

อภิปราย, ข้อสรุป และข้อเสนอแนะ

การผลิตด่างกัมมันต์ด้วย $ZnCl_2$

จากเส้นไอโซเทอมของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ (รูปที่ 5.5 ล่าง) จะเห็นว่าต่างจากเส้นไอโซเทอมของกะลาตาลโตนด (รูปที่ 5.2) และด่างที่เป็นวัตถุดิบก่อนการกระตุ้น (รูปที่ 5.3) คือช่วงที่เป็นเส้นแนวราบจะห่างจากแกนแนวราบ และมีความชันมากขึ้น คล้ายรูปที่ 2.2(ค) แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นด่างกัมมันต์ที่มีทั้งรูพรุนขนาดเล็กและขนาดกลาง เมื่อเปรียบเทียบด่างกัมมันต์ที่ได้จากกะลาและด่างกะลาตาลโตนดที่ใช้ในการทดลอง (รูปที่ 5.5) พบว่า เส้นไอโซเทอมของด่างกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นกะลาตาลโตนดไม่มีช่วงที่เป็นแนวราบ แสดงว่ามีรูพรุนขนาดเล็กสัดส่วนน้อยกว่าด่างกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นด่างกะลาตาลโตนด ซึ่งเส้นไอโซเทอมมีช่วงแนวราบเมื่อความดันสัมพัทธ์มากกว่า 0.5

สำหรับรายละเอียดการอภิปรายผลของตัวแปรอื่น ๆ มีดังนี้

1. การแปรสภาวะการเตรียมด่างกะลาตาลโตนด

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.7 และกราฟการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติในภาคผนวกที่ ฏ แสดงให้เห็นว่าการผลิตด่างกัมมันต์จากกะลาตาลโตนดด้วย $ZnCl_2$ ควรใช้วัตถุดิบที่เป็นด่างที่เตรียมจากการคาร์โบไนซ์ที่มีตกริชของการคาร์โบไนซ์ต่ำ กล่าวคือ อุณหภูมิไม่สูงและระยะเวลาไม่นาน จากการทดลองพบว่า สภาวะการคาร์โบไนซ์ที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และระยะเวลา 2 ชั่วโมง (หากใช้ระยะเวลาเพียง 1 ชั่วโมง ด่างกัมมันต์ที่ได้จะมีคุณภาพสูงกว่าเล็กน้อย แต่บดยากกว่า) ด่างกัมมันต์ที่ได้มีค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด $1,725 \text{ m}^2/\text{g}$ โดยเป็นรูพรุนขนาดกลาง $1,116 \text{ m}^2/\text{g}$ หรือประมาณร้อยละ 64.7 ของรูพรุนทั้งหมด แสดงว่าด่างกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ มีปริมาณของรูพรุนขนาดกลางที่กว้างในการดูดซับสูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะโมเลกุลของ $ZnCl_2$ มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถแทรก

เข้าช่องว่างหรือโพรงขนาดเล็กในถ่านได้ ต่างกับถ่านกัมมันต์ที่ได้จากถ่านที่มีดีกรีการคาร์บอนสูงๆ ซึ่งมีปริมาณของรูพรุนขนาดเล็กที่ว่างไว้ใน การดูดซับมากกว่ารูพรุนขนาดกลาง เนื่องจากถ่านกัมมันต์ประเภทนี้เป็นถ่านกัมมันต์ที่คาร์บอนเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน ซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็ก จึงสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับคาร์บอนที่อยู่ในช่องว่างหรือโพรงที่ขนาดเล็กได้

