บทที่ 4

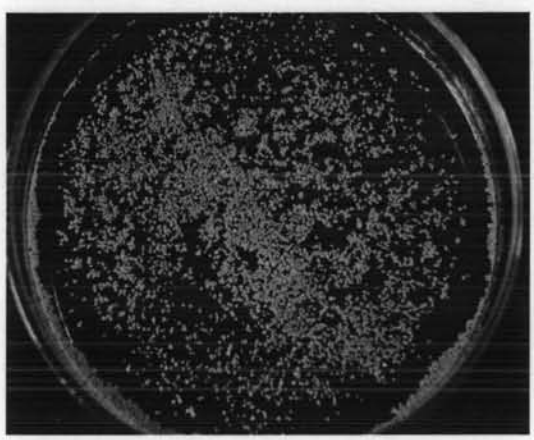
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการในการผลิตอนุภาคยางจากน้ำยางธรรมชาติ และอนุภาคยางผสมสารช่วยดูดซับคือผงถ่านกัมมันต์ โดยทำการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และความเข้มข้น NP9 ที่เหมาะสมในการผลิตอนุภาคยาง ศึกษาการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สซึ่งเชื้อเพลิงแก๊สที่ใช้ในการศึกษาคือ แก๊สไฮโดรเจน แก๊สมีเทน โดยมี ตัวแปรคือปริมาณสารช่วยดูดซับ

4.1 ศึกษาหาความเข้มข้นสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในการเตรียมอนุภาคยาง

สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารเพิ่มความคงตัวโดยในกระบวนการผลิตอนุภาคยาง สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะเข้าไปล้อมรอบอนุภาคยางที่ลอยอยู่ในน้ำทำให้อนุภาคยางไม่เกาะกันเองระหว่างที่เกิดการวัลคาไนซ์ ดังนั้นจึงต้องหาความเข้มข้นของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มากพอที่จะไม่ทำให้อนุภาคยางเกิดการเกาะกันสำหรับการผลิตอนุภาคยาง

ในการทดลองทำการเตรียมอนุภาคยางโดยเตรียมที่ความเข้มข้นของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 0.1, 1, 2, 4, 6 และ 8 %โดยน้ำหนัก โดยทำการผสม NP9 ที่ 0.5 โมลต่อลิตร จากการทดลองพบว่าที่ค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 6 %โดยน้ำหนักขึ้นไปสามารถเตรียมอนุภาคยางได้ แต่ที่ค่าความเข้มข้นต่ำกว่า 6 %โดยน้ำหนัก พบว่าไม่สามารถเตรียมอนุภาคยางได้ โดยยางจะจับกันเป็นก้อน อนุภาคยางพรุนที่ผลิตได้แสดงดังรูปที่ 4.1

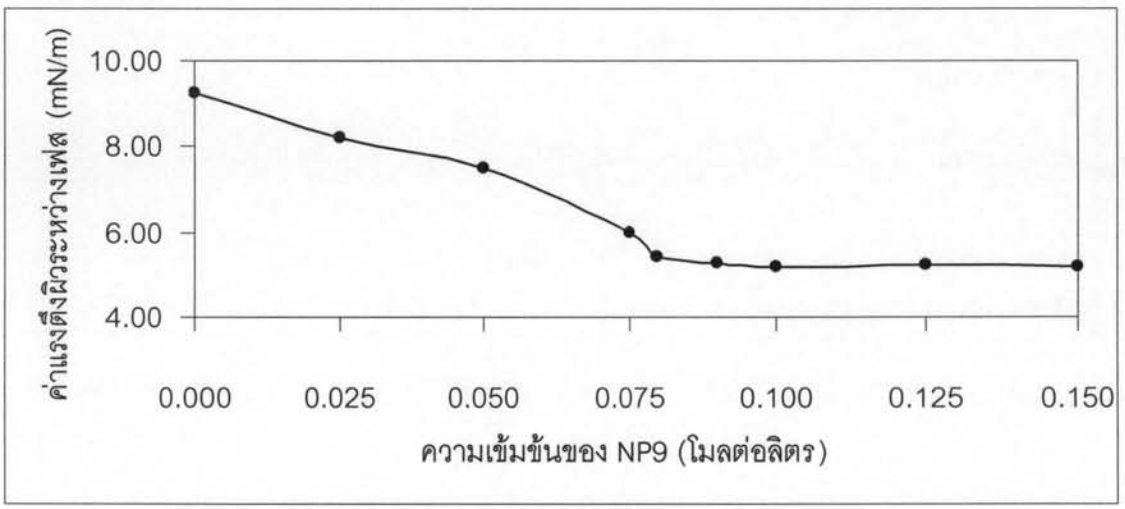


รูปที่ 4.1 อนุภาคยางพรุน

ดังนั้นความเข้มข้นของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในการเตรียมอนุภาคยาง คือ 6 %โดยน้ำหนัก

4.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวต่อค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟส

ในงานวิจัยนี้ศึกษาหาค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของ NP9 ในการเตรียมอนุภาคยาง โดยศึกษาผลของความเข้มของ NP9 ที่มีต่อค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟสระหว่างสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 6 %โดยน้ำหนักกับสารละลายยาง ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NP9 กับค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟส

จากรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของ NP9 มากขึ้น ค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟสจะมีค่าลดลงจนถึงค่าหนึ่งซึ่งจะไม่ลดลงอีก คือที่ความเข้มข้นของ NP9 0.1 โมลต่อลิตร ซึ่งก็คือจุด critical micelle concentration (CMC) ที่ค่านี้ไม่ว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของ NP9 มากขึ้นกว่า 0.1 โมลต่อลิตร ก็จะไม่ทำให้ค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟสลดลงแต่อย่างใด ดังนั้นขั้นต่อไปจะทำการศึกษาผลของความเข้มข้นของ NP9 ต่อขนาดของอนุภาคยาง โดยจะเตรียมที่ความเข้มข้นของ NP9 ที่ค่าต่ำกว่า 0.1 โมลต่อลิตร

