



25th ANNIVERSARY
Going World Class
NARESUAN UNIVERSITY

คาร์บอนกัมมันต์

A c t i v a t e d C a r b o n

สันถกร์ นั้พวง

ตัวอย่าง



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House
www.nupress.grad.nu.ac.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

สัมฤทธิ์ ไม้พวง

คาร์บอนกัมมันต์— พืชชนิดโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558.
188 หน้า.

1. คาร์บอนกัมมันต์. I. ชื่อเรื่อง.

662.93

ISBN 978-616-7902-24-1

สพน. 005

คาร์บอนกัมมันต์

สัมฤทธิ์ ไม้พวง



สงวนลิขสิทธิ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน พ.ศ.2558 จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม ราคา 290 บาท

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้น

ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้จัดพิมพ์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

มีวางจำหน่ายที่

1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารวิทยกิตติ์ ชั้น 14 ซอยจุฬาลงกรณ์ 64 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา ศาลาพระแก้ว กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-7000-3

สยามสแควร์ กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-9881, 0-2255-4133

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 044-210-131-2

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0-3839-4855

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (สร.จปร.) จังหวัดนครนายก โทร. 037-393-023, 037-393-036

จัดสรรจามจรี กรุงเทพฯ โทร. 0-2161-5301

รัตนธิเบศร์ จังหวัดนนทบุรี โทร. 0-2950-5400-9

มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0-5446-6799, 0-5446-6800

ย่อยคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์ โทร. 0-2218-3979

2. เสี่ยงพิชัยบุ๊คเซ็นเตอร์ 108/3-1 ถนนเอกาทศรถ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5526-8862

สาขามหาวิทยาลัยนเรศวร อาคารวิทยุเมือง จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-5526-1616

ศูนย์การพัฒนารัฐพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเทศบาลนครพิษณุโลก ถนนขุนพิเรนทรเทพ

จังหวัดพิษณุโลก โทร. 084-814-7800

3. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0113

4. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อาคารอเนกประสงค์ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนพระจันทร์

แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2613-3899, 0-2623-6493

สาขา ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โทร. 0-5394-4990-1

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โทร. 0-7428-2980, 0-74282981

5. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

โทร. 0-4320-2842

กองบรรณาธิการ กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ออกแบบปก สรญา แสงเย็นพันธ์

พิมพ์ที่ รัตนสุวรรณการพิมพ์ 3-30-31 ถนนพญาไท อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5525-8101

คำนำ

หนังสือคาร์บอนกัมมันต์นี้ ได้รวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลจากฐานข้อมูลวารสารการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนกัมมันต์ ซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งคาร์บอนกัมมันต์เป็นสารดูดซับที่มีการใช้กันอย่างกว้างสำหรับการดูดซับทั้งในวิทยาศาสตร์และของเหลว เพื่อบำบัดและทำบริสุทธิ์ก๊าซและน้ำ เช่นเดียวกับการใช้ในอุตสาหกรรมแยกและการทำบริสุทธิ์ทางเคมี จึงมีการผลิตเป็นปริมาณมากในทั่วโลก

หนังสือเล่มนี้ได้เน้นรายละเอียดไปที่การผลิต สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์ของคาร์บอนกัมมันต์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยและนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้

สำหรับการผลิตคาร์บอนกัมมันต์ ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การคาร์บอนไนเซชัน กระบวนการกระตุ้น การล้าง การตัดแปรร และการฟื้นฟูสภาพ โดยเฉพาะการกระตุ้นที่เป็นปัจจัยสำคัญ ในการทำให้เกิดโครงสร้างรูพรุนในคาร์บอนกัมมันต์ ซึ่งมีทั้งวิธีทางกายภาพ วิธีทางเคมี และวิธีผสมทางกายภาพและเคมี ตั้งแต่ระดับห้องปฏิบัติการจนถึงระดับการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

เกี่ยวกับสมบัติของคาร์บอนกัมมันต์ ได้เน้นไปที่สมบัติทางกายภาพและทางเคมี เช่น โครงสร้างรูพรุน องค์ประกอบ เคมีพื้นผิว การดูดซับ ของคาร์บอนกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วยวิธีและวัตถุดิบต่างๆ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์หรือการตรวจวัดด้วยเครื่องมือต่างๆ