2. ความเข้มข้นและปริมาณของ $ZnCl_2$

2.1 ผลของความเข้มข้น

จากตารางที่ 5.9 และภาคผนวกที่ ฐ จะเห็นว่าความเข้มข้นของสารละลาย $ZnCl_2$ มีผลต่อความสามารถในการดูดซับเมทิลีนบลูอย่างเห็นได้ชัดคือเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ความสามารถในการดูดซับเมทิลีนบลูจะสูงขึ้นด้วย (รูปที่ ฐ.7) ส่วนผลที่มีต่อคุณสมบัติอื่นๆ ของถ่านกัมมันต์นั้นไม่ชัดเจน เช่น เมื่อพิจารณาพื้นที่ผิวของรูพรุน (รูปที่ ฐ.4, ฐ.5 และ ฐ.6) เส้นความสัมพันธ์มีลักษณะเป็นเส้นโค้งที่มีจุดสูงสุดแตกต่างกันตามอัตราส่วนของสารละลายซิงค์คลอไรด์ต่อถ่าน คือสูงสุดที่ความเข้มข้นร้อยละ 40 และ 70 สำหรับอัตราส่วน 2:1, 50 ถึง 60 สำหรับอัตราส่วน 3:1 และ 40 สำหรับอัตราส่วน 4:1 และถ้าพิจารณาผลที่มีต่อปริมาณแก้วในถ่านกัมมันต์ (รูปที่ ฐ.3) ก็พบความแตกต่างของเส้นความสัมพันธ์ตามอัตราส่วนของสารละลายซิงค์คลอไรด์ต่อถ่าน คือ สำหรับอัตราส่วน 3:1 และ 4:1 เส้นความสัมพันธ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 30-40 จากนั้นจะลดลงและเพิ่มขึ้นโดยมีจุดต่ำสุดอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 แต่สำหรับอัตราส่วน 2:1 เส้นความสัมพันธ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 30-40 เช่นเดียวกับอัตราส่วน 2:1 และ 3:1 และเมื่อความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 40 ค่าแก้วจะลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาผลต่อความหนาแน่นเชิงปริมาตรและค่าไอโอดีน (รูปที่ ฐ.2 และ ฐ.8) จะเห็นว่าเส้นความสัมพันธ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นหากพิจารณาเฉพาะคุณสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูเพียงอย่างเดียว ควรใช้สารละลาย $ZnCl_2$ ที่มีความเข้มข้นสูงๆ เมื่อใช้ความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 50 พบว่าค่าเมทิลีนบลูเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7-19.3 จึงสรุปว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมคือความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 60 จะได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าเมทิลีนบลู 321.38-424.38 มก./ก.

2.2 ผลของปริมาณ

จากตารางที่ 5.9 และภาคผนวกที่ ฐ ปริมาณของ $ZnCl_2$ ทำให้คุณสมบัติของดำนกัมมันต์เกิดการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันเป็น 3 ช่วง คือ ปฏิกิริยาช่วงที่ 1 คือช่วงที่ปริมาณของ $ZnCl_2$ อยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.9 ก. $ZnCl_2$ /ก.ดำน เป็นช่วงที่มี $ZnCl_2$ น้อยเกินไป ไม่สามารถห่อหุ้มผิวของดำนได้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจึงมีปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจน แข่งขันกับปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนกับ $ZnCl_2$ ทำให้รูพรุนที่ว่างไว้เป็นรูพรุนขนาดเล็กปริมาณมากกว่ารูพรุนขนาดกลาง (รูปที่ ฐ.9) ช่วงนี้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะทำให้พื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลางเพิ่มขึ้น เพราะคาร์บอนเกิดปฏิกิริยากับ $ZnCl_2$ ได้ดี และทำให้รูพรุนขนาดเล็กลดลงเนื่องจากคาร์บอนเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้น้อยลง พิจารณาปริมาณดำนในดำนกัมมันต์ (รูปที่ ฐ.12) พบว่าค่าดำนเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณ $ZnCl_2$ เพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะคาร์บอนที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะหลุดออกจากโครงสร้าง สัดส่วนของปริมาณดำนในดำนกัมมันต์จึงสูงขึ้น พิจารณาความหนาแน่นเชิงปริมาตรแนวโน้มนลดลงเมื่อปริมาณของ $ZnCl_2$ เพิ่มขึ้น (รูปที่ ฐ.11) ก็เนื่องจากเกิดรูพรุนมากขึ้น ปริมาตรของรูพรุนจึงมีค่าสูงขึ้น เมื่อพิจารณาคุณสมบัติการดูดซับในของเหลว (รูปที่ ฐ.10) จะเห็นว่าคุณสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูและ ไอโอดีนมีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณ $ZnCl_2$ เพิ่มขึ้น แสดงว่ารูพรุนที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนกับ $ZnCl_2$ มีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ และช่วยดูดซับโมเลกุลที่อยู่ในสภาพของเหลวได้