4.3 ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวต่อขนาดอนุภาคยาง

4.3.1 อนุภาคยาง

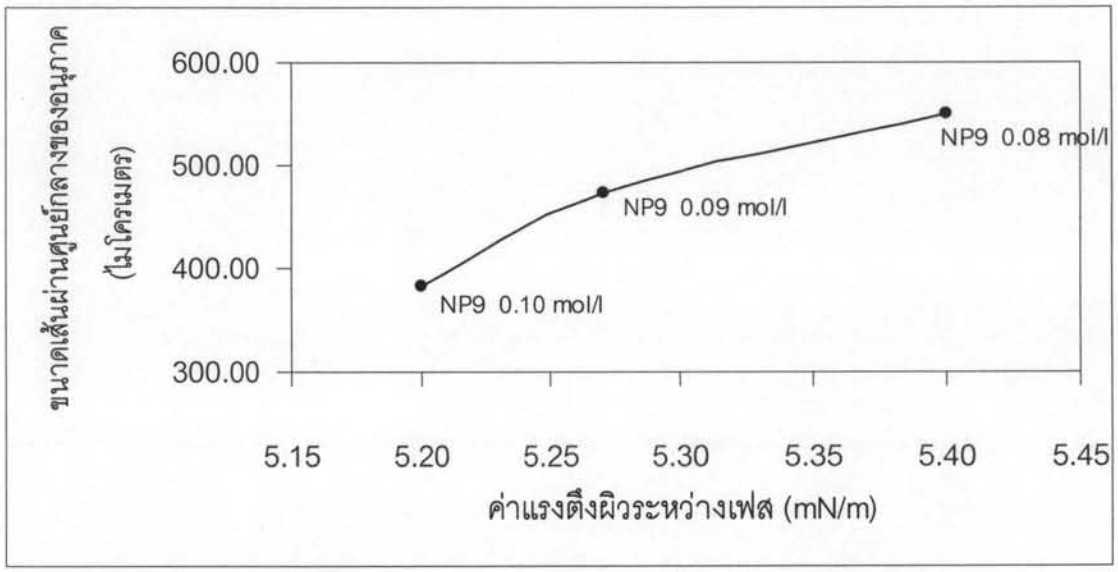
เตรียมอนุภาคยางโดยใช้ความเข้มข้นของ NP9 0.08, 0.09 และ 0.1 โมลต่อลิตร และใช้ความเข้มข้นของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ 6 %โดยน้ำหนัก นำอนุภาคยางที่ผลิตได้ไปหาขนาดของอนุภาคโดยใช้เครื่อง Laser Particle Size Distribution Analyzer ผลของขนาดของอนุภาคแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคยางที่ความเข้มข้นของ NP9 ค่าต่างๆ

ความเข้มข้น NP9 (โมลต่อลิตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาค (ไมโครเมตร)				SD
	1	2	3	เฉลี่ย	
0.08	558	552	541	550	8
0.09	476	474	473	474	3
0.10	385	381	383	383	1

จากตารางที่ 4.1 แสดงขนาดอนุภาคที่ความเข้มข้นของ NP9 ที่ 0.08, O.09 และ 0.1 โมลต่อลิตร พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ NP9 มากขึ้นจะทำให้ขนาดของอนุภาคยางที่ได้มีขนาดเล็กลง โดยที่ความเข้มข้นของ NP9 0.1 โมลต่อลิตร จะทำให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคเล็กที่สุดคือ 383 ไมโครเมตร

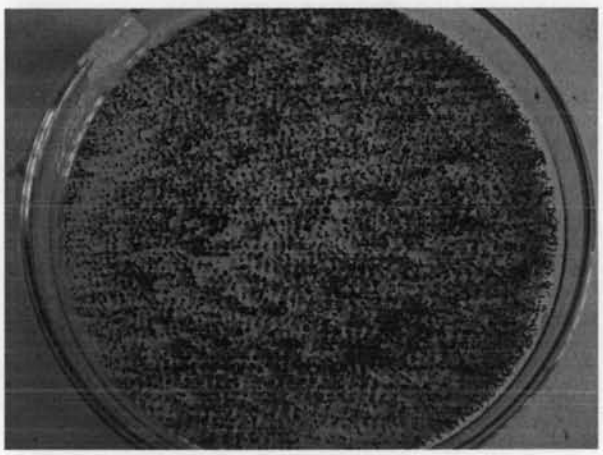
รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคกับค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟส พบว่าเมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของ NP9 มากขึ้นจะทำให้ค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟสมีค่าลดลงส่งผลให้ขนาดของอนุภาคยางมีขนาดเล็กลงด้วย เนื่องจากที่ค่าความเข้มข้นของ NP9 ที่มากขึ้นจะทำให้แรงตึงผิวระหว่างเฟสมีค่าลดลง ดังนั้นการเกิดเป็นอนุภาคจะใช้แรงที่ชนะแรงตึงผิวของสารลดลงส่งผลให้เกิดเป็นอนุภาคได้เล็กลง



รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคกับค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟส

3.4.2 อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์

จากการศึกษาขนาดของอนุภาคยางพบว่าที่ความเข้มข้นของ NP9 0.1 โมลต่อลิตร จะสามารถผลิตอนุภาคยางได้ขนาดเล็กที่สุด จึงใช้ความเข้มข้นของ NP9 0.1 โมลต่อลิตรมาผลิตเป็นอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ โดยผสมผงถ่านกัมมันต์ที่ 0, 50 และ 100 phr เนื่องจากอนุภาคที่เล็กจะทำให้ได้พื้นที่ผิวมากซึ่งมีผลต่อการดูดซับเชื้อเพลิง