ในส่วนของการนำไปใช้ประโยชน์ของคาร์บอนกัมมันต์ จะเน้นไปที่การนำไปใช้เป็นสารดูดซับเป็นหลัก ทั้งการดูดซับในวิทยาศาสตร์และของเหลว อีกทั้งกับการทำบริสุทธิ์และการแยก เป็นต้น

ผู้เขียนหวังว่าผู้อ่านจะได้รับความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต สมบัติและการวิเคราะห์ และประโยชน์ของคาร์บอนกัมมันต์ สำหรับเป็นแนวทางในการนำไปศึกษาวิจัยและใช้ในการผลิตจริง หากหนังสือเล่มนี้มีข้อบกพร่องประการใด ก็ขออภัยมา ณ โอกาสนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมฤทธิ์ ไม้พวง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ร่วมงานในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ที่ให้บริการและอำนวยความสะดวกในการเขียนและจัดทำหนังสือเล่มนี้ให้เป็นที่ไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบคุณสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวรที่บริการฐานข้อมูลในการค้นคว้าเอกสาร
ทางวารสารการวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณนิสิต เจ้าหน้าที่และอาจารย์ที่ร่วมงานในการศึกษาวิจัยและให้ข้อมูล
ทางวิชาการที่ใช้ในการเขียนหนังสือเล่มนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวรรค์ อมรศักดิ์ชัย ที่ช่วยจัดรูปเล่ม

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีนโยบายสนับสนุนและส่งเสริม
ในการเขียนหนังสือของคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ขอขอบคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจในการทำงานและการเขียนหนังสือเล่มนี้
จนลุล่วงไปด้วยดี

รองศาสตราจารย์ ดร.สมฤทธิ ไม้พวง

คำอธิบาย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
1. บทนำ	1
1.1 ลักษณะทั่วไปของคาร์บอนกัมมันต์	1
1.2 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตคาร์บอนกัมมันต์	1
1.3 ชนิดของคาร์บอนกัมมันต์	2
1.3.1 คาร์บอนกัมมันต์ผง	3
1.3.2 คาร์บอนกัมมันต์เกล็ด	4
1.3.3 ไยคาร์บอนกัมมันต์	6
เอกสารอ้างอิง	7
2. การผลิตคาร์บอนกัมมันต์	11
2.1 การเตรียมวัตถุดิบ	12
2.2 การคาร์บอนไนเซชัน	12
2.3 การกระตุ้น	14
2.3.1 การกระตุ้นทางความร้อนหรือทางกายภาพ	15
(1) การกระตุ้นด้วยไอน้ำ	16
(2) การกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์	20
(3) การกระตุ้นด้วยออกซิเจน	23
(4) การกระตุ้นด้วยอากาศ	24
2.3.2 การกระตุ้นทางเคมี	24
(1) การกระตุ้นด้วยสังกะสีคลอไรด์	25
(2) การกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริก	27
(3) การกระตุ้นด้วยกรดไนตริก	31
(4) การกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมคาร์บอเนต	31
(5) การกระตุ้นด้วยแอมโมเนียมคลอไรด์	32
(6) การกระตุ้นด้วยกรดซัลฟิวริก	32
(7) การกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	33
(8) การกระตุ้นด้วยโซเดียมคาร์บอเนต	37
(9) การกระตุ้นด้วย NaOH	37
2.3.3 การกระตุ้นผสมทางกายภาพและทางเคมี	38