ปฏิกิริยาช่วงที่ 2 คือระหว่าง 0.9-1.5 ก. $ZnCl_2$ /ก.ดำน เป็นช่วงที่ $ZnCl_2$ เกิดปฏิกิริยาได้ดี รวมทั้งป้องกันออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับดำนได้ดีด้วย ช่วงนี้ปริมาณดำนจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เพราะ $ZnCl_2$ ช่วยละลายดำนออกมา รวมทั้งมีอะตอมของคลอไรด์เข้าสู่โครงสร้างดำนมากขึ้น ทำให้สัดส่วนของปริมาณดำนในดำนกัมมันต์ลดลง พิจารณาความหนาแน่นเชิงปริมาตรมีแนวโน้มลดลง แสดงว่าเกิดรูพรุนเพิ่มขึ้น คุณสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และการดูดซับ ไอโอดีนเพิ่มขึ้นจนกระทั่งปริมาณของ $ZnCl_2$ เป็น 1.0 ก. $ZnCl_2$ /ก.ดำน แสดงให้เห็นว่าดำนกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ จะมีรูพรุนขนาดใหญ่พอดีที่ใช้ในการดูดซับเมทิลีนบลู หรือกล่าวได้ว่าโมเลกุลของ $ZnCl_2$ จะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนที่อยู่ในโพรงขนาดใหญ่ได้ดีกว่าในโพรงขนาดเล็ก

ปฏิกิริยาช่วงที่ 3 คือปริมาณของ $ZnCl_2$ มากกว่า $1.5 \text{ ก. } ZnCl_2/\text{ก.}$ ด้าน เป็นช่วงที่มี $ZnCl_2$ มากเกินไป $ZnCl_2$ จะถูกกักไว้ในช่องว่าง และตามรูพรุนที่ว่างไว้ใน การดูดซับ กลายเป็นส่วนหนึ่งของแก้ว สัดส่วนปริมาณแก้วในด้านกัมมันต์จึงเพิ่มขึ้นมาก พิจารณา ความหนาแน่นเชิงปริมาตรซึ่งมีแนวโน้มลดลง แสดงว่าปริมาตรของรูพรุนเพิ่มขึ้น แต่เมื่อ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่รูพรุนพบว่า มีแนวโน้มลดลง แสดงว่าปริมาตรของรูพรุน เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มความลึกของรูพรุน การที่พื้นที่ผิวของรูพรุนมีแนวโน้มลดลง คาดว่าความ ร้อนทำให้รูพรุนเกิดการขยายตัว

ปริมาณของ $ZnCl_2$ ที่เหมาะสมคือ $1.5 \text{ ก. } ZnCl_2/\text{ก.}$ ด้าน ด้านกัมมันต์ จะมีความหนาแน่นเชิงปริมาตร 0.210 ก./ซีซี , ค่าแก้วร้อยละ 2.44 , ค่าเมทิลีนบลู 336.34 มก./ก. , ค่าไอโอดีน 1138.38 มก./ก. , พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดเล็ก $809 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$, พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดกลาง $1,116 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$, พื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด $1,725 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$

3. ระยะเวลาการเขย่า

จากการเปรียบเทียบผลของการเขย่าและไม่เขย่าในตารางที่ 5.10 จะเห็น ว่า การเขย่าช่วยให้ด้านกัมมันต์มีคุณสมบัติต่างๆดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะการเขย่า วัดดูดซับที่มีขนาดกลางและใหญ่ ทั้งนี้เพราะการเขย่า สามารถช่วยให้โมเลกุลของ $ZnCl_2$ แพร่ เข้าสู่ส่วนในอนุภาคได้ดีขึ้น รวมทั้งยังป้องกันไม่ให้เกิดฟิล์มที่ด้านทานการแพร่บนผิวของ ด้านด้วย