รูปที่ 4.4 อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคยาง อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ และผงถ่านกัมมันต์

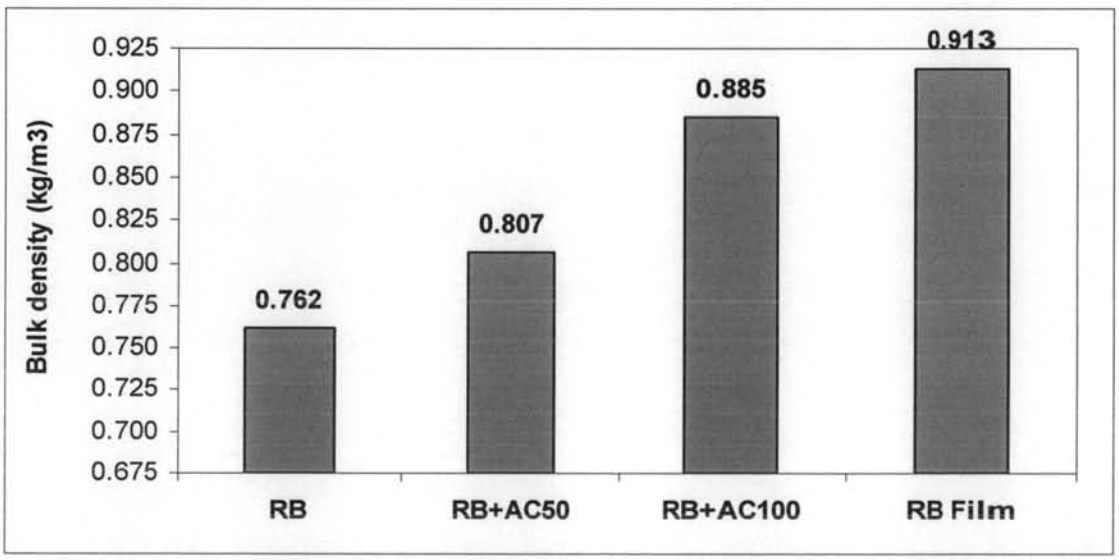
	เส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาค (ไมโครเมตร)				SD
	1	2	3	เฉลี่ย	
อนุภาคยาง	385	381	383	383	1
อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr	412	412	406	410	3
ผงถ่านกัมมันต์	120	93	108	107	13

จากตารางที่ 4.2 แสดงขนาดของอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ และขนาดผงถ่านกัมมันต์ พบว่าขนาดอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr มีขนาด 409 ไมโครเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่มากกว่าอนุภาคยางที่ไม่ได้ผสมผงถ่านกัมมันต์เล็กน้อยที่ 383 ไมโครเมตร

4.4 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของอนุภาคยาง

4.4.1 ศึกษาความหนาแน่นของอนุภาคยาง

ศึกษาหาความหนาแน่นจากอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักใต้น้ำ โดยชั่งน้ำหนักยางพรุนที่บรรยากาศ และชั่งน้ำหนักยางพรุนใต้น้ำ นำค่ามาคำนวณหาค่าความหนาแน่น (ตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) รูปที่ 4.5 แสดงค่าความหนาแน่นของอนุภาคยาง และอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์

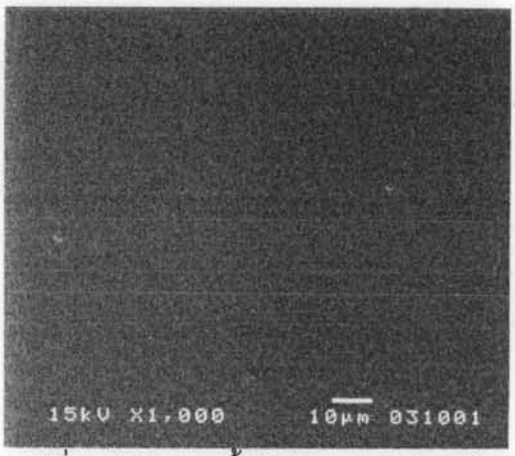


รูปที่ 4.5 ค่าความหนาแน่นของอนุภาคยาง อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์และแผ่นยางธรรมชาติ

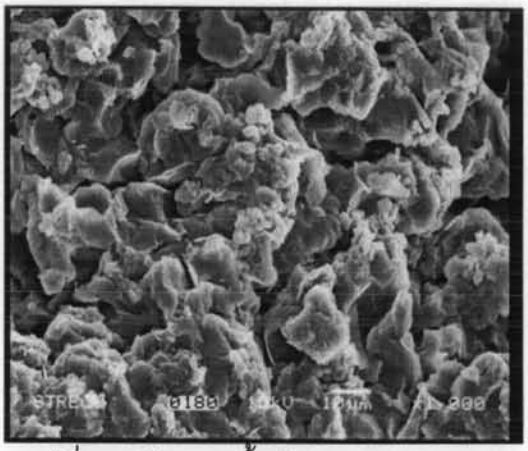
ค่าความหนาแน่นของอนุภาคยางพรุนคือ 0.762 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนความหนาแน่นของแผ่นยางธรรมชาติ คือ 0.913 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ค่าความหนาแน่นน้อยกว่าของอนุภาคยางแสดงว่ามีช่องว่างอากาศภายในที่มากกว่า ดังนั้นอนุภาคยางมีความพรุนมากกว่าแผ่นยางธรรมชาติ และอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์

