร้าง อาคาร เหมืองแร่ บำบัดน้ำเสีย และการกรองน้ำ เม็ดถ่านกัมมันต์ (granular activated carbon) ใช้ในการกรองอากาศเสีย อุตสาหกรรมสารเคมีและเวชภัณฑ์ยานยนต์ ใช้ในการถ่ายเทพลังงานความร้อน และการกลั่นแยกก๊าซธรรมชาติ และถ่านกัมมันต์แบบอัดแท่ง (extruded activated carbon) ใช้ในการกำจัดสารเคมีที่มีพิษ ตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ

การผลิตถ่านกัมมันต์

ในกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์สามารถใช้วัสดุใด ๆ ก็ได้ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น เปลือกไม้ ไม้ไผ่ ถ่านหิน กะลามะพร้าว ฯลฯ ซึ่งกระบวนการผลิตมี ๒ วิธีคือ

๑. การกระตุ้นทางกายภาพ (physical reactivation) เป็นการนำถ่านที่ผ่านการเผาไหม้ในสภาพ อับอากาศ หรือจำกัดอากาศทำให้มีออกซิเจนน้อย มากระตุ้นโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) หรือไอน้ำที่มีอุณหภูมิกระตุ้น (activation temperature) ประมาณ ๖๐๐-๙๕๐ องศาเซลเซียส ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานสูงมาก เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในทางอ้อม ทั้งยังไม่สามารถควบคุมสมบัติของถ่านกัมมันต์ให้คงที่ได้ รวมถึงพื้นที่ผิวและรูพรุน เกิดในปริมาณน้อย

๒. การกระตุ้นด้วยสารเคมี (chemical activation) เป็นการเปลี่ยนวัตถุดิบโดยใช้สารเคมีบางชนิด เช่น ซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) ร่วมกับการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ ๔๕๐-๙๐๐ องศาเซลเซียส ในภาคอุตสาหกรรม นิยมผลิตถ่านด้วยวิธีนี้มากกว่าวิธีกระตุ้นทางกายภาพเนื่องจากใช้ความร้อนและเวลาในการผลิตน้อยกว่า แต่บางครั้งถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการผลิตวิธีนี้อาจมีปัญหาเรื่องสารตกค้างได้ เช่น การพบสังกะสีตกค้างในผลิตภัณฑ์ สังกะสีเป็นโลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น เกิดการสะสมที่บริเวณตับและไตทำให้โครโมโซมผิดปกติ เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ปัจจุบันผู้ผลิตสามารถผลิตถ่านออกมาได้หลายรูปแบบ ดังนั้นจึงมีวิธีการแบ่งประเภทตามลักษณะทางกายภาพของถ่าน ดังนี้

๑. ถ่านกัมมันต์แบบผง (powdered activated carbon) ถ่านกัมมันต์ผงในรูปแบบดั้งเดิมของถ่านที่ยังนิยมใช้ในทุกวันนี้อยู่ทั่วไปขนาดของผงถ่านจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง ๐.๑๕ ถึง ๐.๒๕ มิลลิเมตร ถ่านแบบผงเหมาะกับการใช้งานแบบเติมลงในภาชนะของเหลวโดยตรงมากกว่าการบรรจุในท่อและปล่อยของเหลว ไหลผ่านผงถ่านเนื่องจากวิธีหลังจะสูญเสียผงถ่านได้ง่ายกว่า

๒. ถ่านกัมมันต์แบบเม็ด (granular activated carbon) มีขนาดอนุภาคที่ค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับถ่านแบบผงและพื้นที่ผิวภายนอกมีขนาดเล็กลง ถ่านเหล่านี้จึงเหมาะสำหรับดูดซับก๊าซและไอระเหย เนื่องจากอัตราการแพร่กระจายเร็วกว่า

๓. ถ่านกัมมันต์แบบอัดแท่ง (extruded activated carbon) เป็นถ่านที่นำมาขึ้นรูปลักษณะรูปทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๐.๘ ถึง ๔๕ มิลลิเมตร เหมาะสำหรับการกรองดูดซับก๊าซเพราะมีความแข็งแรงเชิงกลสูงและมีปริมาณฝุ่นละอองต่ำ

๔. ถ่านกัมมันต์เคลือบอนุภาค (impregnated carbon) เป็นถ่านกัมมันต์ชนิดพิเศษที่ได้เติมโมเลกุลสาร อนินทรีย์ลงไปในโครงสร้าง เช่น โลหะเงิน ไอโอดีน ไอออนบวก จำพวก อะลูมิเนียม (Al) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) เหล็ก (Fe) ลิเทียม (Li) แคลเซียม (Ca) ทำให้สามารถนำไปใช้ฆ่าเชื้อโรคได้นอกจากสมบัติในการกรองสาร จึงมีการนำถ่านชนิดนี้มาใช้กับระบบกรองน้ำของเครื่องกรองน้ำ