	หน้า
2.4 การล้างคาร์บอนกัมมันต์เพื่อเพิ่มควมบริสุทธิ์	39
2.5 การผลิตคาร์บอนกัมมันต์เกล็ด	40
2.6 การผลิตคาร์บอนกัมมันต์ผง	41
2.7 การตัดแปรคาร์บอนกัมมันต์	42
2.7.1 การตัดแปรด้วยกรด	42
2.7.2 การตัดแปรด้วยเบส	43
2.7.3 การตัดแปรด้วยเกลือโลหะ	44
2.8 การฟื้นฟูสภาพคาร์บอนกัมมันต์ที่หมดสภาพแล้ว	45
2.8.1 การฟื้นฟูสภาพทางความร้อน	45
2.8.2 การฟื้นฟูสภาพทางความร้อนด้วยไมโครเวฟ	46
2.8.3 การฟื้นฟูสภาพด้วยไอน้ำ	47
2.8.4 การฟื้นฟูสภาพด้วยตัวทำละลาย	47
2.8.5 การฟื้นฟูสภาพทางเคมี	48
2.8.6 การฟื้นฟูสภาพทางไฟฟ้าเคมี	49
2.8.7 การฟื้นฟูสภาพทางชีวภาพ	49
2.9 การผลิตคาร์บอนกัมมันต์ในระดับอุตสาหกรรม	50
2.9.1 การเตรียมวัตถุดิบ	51
2.9.2 การไพโรไลซิส/การกระตุ้น	51
2.9.3 การคืนกลับน้ำล้างและกรด	52
2.9.4 การอบแห้ง/การร่อนและการเก็บรักษา	52
2.10 การคำนวณต้นทุนการผลิตคาร์บอนกัมมันต์	52
เอกสารอ้างอิง	54
3. สมบัติคาร์บอนกัมมันต์	71
3.1 สมบัติทางกายภาพของคาร์บอนกัมมันต์	71
3.1.1 ความหนาแน่น	71
3.1.1.1 ความหนาแน่นรวม	71
3.1.1.2 ความหนาแน่นจริง	73
3.1.1.3 ความหนาแน่นปรากฏ	73
3.1.2 ความแข็ง	74
3.1.2.1 ความแข็งเชิงกล	74
3.1.2.2 ค่าการสึก	74

	หน้า
(ก) การทดสอบสมบัติการสึกตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	75
(ข) การทดสอบการสึกแบบเปียก	75
3.1.3 ขนาดอนุภาค	75
3.1.4 การกระจายขนาดอนุภาค	76
3.1.5 โครงสร้างรูพรุน	76
3.1.6 พื้นที่ผิว	78
3.1.7 การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	79
3.2 สมบัติทางเคมีของคาร์บอนกัมมันต์	83
3.2.1 ร้อยละผลผลิต	83
3.2.2 ปริมาณองค์ประกอบธาตุในคาร์บอนกัมมันต์	85
3.2.2.1 การวิเคราะห์โดยประมาณ	85
(1) การวิเคราะห์หาปริมาณสารระเหย	85
(2) การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	86
(3) วิธีหาปริมาณเถ้า (ร้อยละเถ้า)	86
(4) การหาปริมาณคาร์บอนคงที่	88
3.2.2.2 การวิเคราะห์แร่ธาตุโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุ CHNS	88
3.2.3 ความเป็นกรด-เบส ของคาร์บอนกัมมันต์	89
3.2.3.1 การวัด pH ของคาร์บอนกัมมันต์	90
3.2.3.2 การไทเทรตด้วยกรด-เบส	91
3.2.3.3 การไทเทรตโดยการวัดศักย์ไฟฟ้า	91
3.2.4 เคมีพื้นผิวของคาร์บอนกัมมันต์	92
3.2.5 สภาพไม่ชอบน้ำของพื้นผิว	93
3.2.6 ความจุการแลกเปลี่ยนไอออนบวก	93
3.2.7 การดูดซับและการวัดกัมมันตภาพรังสี	94
3.2.8 ความจุการดูดซับ	95
3.2.8.1 การดูดซับบิวเทน	96
3.2.8.2 การดูดซับไอโอดีน	96
3.2.8.3 เกลือกากน้ำตาล	98
3.2.8.4 การดูดซับเมทิลีนบลู	98
3.2.8.5 การดูดซับฟีนอล	99
3.2.8.6 การดูดซับไฮโดรเจน	100