4.4.2 ศึกษาลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยาง

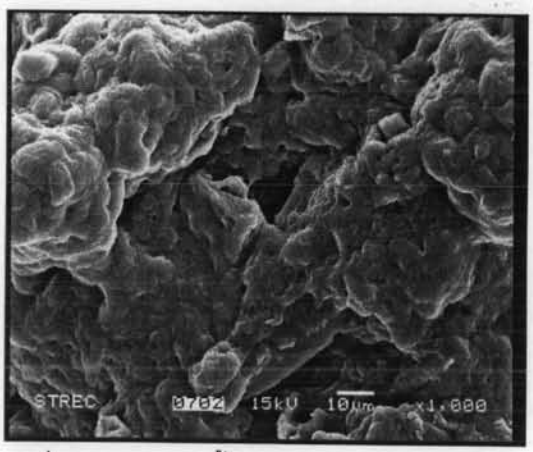
นำอนุภาคยาง และอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ไปศึกษาลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



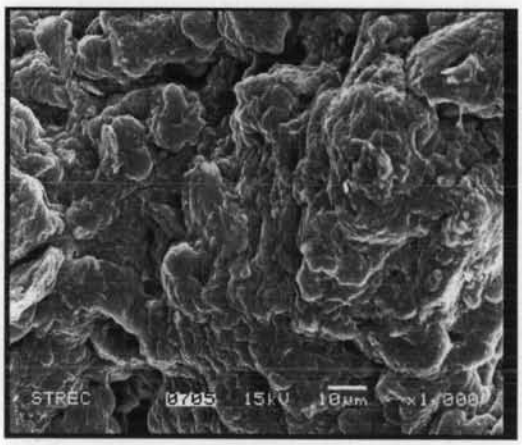
รูปที่ 4.6 ลักษณะพื้นผิวของยางธรรมชาติ



รูปที่ 4.7 ลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยาง



รูปที่ 4.8 ลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 50 phr



รูปที่ 4.9 ลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr

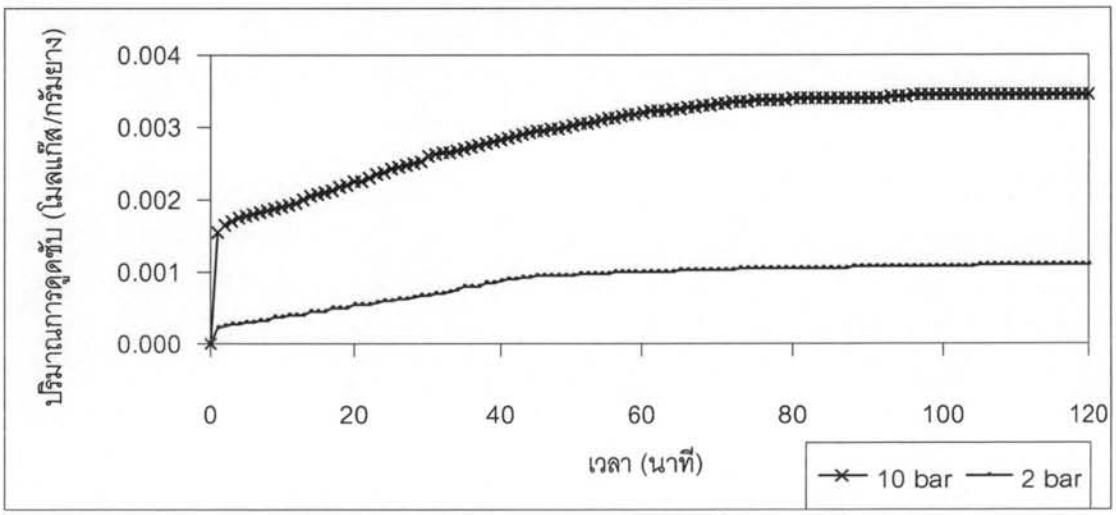
รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะพื้นผิวของยางธรรมชาติ รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยางธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการผลิตให้มีความพรุน จากรูปพบว่าลักษณะพื้นผิวของอนุภาคยาง (รูปที่ 4.7) มีลักษณะขรุขระและมีรูพรุนอย่างมากเมื่อเทียบกับพื้นผิวของยางธรรมชาติ (รูปที่ 4.6) ที่มีลักษณะราบเรียบ เนื่องจากไซรีนที่แทรกอยู่ในอนุภาคยางระเหยออกระหว่างการผลิตทำให้อนุภาคยางที่ได้เกิดความพรุน

เมื่อเปรียบเทียบพื้นผิวของอนุภาคยางและอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ พบว่า พื้นผิวของอนุภาคยาง (รูปที่ 4.7) มีลักษณะพรุนและขรุขระมากกว่าพื้นผิวของอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 50 และ 100 phr (รูปที่ 4.8, 4.9) เนื่องจากในการผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปจะพบว่าอนุภาคยางเกิดการเกาะรวมตัวกันหุ้มอนุภาคของผงถ่านกัมมันต์ในขั้นตอนการผสมสารละลายยางกับผงถ่านกัมมันต์ ทำให้พื้นผิวของอนุภาคยางเมื่อผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปเรียบมากขึ้น

4.5 ศึกษาผลของความดันต่อปริมาณการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สของอนุภาคยาง

ศึกษาการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สบนอนุภาคยางโดยใช้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สมีเทน โดยทำการอัดความดันที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ จากนั้นบันทึกค่าความดันที่ลดลงทุกๆ 1 นาที จนความดันที่วัดได้เริ่มคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ของค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด นำค่าความดันที่วัดได้ไปคำนวณหาปริมาณการดูดซับ (ตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ปริมาณการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สมีเทนแสดงดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ

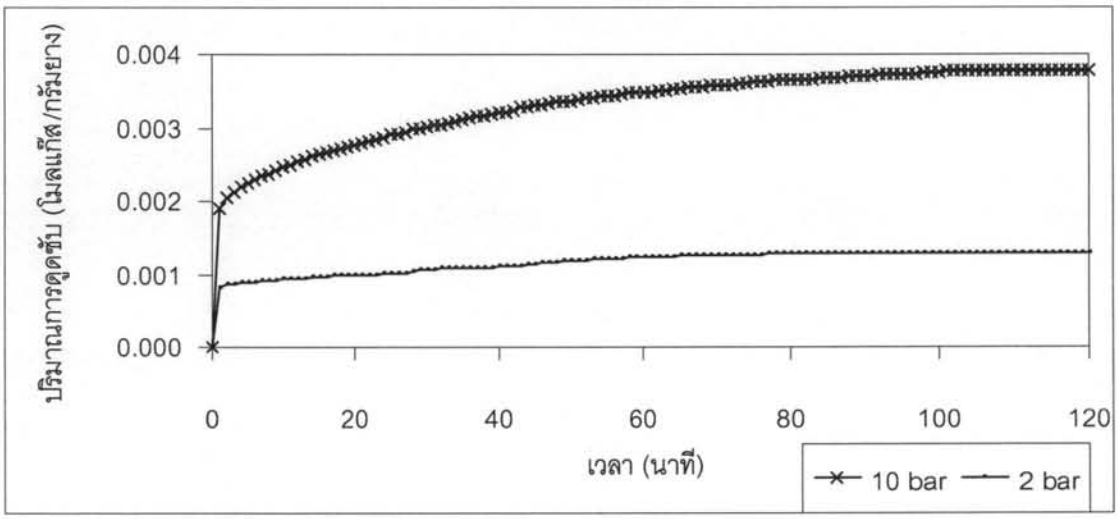
4.5.1 ผลของความดันต่อปริมาณการดูดซับแก๊สไฮโดรเจน



รูปที่ 4.10 การดูดซับแก๊สไฮโดรเจนกับเวลาของอนุภาคยางที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์

จากรูปที่ 4.10 แสดงผลของการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนของอนุภาคยางที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มความดันเริ่มต้นเป็น 5 เท่า จะทำให้อนุภาคยางสามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้มากขึ้นประมาณ 3 เท่า โดยอนุภาคยางสามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ปริมาณ 0.0011 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาคยางที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์ และดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ปริมาณ 0.0034 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาคยางที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์

4.5.1 ผลของการเพิ่มความดันต่อปริมาณการดูดซับแก๊สมีเทน



รูปที่ 4.11 กราฟปริมาณการดูดซับแก๊สมีเทนกับเวลาของอนุภาคยาง
ที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์

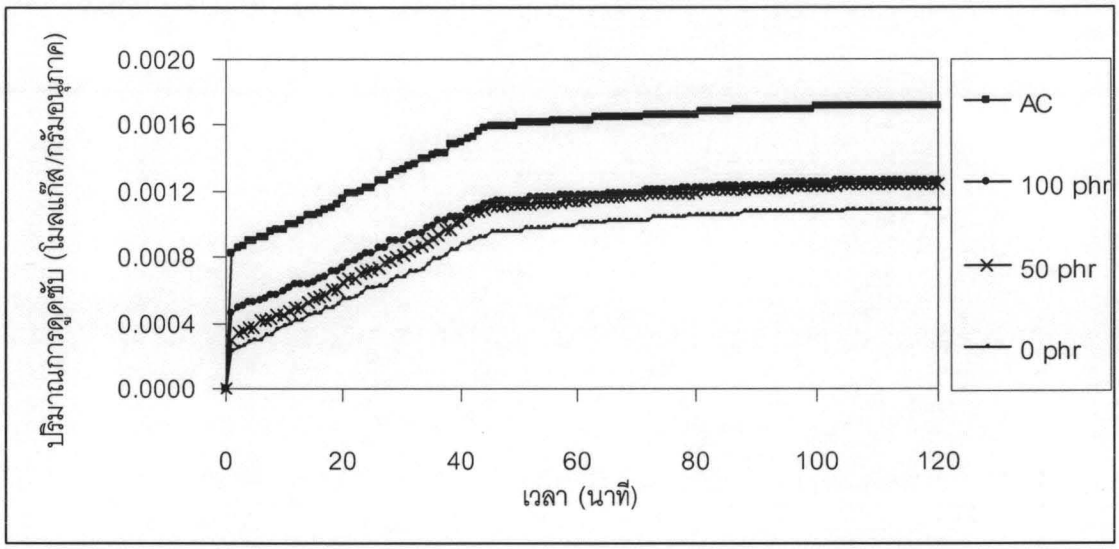
จากรูปที่ 4.11 แสดงผลของการดูดซับแก๊สมีเทนของอนุภาคยางที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มความดันเริ่มต้นเป็น 5 เท่า ทำให้อนุภาคยางสามารถดูดซับแก๊สมีเทนได้มากขึ้นประมาณ 3 เท่า โดยอนุภาคยางสามารถดูดซับแก๊สมีเทนได้ปริมาณ 0.0013 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาคยาง ที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์ และดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ปริมาณ 0.0038 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาคยาง ที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์

4.6 ศึกษาผลของปริมาณสารช่วยดูดซับต่อปริมาณการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊ส

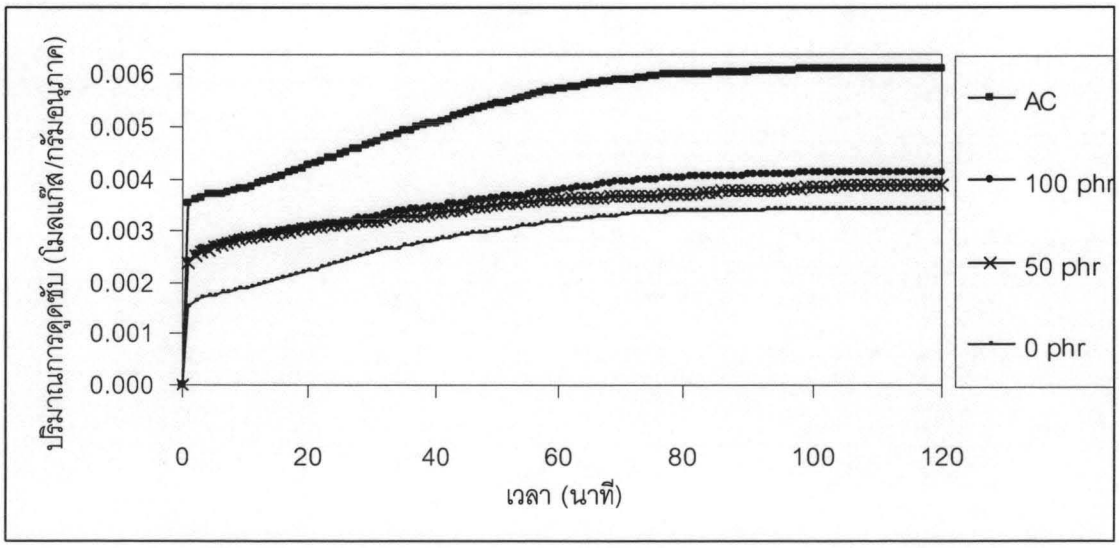
ศึกษาการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สมีเทนของอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ โดยทำการอัดความดันที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ จากนั้นบันทึกค่าความดันที่ลดลงทุกๆ 1 นาที จนความดันที่วัดได้เริ่มคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ของค่าความดันที่เปลี่ยนแปลง

ทั้งหมด โดยทำการทดลองกับอนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 0, 50, 100 phr และผงถ่านกัมมันต์ จากนั้นนำค่าความดันที่วัดได้ไปคำนวณหาปริมาณการดูดซับ (ตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข)

4.6.1 ศึกษาผลของปริมาณผงถ่านกัมมันต์ต่อปริมาณการดูดซับแก๊สไฮโดรเจน



รูปที่ 4.12 กราฟปริมาณการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา ที่ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 0-100 phr ที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์

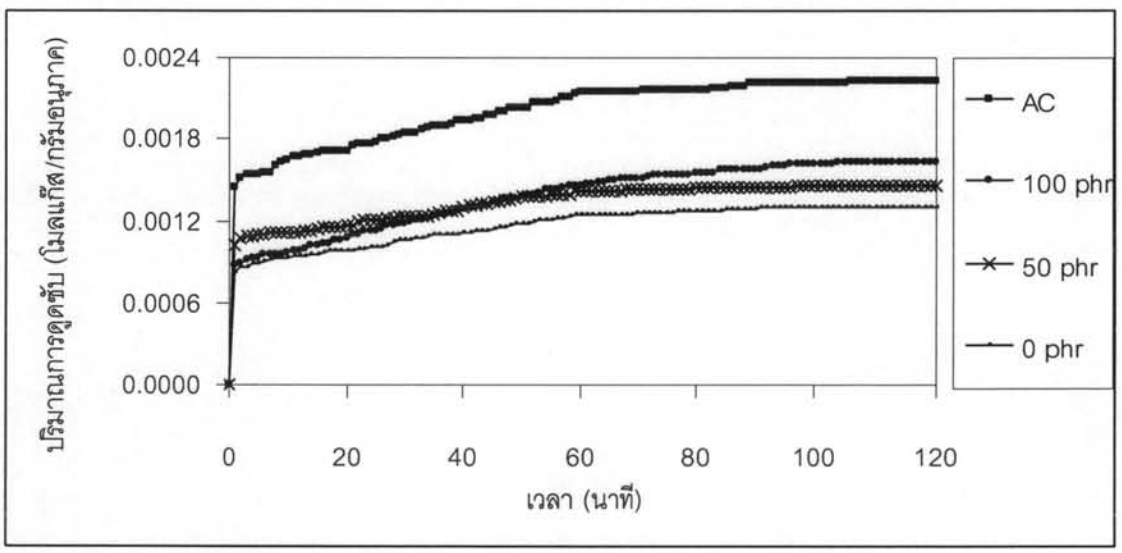


รูปที่ 4.13 กราฟปริมาณการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา ที่ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 0-100 phr ที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์

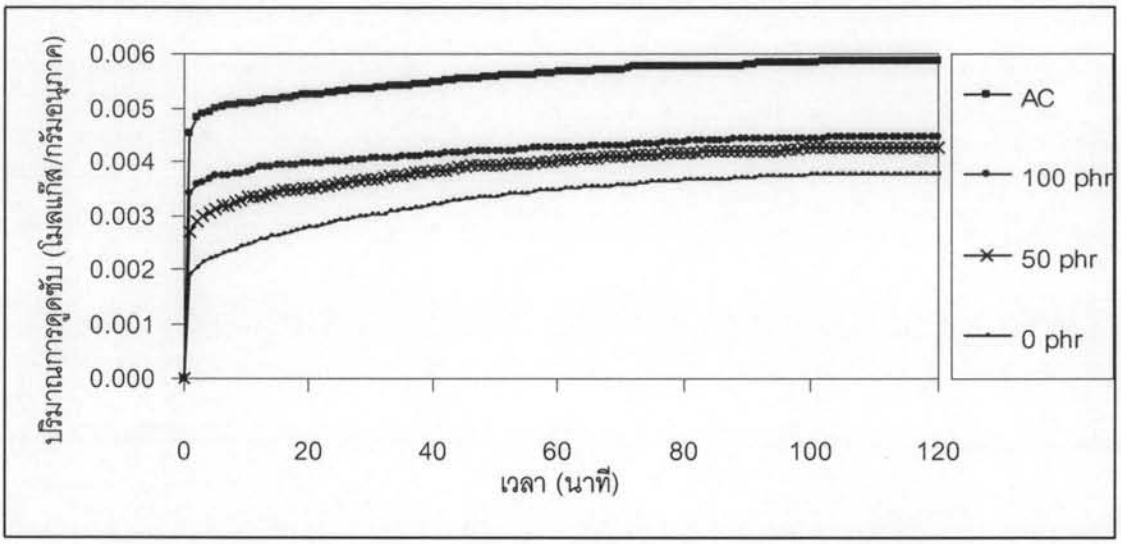
จากรูปที่ 4.12 และ 4.13 แสดงผลของปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่มีต่อการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ พบว่าปริมาณการดูดซับเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ โดยที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์ อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr สามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้มากที่สุดคือ 0.0013 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค ส่วนอนุภาคยางดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ 0.0011 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค และที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์ อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr สามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้มากที่สุดคือ 0.0041 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค ส่วนอนุภาคยางดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ 0.0034 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค โดยใช้เวลาในการดูดซับ 2 ชั่วโมง