๕. ถ่านกัมมันต์เคลือบพอลิเมอร์ (polymer-coated carbon) เป็นถ่านกัมมันต์ที่ถูกเคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่เข้ากันได้ทางชีวภาพเพื่อให้ผิวเรียบและดูดซึมได้โดยไม่ปิดกั้นรูพรุน ใช้เป็นวัสดุดูดซับสารพิษออกจากเลือด

คุณลักษณะของถ่านกัมมันต์

๑. ไอโอดีนัมเบอร์ (iodine number) เป็นค่าสำคัญที่ใช้บอกประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ และเป็นตัวบ่งชี้พื้นที่ผิวทั้งหมด โดยการดูดซับไอโอดีนจากสารละลายเทียบกับพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์จำนวน มิลลิกรัมของไอโอดีนที่ถูกดูดซับไว้ด้วยถ่านกัมมันต์ ๑ กรัม เมื่อความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน หลังถูกดูดซับเป็น ๐.๐๑ โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

๒. ความหนาแน่นปรากฏ (apparent density) ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าความหนาแน่นสูงจะเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีสามารถดูดซับได้ดี

๓. ค่าความแข็ง (hardness/abrasion number) เป็นค่าความต้านทานการสึกกร่อนของถ่านกัมมันต์ ค่านี้จะบอกถึงความสามารถในการทนต่อแรงเสียดสีและความสามารถในการคงสภาพของถ่านกัมมันต์ที่มีต่อกระบวนการล้างวัสดุกรอง ซึ่งค่านี้จะแตกต่างกันอย่างชัดเจนตามชนิดวัตถุดิบและระดับที่ถ่านถูกกระตุ้น

๔. ค่าการกระจายตัวของขนาดอนุภาค (particle size distribution) ถ่านที่มีขนาดอนุภาคละเอียดมากเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มพื้นที่ผิวของถ่านให้มากขึ้น ซึ่งมีผลให้โมเลกุลก๊าซถูกดูดซับเข้าไปในโครงสร้างถ่านได้เร็วขึ้น

๕. ปริมาณเถ้า (ash content) หากปริมาณเถ้ามากประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จะลดลงและลดประสิทธิภาพการนำถ่านไปกระตุ้นซ้ำ

๖. เมทิลีนบลู (methylene blue) ถ่านกัมมันต์ที่โครงสร้างมีรูพรุนจะดูดซับโมเลกุลขนาดกลาง เช่น สีย้อม เมทิลีนบลู สารที่ให้สีนี้ถูกใช้เป็นตัวแทนของสารที่มีโมเลกุลขนาดกลาง ค่าเมทิลีนบลูมีหน่วย มิลลิกรัมต่อกรัม

เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งประสิทธิภาพในการกรองหรือดูดซับสารจะต่ำลง เนื่องจากที่ว่างภายในโครงสร้างถ่านมีน้อยลงจึงต้องทำการเปลี่ยนถ่ายถ่านเก่าออกและใส่ถ่านใหม่เข้าไปทดแทนโดยถ่านที่ถูกใช้งานแล้วสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ด้วยการนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นซ้ำ (re-activated) เพื่อกำจัดสารต่าง ๆ ที่ถ่านดูดซับไว้ออกไปให้หมดก่อน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกองเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุปโภค เป็นหน่วยงานที่ให้บริการทดสอบเชื้อเพลิงปิโตรเลียม เชื้อเพลิงชีวมวลชนิดต่าง ๆ รวมถึงถ่านกัมมันต์ หากผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม หรือนักวิจัย หรือผู้ที่สนใจท่านใดต้องการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น สามารถสอบถามข้อมูล รายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่กลุ่มเชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม หมายเลขโทรศัพท์ ๐ ๒๒๐๑ ๗๒๑๕-

๖ ในวันและเวลาราชการ หรือส่งอีเมลสอบถามได้ที่ chemistry@dss.go.th

เอกสารอ้างอิง

๑. โครงสร้างถ่านกัมมันต์.[ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒] เข้าถึงจาก :
<http://www.khuntoei.co.th/ถ่านกัมมันต์-activated-carbon>
๒. ศัพท์วิทยาศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.- พิมพ์ครั้งที่ ๕ (แก้ไขเพิ่มเติม).
-กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, ๒๕๔๖.
๓. Activated Carbon. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ ๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒] เข้าถึงจาก :
http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Activated_carbon
๔. ถ่านกัมมันต์. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ ๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒] เข้าถึงจาก :
<https://old.mtec.or.th/academic-services/mtec-knowledge/552-2016-02-09-03-10-28>
๕. ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ : ตลาดยังมีความต้องการสูง. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒]
เข้าถึงจาก : <http://tujournals.tu.ac.th/tstj/detailart.aspx?ArticleID=3739>
๖. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
เรื่อง ถ่านกัมมันต์. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ ๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒] เข้าถึงจาก :
<http://research.rid.go.th/vijais/moa/fulltext/TIS900-2547.pdf>

กองเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุปโภค

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โทร ๐ ๒๒๐๑ ๗๒๑๕-๖

E-mail : chaweewan@dss.go.th

กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