จากผลการหาระยะเวลาการเขย่าที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 5.11 และภาคผนวก ท ระยะเวลาเขย่าที่เหมาะสมสำหรับด้านขนาดเล็กคือ 0 ถึง 48 ชั่วโมง, ขนาดกลางและขนาดใหญ่ใช้เวลาเขย่ามากกว่า 72 ชั่วโมง ทั้งนี้ด้านกัมมันต์ที่ได้มีค่าความ หนาแน่นเชิงปริมาตร $0.225-0.230 \text{ ก./ซีซี}$, ค่าแก้วร้อยละ $4.92-8.47$, ค่าเมทิลีนบลู $384.93-453.96 \text{ มก./ก.}$, ค่าไอโอดีน $1,063.35-1,194.88 \text{ มก./ก.}$, พื้นที่ผิวรูพรุน ขนาดเล็ก $408-545 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$, พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดกลาง $1,022-1,307 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$, พื้นที่ผิว รูพรุนทั้งหมด $1,449-1,746 \text{ ม.}^2/\text{ก.}$

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองผลิตถ่านกัมมันต์ด้วย $ZnCl_2$ ซึ่งใช้ครุซีเบิลพอร์ชเลนและให้ความร้อนด้วยการวางไว้ในเตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle furnace) มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรป้องกันการก่ดกร่อนของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการทดลอง เพราะ $ZnCl_2$ เป็นสารที่มีอำนาจในการกัดกร่อนสูงมาก จากการทดลองพบว่า $ZnCl_2$ ทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องมือที่ใช้ชำรุดได้แก่

- ขดลวดให้ความร้อนของเตาเผา
- ส่วนต่างๆของเตาเผา ได้แก่ ฝาครอบ คลิปจับขดลวดให้ความร้อน ฯลฯ

2. ควรทำการทดลองในที่ที่มีการระบายอากาศได้ดี ปลอดภัยจากผู้คน และผู้ปฏิบัติงานต้องสวมหน้ากากที่สามารถป้องกันไอพิษได้ ทั้งนี้เพราะขณะทำการทดลองจะมีไอของ $ZnCl_2$ แพร่กระจายไปทั่ว และเป็นอันตรายต่อผู้สูดดม

3. ในการทดลองพบว่า ภายหลังจากการกระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ และความร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะจับตัวเป็นก้อนแข็ง แต่เมื่อนำมาแช่น้ำและกรดแล้ว ก็จะแยกออกจากกัน อย่างไรก็ตาม คาดว่าในการผลิตที่กำลังการผลิตสูงๆ จะก่อให้เกิดปัญหาในการผลิตได้ เช่น ไม่สามารถนำออกจากเครื่องแอกติเวเตอร์ที่ใช้ นอกจากนั้นยังอาจด้านทานการถ่ายเทความร้อนจากแหล่งให้ความร้อนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การผลิตดำนกัมมันต์ด้วยก๊าซผสม

จากเส้นไอโซเทอมของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกระตุ้นด้วยก๊าซผสม (รูปที่ 5.9) จะเห็นว่าต่างจากเส้นไอโซเทอมของกะลาตาลโตนด (รูปที่ 5.2) และด่านที่เป็นวัตถุดิบก่อนการกระตุ้น (รูปที่ 5.4) คือช่วงที่เป็นเส้นแนวราบจะห่างจากแกนแนวราบ และมีความชันมากขึ้นคล้ายรูปที่ 2.2(ก) แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นดำนกัมมันต์ที่มีรูพรุนขนาดเล็กและขนาดไม่แตกต่างกันมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาช่วงที่เป็นแนวราบของเส้นไอโซเทอมของดำนกัมมันต์ที่ได้จากการทดลอง จะพบว่ามีความชันเล็กน้อยคล้ายรูป 2.2(ค) ด้วย ดังนั้นจึงคาดว่าดำนกัมมันต์ที่ได้อาจมีรูพรุนขนาดกลางและใหญ่ปริมาณเล็กน้อย

สำหรับรายละเอียดการอภิปรายผลของตัวแปรอื่น ๆ มีดังนี้

1. อุณหภูมิในการกระตุ้น

พิจารณาผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 5.13 และภาคผนวกที่ ๘ ปฏิบัติการกระตุ้น (การจัดเรียงตัวหรือการล้างสิ่งแปลกปลอมออกจากรูพรุน) จะเกิดได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 850 ถึง 900 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปฏิบัติการจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหรือมีแนวโน้มคงที่ ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