เนื่องจากผงถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวมากและมีสมบัติในการดูดซับแก๊สต่าง ๆ ได้ดี ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ก็จะทำให้พื้นที่ผิวสำหรับการดูดซับมากขึ้น จึงสามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้มากขึ้น แต่เนื่องจากในการผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปพบว่าอนุภาคยางเกิดการเกาะรวมตัวกันหุ้มอนุภาคของผงถ่านกัมมันต์ ทำให้ความสามารถในการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สเมื่อผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปเพิ่มขึ้นได้ไม่มากนัก

4.6.2 ศึกษาผลของปริมาณถ่านกัมมันต์ต่อปริมาณการดูดซับแก๊สมีเทน



รูปที่ 4.14 กราฟปริมาณการดูดซับแก๊สมีเทนกับเวลา ที่ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 0-100 phr ที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์



รูปที่ 4.15 กราฟปริมาณการดูดซับแก๊สมีเทนกับเวลา ที่ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 0-100 phr ที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์

จากรูปที่ 4.14 และ 4.15 แสดงผลของปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่มีต่อการดูดซับแก๊สมีเทนที่ความดันเริ่มต้น 2 และ 10 บาร์ พบว่าปริมาณการดูดซับเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ โดยที่ความดันเริ่มต้น 2 บาร์ อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr สามารถดูดซับแก๊สมีเทนได้ปริมาณมากที่สุดคือ 0.0016 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค ส่วนอนุภาคยางดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ 0.0013 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค และที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์ อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์ 100 phr สามารถดูดซับแก๊สมีเทนได้ปริมาณมากที่สุดคือ 0.0045 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค ส่วนอนุภาคยางดูดซับแก๊สไฮโดรเจนได้ 0.0038 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค โดยใช้เวลาในการดูดซับ 2 ชั่วโมง

เนื่องจากผงถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวมากและมีสมบัติในการดูดซับแก๊สต่าง ๆ ได้ดี ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ก็จะทำให้พื้นที่ผิวสำหรับการดูดซับมากขึ้น จึงสามารถดูดซับแก๊สมีเทนได้มากขึ้น แต่เนื่องจากในการผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปพบว่าอนุภาคยางเกิดการเกาะรวมตัวกันหุ้มอนุภาคของผงถ่านกัมมันต์ ทำให้ความสามารถในการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สเมื่อผสมผงถ่านกัมมันต์ลงไปเพิ่มขึ้นได้ไม่มากนัก

4.7 ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สของอนุภาคยางที่ผ่านการดูดซับแล้ว

ศึกษาการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนของอนุภาคยางที่ผ่านการดูดซับแล้ว โดยทำการอัดความดันที่ความดันเริ่มต้น 10 บาร์ จากนั้นบันทึกค่าความดันที่ลดลงทุกๆ 1 นาที จนความดันที่วัดได้เริ่มคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ของค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด นำอนุภาคยางที่ผ่านการดูดซับแล้วมาชั่งน้ำหนักทันทีที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ จนค่าน้ำหนักลดลงมีค่าคงที่ นำอนุภาคที่ผ่านการดูดซับแล้วมาอัดความดันทดสอบการดูดซับแก๊สอีกครั้ง นำค่าความดันที่วัดได้ไปคำนวณหาปริมาณการดูดซับ (ตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข)

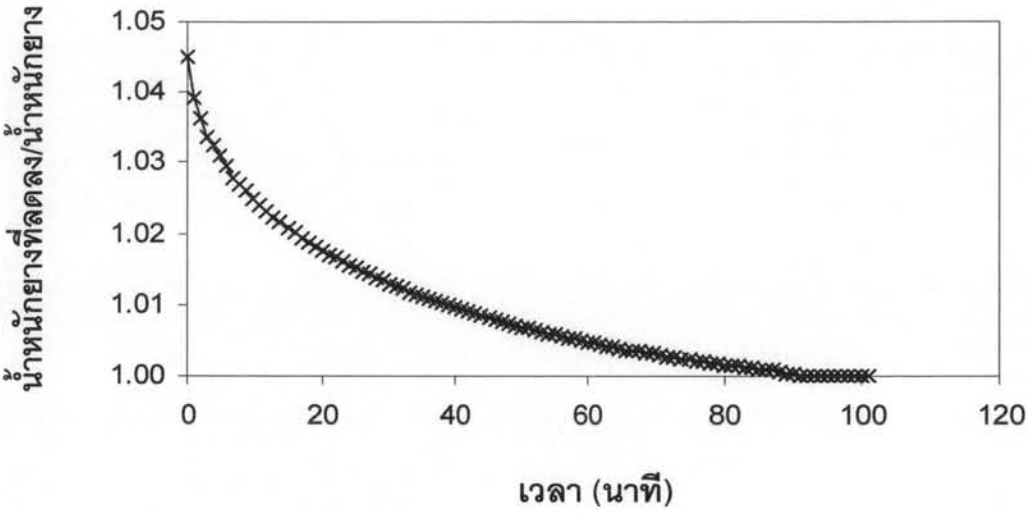
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สของอนุภาคยางที่ผ่านการดูดซับแล้ว

จำนวนครั้งที่ดูดซับ	7 ครั้ง
ค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดซับ	0.0038 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.8×10^{-5}

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองการทดสอบการดูดซับแก๊สไฮโดรเจนบนอนุภาคยางทั้งหมด 7 ครั้ง พบว่าปริมาณการดูดซับของอนุภาคยางมีค่าค่อนข้างคงที่ที่ค่าประมาณ 0.0038 โมลแก๊สต่อกรัมของอนุภาค เนื่องจากเมื่อทำการอัดความดันเพื่อให้เกิดการดูดซับจะทำให้โครงสร้างรูพรุนของอนุภาคยางมีการขยายตัวมากขึ้น แต่ลักษณะของยางซึ่งมีความยืดหยุ่นทำให้โครงสร้างของอนุภาคยางสามารถหดตัวกลับมาได้ดังนั้นโครงสร้างของอนุภาคยางจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อถูกนำไปใช้ในการดูดซับเชื้อเพลิงแล้ว และในการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สจะเกิดขึ้นที่บริเวณพื้นผิวเท่านั้นไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี สมบัติของอนุภาคยางจึงไม่เปลี่ยนแปลงทำให้ความสามารถในการดูดซับเชื้อเพลิงแก๊สของอนุภาคยางที่ผ่านการดูดซับมาแล้วยังคงมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

4.8 ศึกษาการคายแก๊สไฮโดรเจนของอนุภาคยาง

ศึกษาการคายแก๊สไฮโดรเจนของอนุภาคยาง โดยนำแผ่นยางที่ผ่านการดูดซับแล้ว มาชั่งน้ำหนักทันทีที่อุณหภูมิห้อง ความดันบรรยากาศ และบันทึกน้ำหนักที่ลดลงทุก ๆ 1 นาที จากนั้นนำค่าน้ำหนักที่ลดลงไปหารค่าน้ำหนักของแผ่นยางก่อนการดูดซับ ผลการทดลองได้ดังรูปที่ 4.16

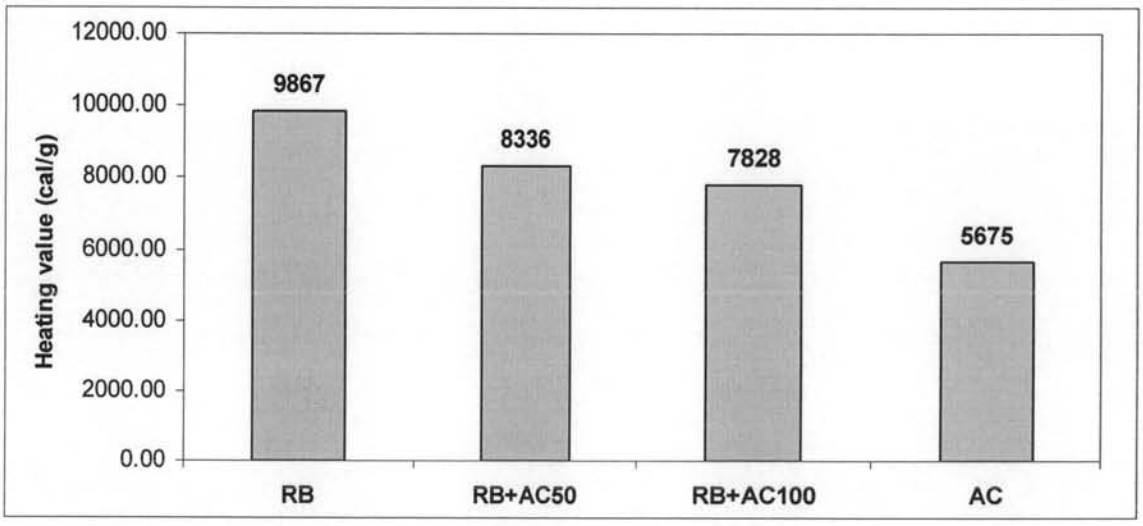


รูปที่ 4.16 การคายแก๊สไฮโดรเจนของอนุภาคยาง

จากรูปที่ 4.16 พบว่าอนุภาคยางใช้ระยะเวลาในการคายแก๊สไฮโดรเจนประมาณ 1.41 ชั่วโมง เป็นเพราะอนุภาคยางมีโพรงภายในที่มาก ดังนั้นจึงคายแก๊สไฮโดรเจนออกมาได้ง่าย

4.9 ศึกษาค่าความร้อนของอนุภาคยาง

หาค่าความร้อนของอนุภาคยาง อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์และผงถ่านกัมมันต์ โดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ (ตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข) ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ค่าความร้อนของอนุภาคยาง อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์และผงถ่านกัมมันต์

รูปที่ 4.17 แสดงค่าความร้อนของอนุภาคยาง อนุภาคยางผสมผงถ่านกัมมันต์และผงถ่านกัมมันต์ พบว่าอนุภาคยางมีค่าความร้อนมากที่สุดคือ 9866 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าความร้อนของผงถ่านกัมมันต์ และอนุภาคยางผสมผงถ่าน เนื่องจากยางเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีปริมาณสัดส่วนของไฮโดรเจนที่สูงจึงให้ค่าความร้อนสูง