	หน้า
(1) การวัดการดูดซับไฮโดรเจนโดยเทคนิคทางปริมาตร	100
(2) การวัดการดูดซับไฮโดรเจนทางน้ำหนัก	100
3.2.9 การทดสอบความเสถียรทางเคมี	100
3.2.10 หมู่ฟังก์ชันพื้นผิวของคาร์บอนกัมมันต์	100
3.2.10.1 หมู่ฟังก์ชันที่มีออกซิเจน	100
การไทเทรตแบบ Boehm	101
3.2.10.2 หมู่ฟังก์ชันที่มีไนโตรเจน	102
3.2.10.3 สารเชิงซ้อนไฮโดรเจน-คาร์บอน	103
3.2.10.4 อะตอมอื่นๆ บนพื้นผิวคาร์บอน	103
(1) กำมะถัน	103
(2) ฟอสฟอรัส	103
(3) ฮาโลเจน	104
(4) โบรอน	104
3.2.11 สมบัติทางไฟฟ้าเคมี	104
3.3 การวิเคราะห์ด้วย Fourier Transform Infrared Spectroscopy	105
3.3.1 การกระตุ้นด้วย CO ₂	107
3.3.2 การกระตุ้นด้วยไอน้ำ	108
3.3.3 การกระตุ้นภายใต้สุญญากาศ	108
3.3.4 กระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริก	108
3.3.5 การกระตุ้นด้วย KOH	111
3.3.6 การกระตุ้นด้วย ZnCl ₂	111
3.3.7 คาร์บอนกัมมันต์ล้างด้วยกรด	111
3.4 รูปแบบการสั่นเบนริงส์เอ็กซ์ของคาร์บอนกัมมันต์	112
เอกสารอ้างอิง	115
4. ประโยชน์ของคาร์บอนกัมมันต์	121
4.1 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในวัฏภาคของเหลว	121
4.1.1 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในการผลิตน้ำดื่ม	121
4.1.2 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในการบำบัดน้ำ	122
4.1.3 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในการดูดซับโลหะ	124
กลไกการยึดเหนี่ยวไอออนโลหะ	124
4.1.3.1 การดูดซับ Cr(VI)	127
4.1.3.2 การดูดซับปรอท	128

	หน้า
4.1.3.3 การดูดซับตะกั่ว	129
4.1.3.4 การดูดซับแพลทินัม	129
4.1.3.5 การดูดซับแคดเมียม	130
4.1.4 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในการดูดซับสารอินทรีย์	131
4.2 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในวัฏภาคก๊าซ	132
4.2.1 การบำบัดก๊าซ	132
4.2.2 กระบวนการ Thief	133
4.3 การเร่งปฏิกิริยาของคาร์บอนกัมมันต์	133
4.3.1 การผลิตไฮโดรเจนจากซูโครส	134
4.3.2 การผลิตไฮโดรเจนจากมีเทน	134
4.3.3 การผลิตไฮโดรเจนจากน้ำมันดิน	136
4.3.4 การผลิตไฮโดรเจนจากกรดไฮโดรไอโอดี	137
4.3.5 การผลิตไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาการแปรสภาพเป็นแก๊ส	137
4.3.6 การผลิตก๊าซสังเคราะห์	138
4.3.7 การผลิตไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	139
4.3.8 การสลายเซลลูโลส	140
4.3.9 การผลิตไบโอดีเซล	140
4.3.10 การผลิตน้ำมันไพโรไลซิซ	141
4.3.11 ปฏิกิริยาเฟนตัน	141
4.4 การใช้คาร์บอนกัมมันต์กักเก็บไฮโดรเจน	143
4.4.1 ผลของพื้นที่ผิว	143
4.4.2 ผลของขนาดรูพรุน	143
4.4.3 ผลของความดันในระบบการดูดซับ	143
4.4.4 ผลของอุณหภูมิในระบบการดูดซับ	144
4.4.5 ผลของการเสริมโลหะในคาร์บอนกัมมันต์	144
4.5 การใช้คาร์บอนกัมมันต์ในการแยกสารด้วยกระบวนการดูดซับ	144
4.6 การใช้คาร์บอนกัมมันต์เป็นตะแกรงโมเลกุล	145
4.7 การใช้ผงคาร์บอนกัมมันต์ตรวจลายนิ้วมือแฝง	145
เอกสารอ้างอิง	146
ดัชนีคำ	157