ในช่วง 850-900 องศาเซลเซียส พื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็กมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (รูป ๘.6) แต่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ จึงพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลางเพื่อช่วยอธิบายพบว่า รูพรุนขนาดกลางมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น (รูปที่ ๘.5) ทั้งที่ไม่ควรเพิ่มขึ้น จึงคาดว่า การที่รูพรุนขนาดเล็กมีพื้นที่เพิ่มขึ้นน้อย เกิดจากรูพรุนขนาดเล็กบางส่วนขยายตัวเป็นรูพรุนขนาดกลาง พิจารณาคุณสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูและไอโอดีน (รูปที่ ๘.7 และ ๘.8) พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะปริมาณรูพรุนมากขึ้น พิจารณาความหนาแน่นเชิงปริมาตรเพิ่มขึ้น (รูปที่ ๘.2) แสดงว่าปริมาตรของรูพรุนลดลงจากการขยายตัวของรูพรุนขนาดเล็ก

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 900 องศาเซลเซียส คุณสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูเพิ่มขึ้นและไอโอดีนลดลง แสดงว่ารูพรุนขนาดเล็กที่ใช้ในการดูดซับไอโอดีน ได้ขยายตัวเป็นรูพรุน

ขนาดใหญ่ที่สามารถดูดซับเมทิลีนบลูได้ และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นเชิงปริมาตร ซึ่งมีแนวโน้มคงที่ แสดงว่าไม่มีการขยายตัวของรูพรุนขนาดเล็ก สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณไค้ ซึ่งมีแนวโน้มคงที่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้น แสดงให้เห็นว่าไม่มีการเพิ่มหรือลดโครงสร้างของถ่าน ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกระตุ้นคือ 900 องศาเซลเซียส ถ่านกัมมันต์จะมีความหนาแน่นเชิงปริมาตร 0.293-0.405 ก./ซีซี, ค่าไถ่ร้อยละ 11.26-15.20, ค่าเมทิลีนบลู 116.54-251.82 มก./ก., ค่าไอโอดีน 869.35 - 1,383.66 มก./ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดเล็ก 1,295-1,754 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดกลาง 184-229 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด 1,484-1,967 ม.²/ก.

เป็นที่น่าสังเกตว่า ถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นด้วยก๊าซออกซิไดซ์ พื้นที่ผิวของรูพรุนร้อยละ 90 เป็นรูพรุนขนาดเล็ก ทั้งนี้เพราะโพรงหรือช่องว่างในถ่านที่เป็นวัตถุดิบมีขนาดเล็กประกอบด้วยขนาดของโมเลกุลของก๊าซออกซิไดซ์ที่มีขนาดเล็ก รูพรุนที่ว่างไว้มักเป็นรูพรุนที่มีขนาดเล็ก

2. เวลาในการกระตุ้น

พิจารณาผลการทดลองในตารางที่ 5.13 และภาคผนวกที่ ๓ ระยะเวลาที่เหมาะสมของการกระตุ้นจะขึ้นกับขนาดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ กล่าวคือ ถ่านขนาดเล็ก ควรใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 5 นาที ส่วนขนาดกลางและขนาดใหญ่ควรใช้เวลา 7-9 นาที เมื่อพิจารณาเส้นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ได้ กับระยะเวลาของการกระตุ้น จะเห็นว่าการใช้เวลามากกว่าเวลาที่เหมาะสมไม่ทำให้คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย นั้นแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยาไม่ทำให้รูพรุนขยายตัวเช่นเดียวกับผลของอุณหภูมิ

ถ่านกัมมันต์ที่ได้มีค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร 0.208-0.456 ก./ซีซี, ค่าไถ่ร้อยละ 9.65-14.81, ค่าเมทิลีนบลู 146.05-350.81 มก./ก., ค่าไอโอดีน 743.44-1,581.19 มก./ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดเล็ก 1,140-1,695 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดกลาง 86-246 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด 1,238-1,922 ม.²/ก.