இனியும்

1.1 ลักษณะทั่วไปของคาร์บอนกัมมันต์

คาร์บอนกัมมันต์ หรือถ่านกัมมันต์ (activated carbon หรือ activated charcoal) เป็นสารคาร์บอนที่มีโครงสร้างรูพรุนและพื้นที่ผิวจำเพาะภายในสูง ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเป็นหลัก (ร้อยละ 87 ถึง 97) และมีธาตุอื่นๆ เป็นองค์ประกอบอยู่บ้าง เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน กำมะถัน และไนโตรเจน รวมทั้งสารประกอบต่างๆ ที่มีอยู่เดิมในวัตถุดิบตั้งต้นที่ใช้ในการผลิตหรือสารที่เติมเข้าไปในระหว่างกระบวนการผลิต (DiPanfilo and Egiebor, 1996; Prahas, et al., 2008; Olorundare, et al., 2012) โดยคาร์บอนกัมมันต์อาจมีแร่ธาตุที่ไร้ประโยชน์เป็นองค์ประกอบในปริมาณร้อยละ 1 ถึง 20 ซึ่งสารเหล่านี้ปกติจะถูกจัดออกไปและยังคงอยู่ของเค้าประมาณร้อยละ 0.1-0.2 (Cheung, et al., 2012) ทั้งนี้คาร์บอนกัมมันต์มีความสามารถในการดูดซับสารต่างๆ ทำให้สามารถกักเก็บโมเลกุลต่างๆ ในพื้นผิวภายในได้ จึงทำให้คาร์บอนกัมมันต์เป็นสารดูดซับที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยปกติปริมาตรรูพรุนรวมของคาร์บอนกัมมันต์ มากกว่า $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ และบางชนิดมีมากกว่า $1 \text{ cm}^3/\text{g}$ มีพื้นที่ผิวจำเพาะภายในมากกว่า $400 \text{ m}^2/\text{g}$ และบางชนิดอาจมีได้ถึง $1000\text{-}2500 \text{ m}^2/\text{g}$ และมีความกว้างรูพรุนอยู่ในช่วง 0.3 นาโนเมตรถึงหลายพันนาโนเมตร (Choma and Jaroniec, 2006)

คาร์บอนกัมมันต์ได้ใช้เป็นสารดูดซับทั้งในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและของเหลว เช่น ฟอกสีในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล (Menéndez-Díaz and Martín-Gullón, 2006) ใช้ในกระบวนการบำบัดหรือทำบริสุทธิ์สารละลายน้ำต่างๆ เช่น การขจัดสารมลพิษอินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย และโลหะหนัก (Dris, et al., 2007)

1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคาร์บอนกัมมันต์

เพราะคาร์บอนกัมมันต์เป็นวัสดุคาร์บอนที่มีโครงสร้างไม่เป็นระเบียบที่ต่างจากแกรไฟต์ ดังนั้นวัสดุของแข็งคาร์บอนทั้งหลายสามารถเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนกัมมันต์ได้ เช่น ชีวมวล เซลลูโลส พืช ลิกไนต์ และถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งคาร์บอนกัมมันต์ทางการค้าเป็นสารดูดซับที่มีการใช้มากสำหรับขจัดโมเลกุลสารมลพิษขนาดเล็กจากอากาศของเหลวและก๊าซ แต่เหตุผลสำคัญที่มีการใช้คาร์บอนกัมมันต์อย่างกว้างขวางจะขึ้นอยู่กับราคาเป็นสำคัญ โดยเฉพาะทางเลือกในการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตคาร์บอนกัมมันต์จากวัตถุดิบธรรมชาติที่มีราคาถูกและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ดีทางเคมีวัสดุในปัจจุบัน โดยมุ่งไปที่ชีวมวล เช่น แกลบข้าว (Ahmedna, et al., 2000) ซึ่งได้สารคาร์บอนที่มีราคาถูกและยั่งยืน มีโครงสร้างนาโนของซิกลิก มีกลไกการผลิตที่รวดเร็วและมีความจุในการดูดซับที่เหมาะสม สามารถนำมาฟื้นฟูสภาพใหม่ได้และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น เป็นตัวเร่งเสริมเป็นขั้วไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ และการกักเก็บก๊าซ (Chen, et al., 2011) นอกจากนี้วัสดุของเหลือทิ้งจากการเกษตรหรือผลผลิตพลอยได้ทางการเกษตรอีกมากมายที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับใช้ในการผลิตคาร์บอนกัมมันต์ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับชีวมวลที่เป็นของเหลือทิ้ง เช่น เมล็ดพุทรา (Omri,

et al., 2012) ไม้สน (Malaika and Kozłowski, 2010) กะลามะพร้าว (Maroto-Valer, et al., 2006) เปลือกกล้วยและวงเครือกล้วย (Mopoung, 2007) เมล็ดลำไย (Mopoung and Nogklai, 2008) กากน้ำตาล้าหู้ (Mopoung and Preechachan, 2010) ชีวมวลที่เหลือจากกระบวนการแปรสภาพเป็นก๊าซ (gasification) ของถ่านหิน (Garcia-Garcia, et al., 2003) และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Zhang, et al., 2010) เป็นต้น

สำหรับของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีเป็นจำนวนมากและราคาถูก ทำให้มีศักยภาพในการนำไปผลิตคาร์บอนกัมมันต์ในระดับทางการค้าได้ รวมทั้งยังเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมหรือเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและขจัดสารมลพิษ (Foo and Hameed, 2009) และเป็นการนำของเหลือทิ้งจากโรงงานมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อโรงงานเองในกระบวนการทางชีวภาพและในปฏิกรณ์ชีวภาพชั้นลอยตัว (fluidized bed bioreactors) สำหรับกระบวนการสลายทางชีวภาพในระบบบำบัดน้ำเสีย (Khalili, et al., 2002) เช่น ของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมไม้ที่เป็นขี้เลื่อยไม้ยาง (Kumar, et al., 2006) ของเหลือทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์ม (Budinova, et al., 2008) Foo and Hameed, 2009) กากตะกอนโรงงานกระดาษ (Khalili, et al., 2002) ไยชีวมวลเกรดต่ำที่แปรรูปผลิตพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผ้าลินินและป่าน (Williams and Reed, 2003) ของเหลือทิ้งจากการผลิตไบโอดีเซล (Foo and Hameed, 2009) หรือแม้แต่กากของเสียจากการบำบัดน้ำเสียก็สามารถนำมาผลิตคาร์บอนกัมมันต์ได้โดยการกระตุ้นทางเคมีและไพโรไลซิส (Rozada, et al., 2003)

รวมทั้งสารพอลิเมอร์ เช่น สไตรีน-ไดไวนิลเบนซีนโคพอลิเมอร์ (styrene-divinylbenzene copolymer) สามารถใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นสำหรับผลิตคาร์บอนกัมมันต์ได้เช่นกัน (Puziy, et al., 2002)

การผลิตคาร์บอนกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากวัตถุดิบชีวมวลสามารถทำได้ทั้งโดยการกระตุ้นทางกายภาพและทางเคมีหรือทั้งสองทางร่วมกัน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของสารดูดซับ ซึ่งจะเพิ่มความจุการดูดซับให้สูงขึ้น (Bansode, et al., 2004) โดยในการพิจารณาถึงกระบวนการกระตุ้นจะคำนึงถึงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคาร์บอนและการขจัดสารปนเปื้อนในคาร์บอนที่ผลิตได้เป็นหลัก (Dias, et al., 2007) ซึ่งวัสดุชีวมวลมีคาร์บอนคงเหลือ ปริมาณต่ำและเป็นวัตถุดิบที่มีความหนาแน่นหรือมีความแข็งแรงสูง มีโครงสร้างรูพรุนภายในสูงมาก

ในการผลิตคาร์บอนกัมมันต์เกรด วัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นถ่านหินหรือโค้ก เช่น การผลิตโค้กกัมมันต์ (activated coke) ในระดับอุตสาหกรรมจากเหมืองถ่านหิน ซึ่งเป็นสารดูดซับชนิดเกล็ดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm ยาว 10 mm เพื่อใช้ในการขจัดก๊าซ SO₂ และ NO_x ที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านโค้กอย่างถาวร (Itaya, et al., 2009) แต่วัตถุดิบพวกถ่านหินมีข้อเสียตรงที่มีปริมาณกำมะถันสูง (ร้อยละ 23-67) ทำให้ไปจำกัดคุณภาพของคาร์บอนกัมมันต์ (Dalai, et al., 1996) รวมทั้งยังมีปริมาณกำมะถันสูงด้วย (Tsyntsarski, et al., 2013)

1.3 ชนิดของคาร์บอนกัมมันต์

ในการแบ่งชนิดของคาร์บอนกัมมันต์ได้มีการแบ่งตามเกณฑ์หลายแบบ ได้แก่ แบ่งตามการใช้ประโยชน์ หรือแบ่งตามคุณสมบัติของเนื้อมวล เช่น ขนาดอนุภาค ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นคาร์บอนกัมมันต์ผง (powdered activated carbons) และคาร์บอนกัมมันต์เกล็ด (granular