3. ขนาดของวัตุดิบ

พิจารณาผลการทดลองในตารางที่ 5.13 และภาคผนวกที่ ด ด้านกัมมันต์ที่ผลิตจากด้านขนาดกลางจะมีคุณภาพดีกว่าด้านกัมมันต์ที่ผลิตจากด้านขนาดใหญ่และเล็ก ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เพราะด้านขนาดเล็กรับแรงปะทะจากตัวกลางที่ใช้ในการฟลูอิดซ์ได้น้อย จึงมีเวลาในการเกิดปฏิกิริยาน้อย เพราะจะเคลื่อนที่หนีออกไปตลอดเวลา ส่วนอนุภาคขนาดใหญ่ แม้จะมีเวลาการเกิดปฏิกิริยานาน แต่โมเลกุลของก๊าซออกซิไดซ์ไม่สามารถแทรกเข้าไปส่วนในของอนุภาคได้มาก สัดส่วนของพื้นผิวที่เกิดปฏิกิริยาจึงมีน้อย ด้านกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นด้านขนาดกลางมีความหนาแน่นเชิงปริมาตร 0.341-0.385 ก./ซีซี, ค่าแก็วร้อยละ 12.56-15.22, ค่าเมทิลีนบลู 116.54- 350.81 มก./ก., ค่าไอโอดีน 985.32-1581.19 มก./ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดเล็ก 1,1399-1,754 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนขนาดกลาง 185-246 ม.²/ก., พื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด 1,164-1,967 ม.²/ก.

สรุปคุณสมบัติของด้านกัมมันต์เมื่อใช้สภาวะที่เหมาะสมของแต่ละการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 6.1 และ 6.2

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองผลิตด้านกัมมันต์ด้วยก๊าซผสม ซึ่งใช้เครื่องแอกติเวเตอร์แบบฟลูอิดซ์เบดมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรเลือกใช้ปะเก็นที่ทนอุณหภูมิได้สูง หรือออกแบบไม่ให้เครื่องแอกติเวเตอร์มีหน้าแปลน
2. ควรนำความร้อนที่สูญเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ได้แก่ ก๊าซร้อนที่ออกจากเครื่องแอกติเวเตอร์หลังจากเกิดปฏิกิริยา รวมทั้งความร้อนที่เกิดที่ห้องเผาไหม้สมบูรณ์ ทั้งนี้โดยนำมาอุ่นไอน้ำเข้า หรืออุ่นอากาศที่เข้าหัวพ่นไฟ

ตารางที่ 6.1 สรุปคุณสมบัติของดำนกัมมันต์เมื่อใช้ตัวแปรที่เหมาะสม
ของแต่ละการทดลอง

คุณสมบัติ ของดำนกัมมันต์	สภาวะที่เหมาะสมจากการกระตุ้นด้วย $ZnCl_2$			
	200°ซ นาน 2 ชม.	ความเข้มข้น ร้อยละ 60	ปริมาณ 1.5 ก./ก.	ขนาดเล็กเขย่า 48, ขนาดกลางและใหญ่ เขย่า 72 ชม.
BD(ก./ซีซี.)	0.210	0.183-0.230	0.210	0.192-0.236
ASH(ร้อยละ)	2.44	2.74-5.33	2.44	3.77-8.64
MB(มก./ก.)	336.34	354.24-424.38	336.34	384.93-462.03
IA(มก./ก.)	1138.38	901.78-1059.39	1138.38	1075.78-1194.88
S_{HP} (ม. ² /ก.)	609	419-665	609	379-545
S_u (ม. ² /ก.)	1116	850-1027	1116	1049-1307
S_{DET} (ม. ² /ก.)	1725	1269-1692	1725	1475-1746

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.1(ต่อ)สรุปคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์เมื่อใช้ตัวแปรที่เหมาะสม
ของแต่ละการทดลอง

คุณสมบัติ ของถ่านกัมมันต์	สภาวะที่เหมาะสมของการกระตุ้นด้วยก๊าซผสม		
	อุณหภูมิ 900 °C	เวลา 7 นาที	ขนาดกลาง
BD(ก./ซีซี.)	0.293-0.405	0.292-0.405	0.341-0.385
ASH(ร้อยละ)	11.26-15.20	9.77-15.22	12.56-15.22
MB(มก./ก.)	116.54-251.82	173.58- 350.81	116.54- 350.81
IA(มก./ก.)	869.35-1,383.66	743.44-1,356.81	985.32-1581.19
S_{HP} (ม. ² /ก.)	1,295-1,754	1,303-1,551	1,1399-1,754
S_v (ม. ² /ก.)	184-229	86-238	185-246
S_{BET} (ม. ² /ก.)	1,484-1,967	1,238-1,786	1,164-1,967

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย