บทที่ 4

ผลการทดลอง

เม็ดกำมะถันที่ใช้ในการทดลองนำมาจากบริษัทเคมิน เป็นกำมะถันที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน มีลักษณะเป็นเม็ดที่มีขนาดต่าง ๆ ผสมกันอยู่ มีขนาดตั้งแต่ 15.0 มิลลิเมตร จนถึงขนาดที่เล็กกว่า 0.075 มิลลิเมตร มีความวาวแบบขี้ผึ้งสีเหลืองสด มีความแข็งน้อย เปราะ เมื่อกำมะถันผ่านการบดหรือเฉือนแล้วพบว่า ขนาดของเม็ดกำมะถันโดยเฉลี่ยจะลดตามเวลาที่นานขึ้น

ขนาดของเม็ดกำมะถันที่ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัย วัดค่าจากตะแกรงขนาดมาตรฐาน ASTM โดยขนาดเฉลี่ย แต่ละช่วงเท่ากับ 0.075, 0.375, 1.20, 2.70, 5.55 และ 11.25 มิลลิเมตรตามลำดับ

ผลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการบดเม็ดกำมะถันใน ball mill

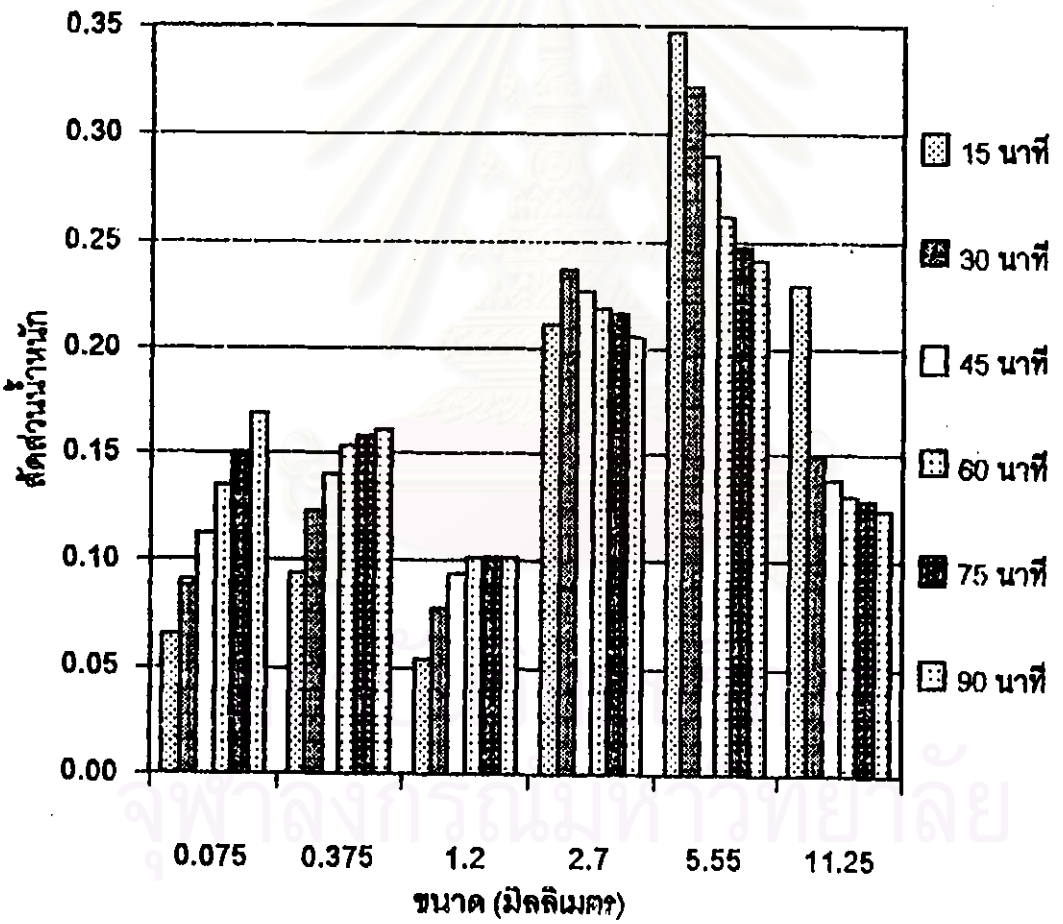
1 อิทธิพลของเวลาต่อการบดเม็ดกำมะถันใน ball mill

การเปลี่ยนแปลงเวลาช่วงละ 15 นาที จนถึง 90 นาที ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.5 ในรูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนน้ำหนักที่เวลาต่าง ๆ ของกำมะถันขนาด 0.075, 0.375, 1.20, 2.70, 5.55, 11.25 มิลลิเมตร และลักษณะการกระจายขนาด พบว่าลักษณะการกระจายขนาดในทุกช่วงเวลาแบ่งได้เป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกที่ขนาด 0.075-1.20 มิลลิเมตร ค่าสัดส่วนน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นตามเวลาในการบด ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 15 นาทีแรก และจะเพิ่มขึ้นช้าลงเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง 90 นาที แต่ที่ช่วงเวลา 0-30 นาที ที่ขนาดกำมะถัน 2.70 มิลลิเมตร ก็ยังมีค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามเวลาในการบด ในส่วนที่สองอยู่ที่ขนาด 1.20-11.25 มิลลิเมตร สัดส่วนน้ำหนักจะลดลงตามเวลาในการบด ตั้งแต่ช่วงเวลา 30-90 นาที ซึ่งลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาแรก และลดช้าลงเมื่อเวลาการบดผ่านไปจนถึง 90 นาที

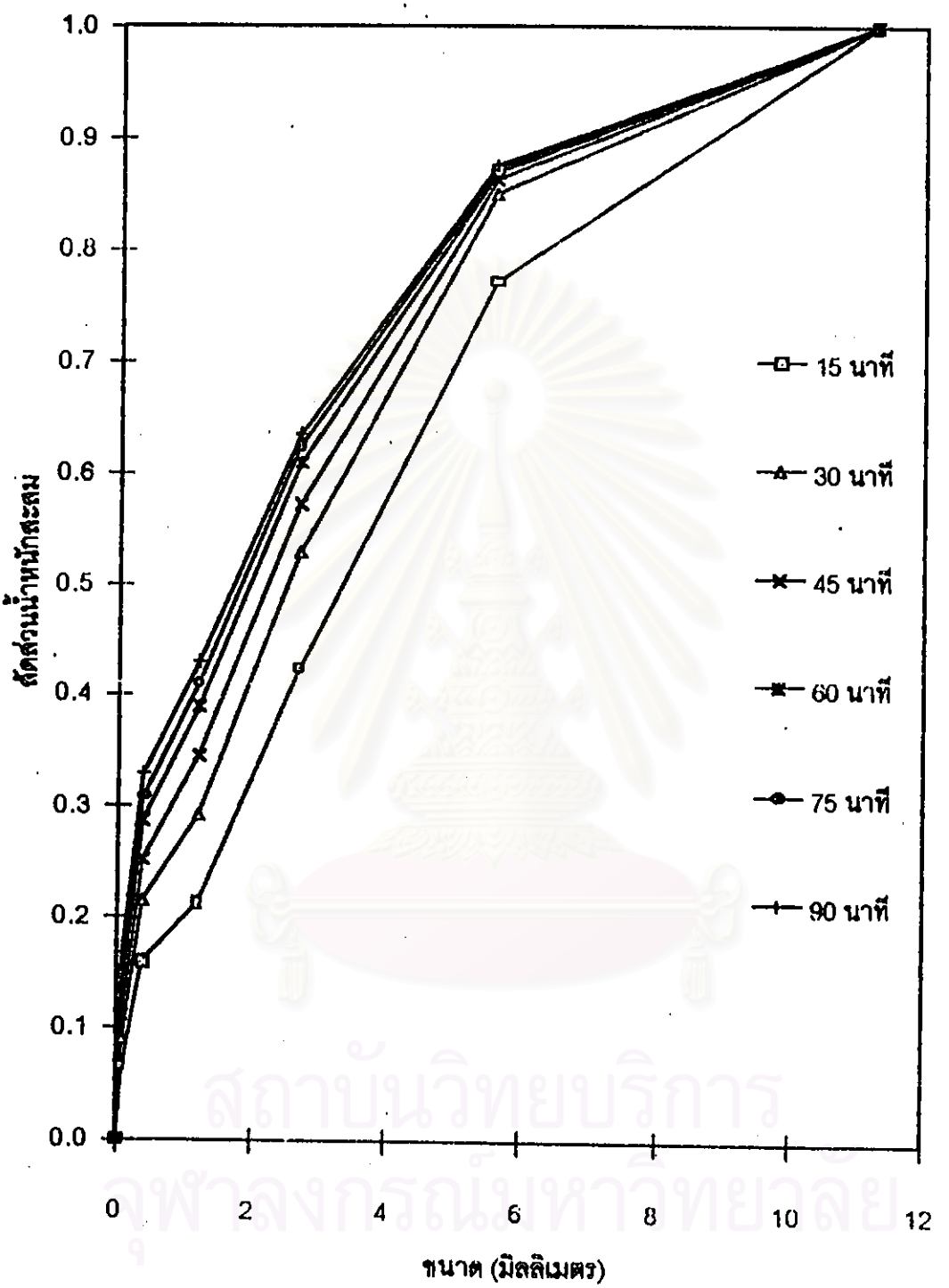
เมื่อพิจารณากราฟในรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมของสัดส่วนน้ำหนักกำมะถันขนาดต่าง ๆ ตามระยะเวลาในการบด พบว่าค่าการสะสมของสัดส่วนน้ำหนัก เพิ่มขึ้นตามเวลาในการบด โดยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 15 นาทีแรก เนื่องจากขนาดกำมะถันเริ่มต้นเป็น 3 ขนาดที่ใหญ่ คือ 11.25, 5.55 และ 2.70 มิลลิเมตร เมื่อถูกบดจึงได้กำมะถันขนาดเล็กที่ 0.075,

0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยกำมะถันขนาด 11.25, 5.55 และ 2.70 มิลลิเมตรจะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน โดยพิจารณาจากรูปที่ 4.1 และที่ช่วงเวลาหลัง 15 นาทีไปจนถึง 90 นาที ค่าการสะสมของสัดส่วนน้ำหนักก็เพิ่มขึ้นอย่างช้าลงไปเรื่อย ๆ ตามเวลาในการบด

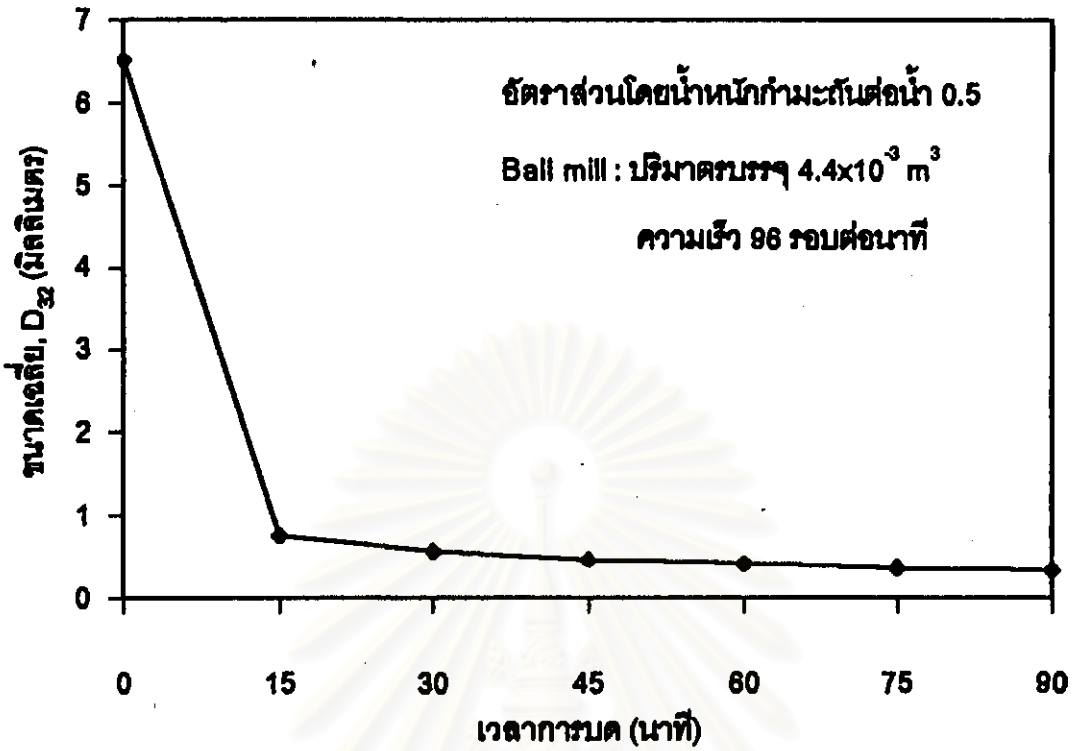
เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาการบดต่าง ๆ จาก 0-90 นาที จะได้ขนาดเม็ดกำมะถันเฉลี่ย (D_{32}) ลดลงตามเวลาในการบด โดยพิจารณาจากรูปที่ 4.3 พบว่าในช่วงเวลา 15 นาทีแรก ขนาดกำมะถันเฉลี่ยจะลดลงอย่างรวดเร็วจาก 6.51 มิลลิเมตร ไปที่ขนาด 0.75 มิลลิเมตร และหลังจาก 15 นาทีไปจนถึง 90 นาที ขนาดเฉลี่ยของเม็ดกำมะถันจะค่อย ๆ ลดลงตามเวลาในการบด



รูปที่ 4.1 แสดงค่าการกระจายขนาดของกำมะถันแต่ละขนาด ที่เวลาการบดต่าง ๆ ใน ball mill



รูปที่ 4.2 แสดงค่าการสะสมสัดส่วนน้ำหนักก้อนถ่านขนาดต่าง ๆ ของแต่ละเวลาการบดใน ball mill

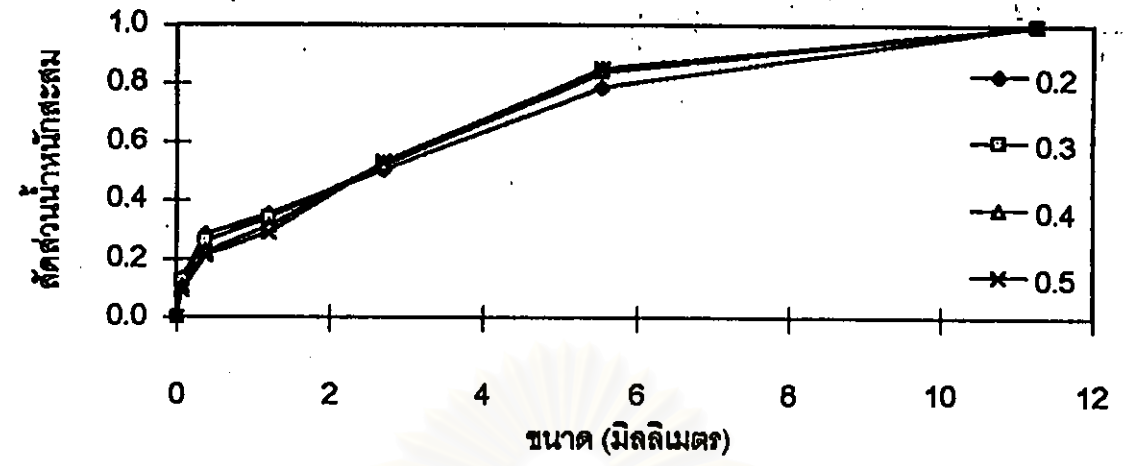


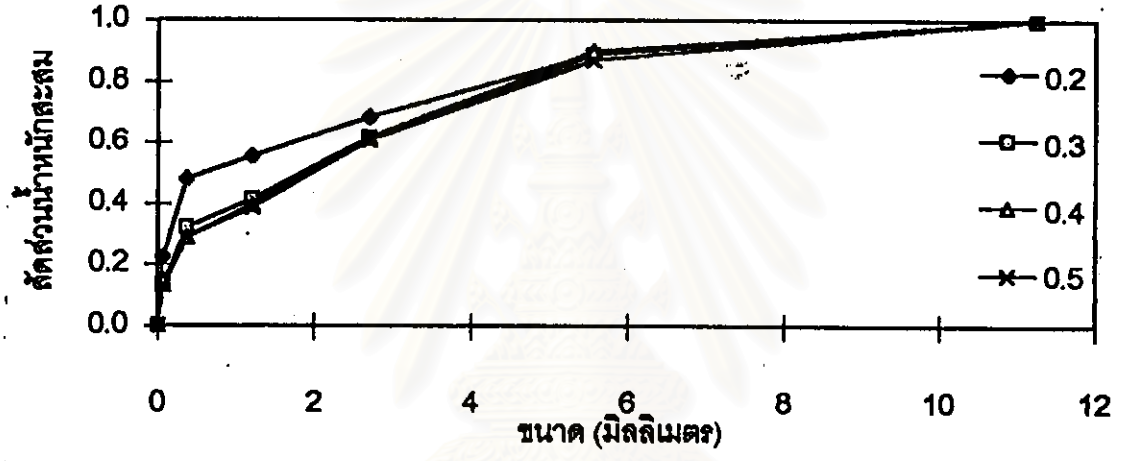
รูปที่ 4.3 แสดงค่าขนาดเฉลี่ย (D_{32}) ของกำมะถันตามระยะเวลาการบดใน ball mill

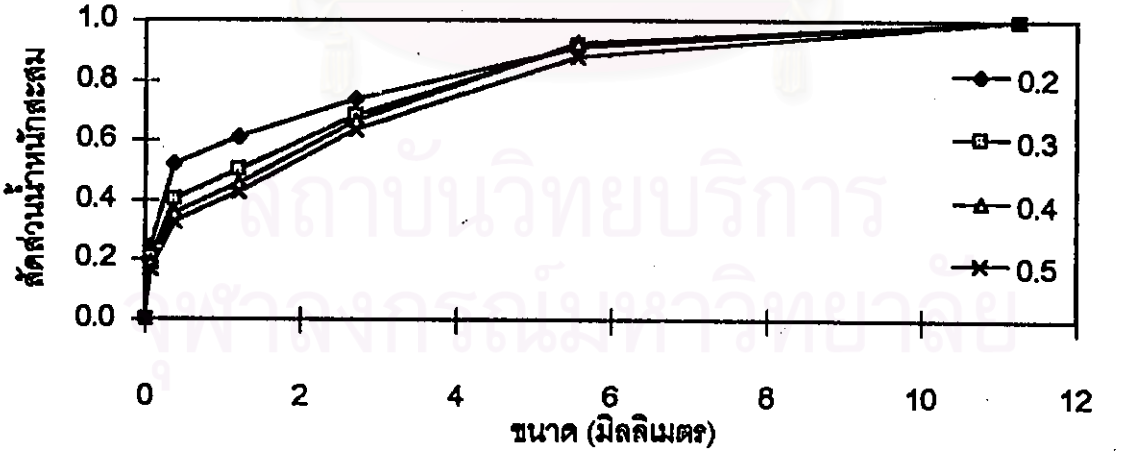
2 อิทธิพลของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ ต่อการบดใน ball mill

อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำที่ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เมื่อคิดจากปริมาตรของหม้อบด ผลการทดลองที่ 3 ช่วงเวลาคือ 30, 60 และ 90 นาที แสดงอยู่ในรูปที่ 4.4 จะเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะสมสัดส่วนน้ำหนักกำมะถันขนาดต่าง ๆ ของแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ ปกติผลิตภัณฑ์ที่ต้องการในระดับอุตสาหกรรมคือ เม็ดกำมะถันขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร จากผลการทดลองจะพิจารณาที่ขนาด 0.075 และ 0.375 มิลลิเมตร พบว่าที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำที่ 0.2 ให้ค่าการสะสมสัดส่วนน้ำหนักสูงกว่าที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.3, 0.4 และ 0.5 และยังเพิ่มขึ้นอย่างมากในทุกช่วงเวลาของการบด

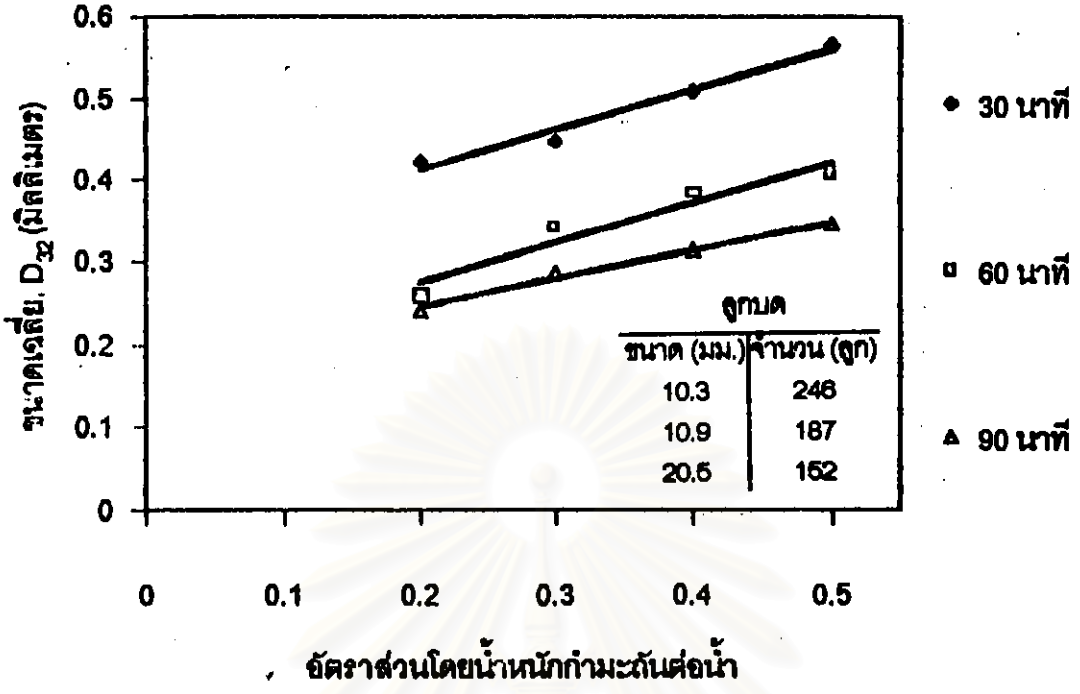
จากรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นขนาดเฉลี่ย (D_{32}) ของเม็ดกำมะถันในเวลาบดตั้งแต่ 30-90 นาที โดยเริ่มต้นจากขนาดเฉลี่ยเท่ากันคือ 6.51 มิลลิเมตร แต่เมื่อเวลาในการบดเพิ่มขึ้น ขนาดเฉลี่ยจะลดลง โดยที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.2 จะให้ค่าขนาดเฉลี่ยน้อยที่สุดในทุกช่วงเวลาในการบด ต่อมาขนาดจะใหญ่ขึ้นตามลำดับอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.3, 0.4 และ 0.5







รูปที่ 4.4 แสดงค่าการสะสมของสัดส่วนน้ำหนักกำมะถันขนาดต่าง ๆ ในแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.2-0.5 ที่เวลา 30, 60 และ 90 นาที ใน ball mill



รูปที่ 4.5 ขนาดเฉลี่ย (D_{32}) ของกำมะถันตามระยะเวลาการบดใน ball mill ของแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ

ผลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการเฉือนเม็ดกำมะถันในถังกวน

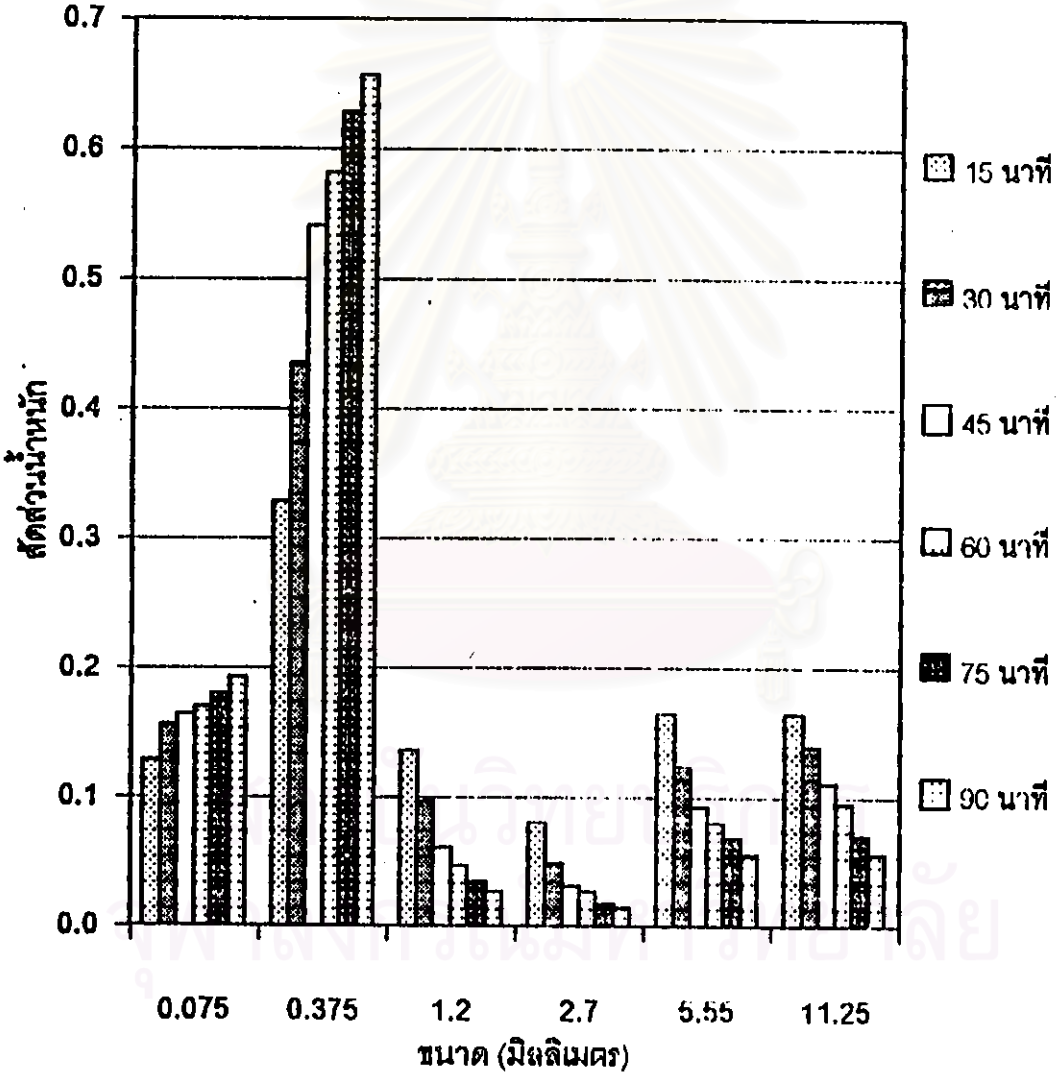
1 อิทธิพลของเวลาต่อการเฉือนเม็ดกำมะถันในถังกวน

เมื่อนำค่าสัดส่วนน้ำหนักในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่ 0-90 นาที ของกำมะถันขนาด 0.075, 0.375, 1.20, 2.70, 5.55 และ 11.25 มิลลิเมตร มาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.6 สามารถบอกลักษณะการกระจายขนาดว่าแบ่งได้เป็น 2 ส่วนอย่างชัดเจน โดยส่วนแรกที่ขนาด 0.075-1.20 มิลลิเมตร ค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามเวลาในการบด และเพิ่มขึ้นได้รวดเร็วที่ช่วง 30 นาทีแรก ที่เวลา 90 นาที จะได้กำมะถันขนาด 0.37 มิลลิเมตร ที่สัดส่วนน้ำหนักสูงถึง 0.66 ในส่วนที่สองอยู่ที่ขนาด 1.20-11.25 มิลลิเมตร ลักษณะการกระจายขนาดของสัดส่วนน้ำหนักจะลดลงตามเวลาตั้งแต่ช่วงเวลา 0-90 นาที โดยค่าสัดส่วนน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 15 นาทีแรก และลดช้าลงเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง 90 นาที

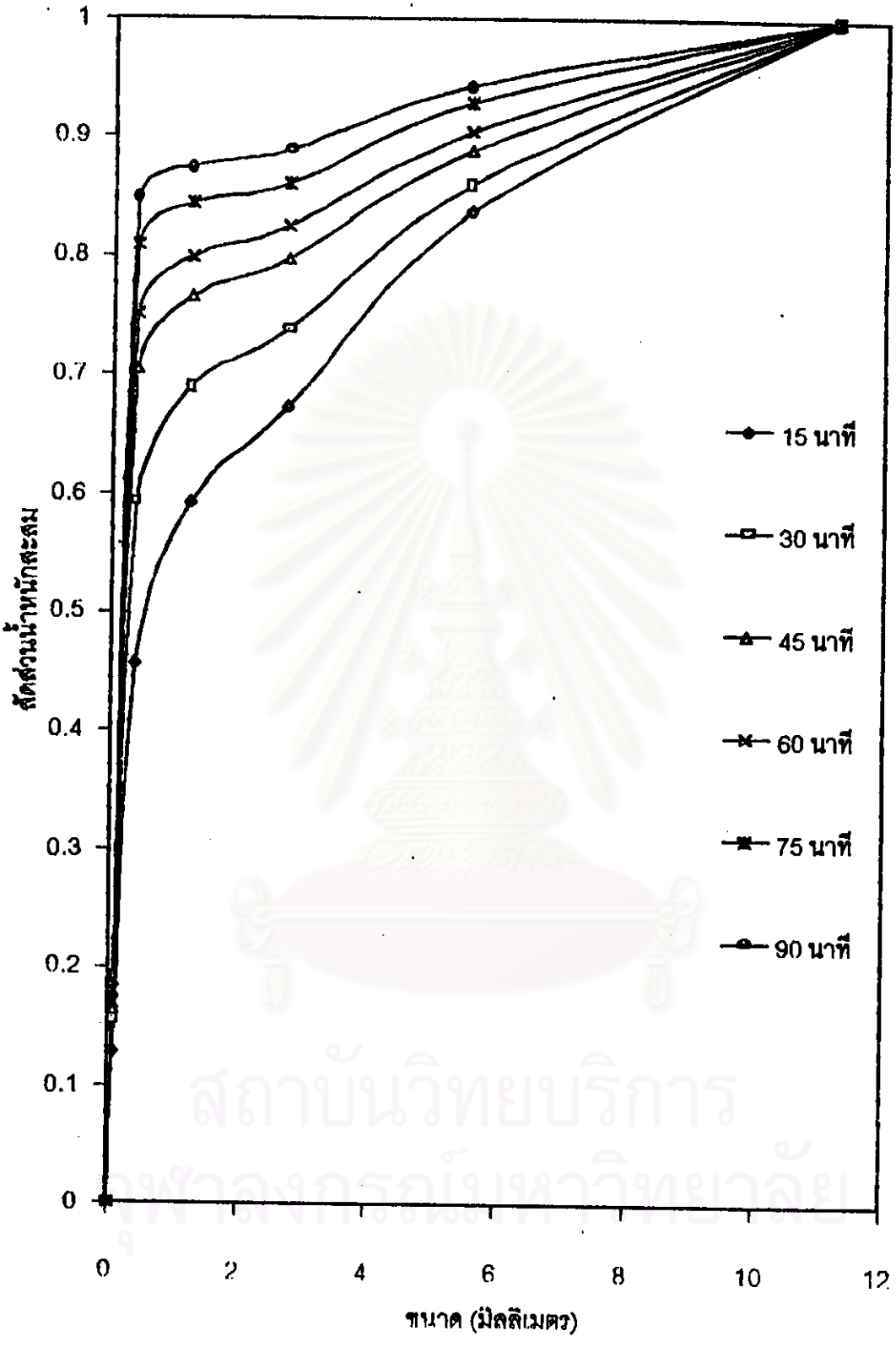
เวลาในการบดที่เปลี่ยนแปลงไป จากรูปที่ 4.7 จะให้ค่าการสะสมของสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามเวลาตั้งแต่ 0-90 นาที และค่าการสะสมสัดส่วนน้ำหนักยังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 15 นาทีแรก เพราะขนาดกำมะถันเริ่มต้นคือ 11.25, 5.55 และ 2.70 มิลลิเมตร จะถูกใบกวนเฉือนหรือเกิดการกระแทกกับแผ่นกั้นในถังกวน จนได้เม็ดกำมะถันขนาดเล็กที่ 1.20, 0.375 และ 0.075 มิลลิเมตร

เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้กำมะถันขนาด 11.25, 5.55 และ 2.70 มิลลิเมตร ลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน

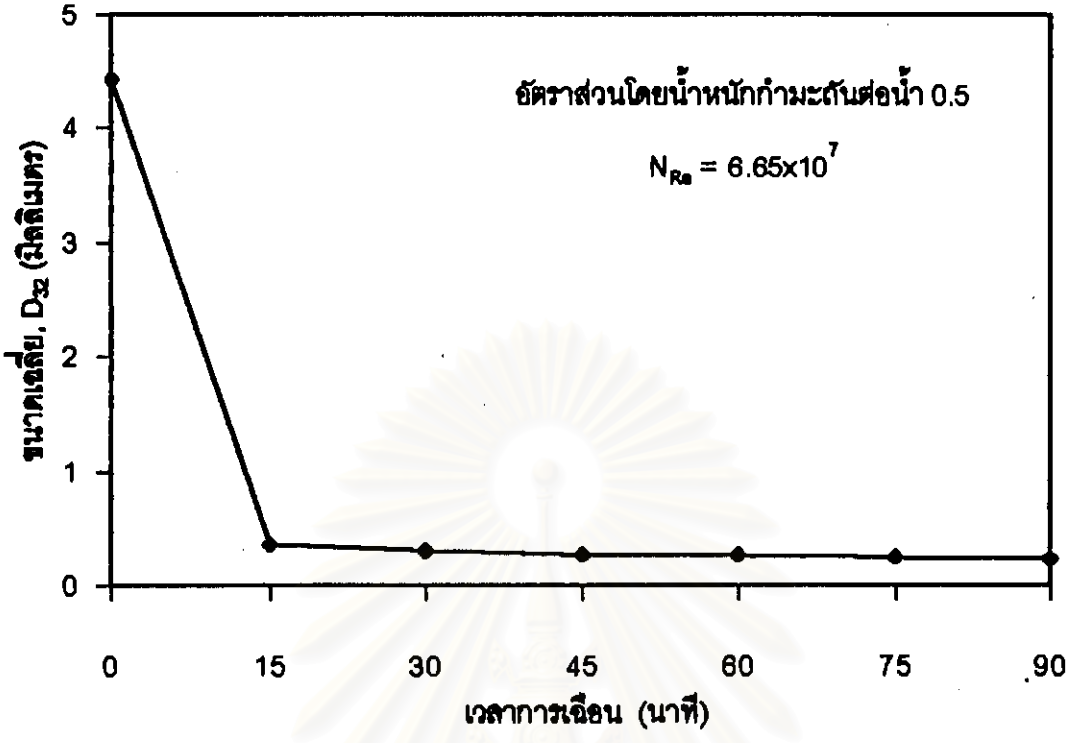
จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าขนาดเฉลี่ย (D_{32}) ของกำมะถันตามระยะเวลาในถังกวน ตั้งแต่ 0-90 นาที จะได้ขนาดกำมะถันเฉลี่ยลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น พบว่าในช่วง 15 นาทีแรกขนาดกำมะถันเฉลี่ยลดลงอย่างรวดเร็วจาก 4.44 มิลลิเมตร ไปยังขนาด 0.36 มิลลิเมตร และตั้งแต่ 15-90 นาที ขนาดกำมะถันเฉลี่ยจะลดลงอย่างช้า ๆ ตามเวลาในถังกวน



รูปที่ 4.6 แสดงค่าการกระจายขนาดของกำมะถันแต่ละขนาด ที่เวลาต่าง ๆ ในถังกวน



รูปที่ 4.7 แสดงค่าการสะสมสัดส่วนน้ำหนักกำมะถันขนาดต่าง ๆ ของแต่ละเวลาในถังกวน



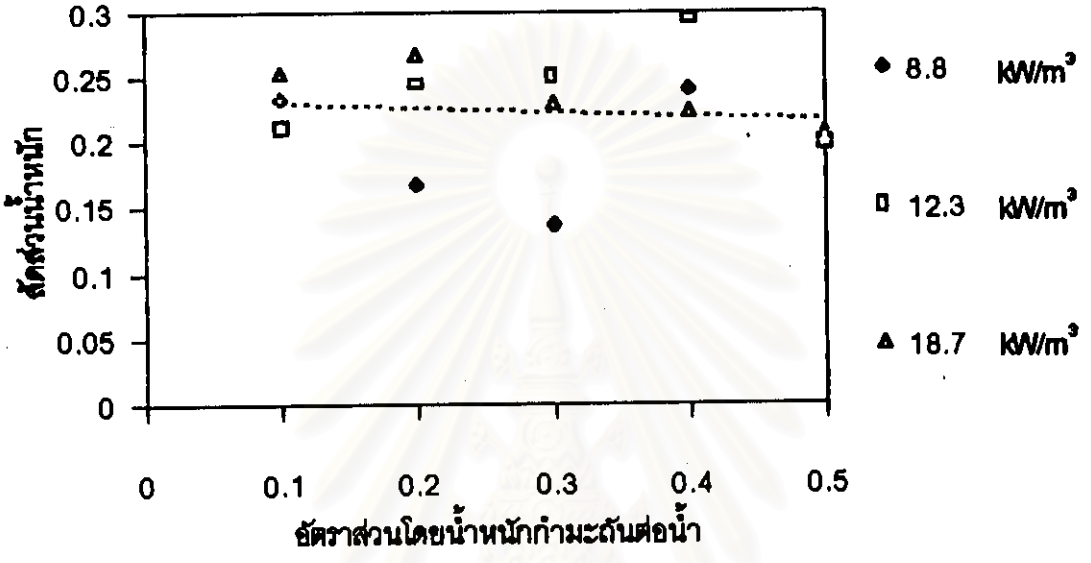
รูปที่ 4.8 แสดงค่าขนาดเฉลี่ย (D_{32}) ของกำมะถันตามระยะเวลาในถังกวน

2 อิทธิพลของอัตราการใช้พลังงานของมอเตอร์ต่อปริมาตรของไหล(P/V) ต่อการเฉือนเม็ดกำมะถันในถังกวน

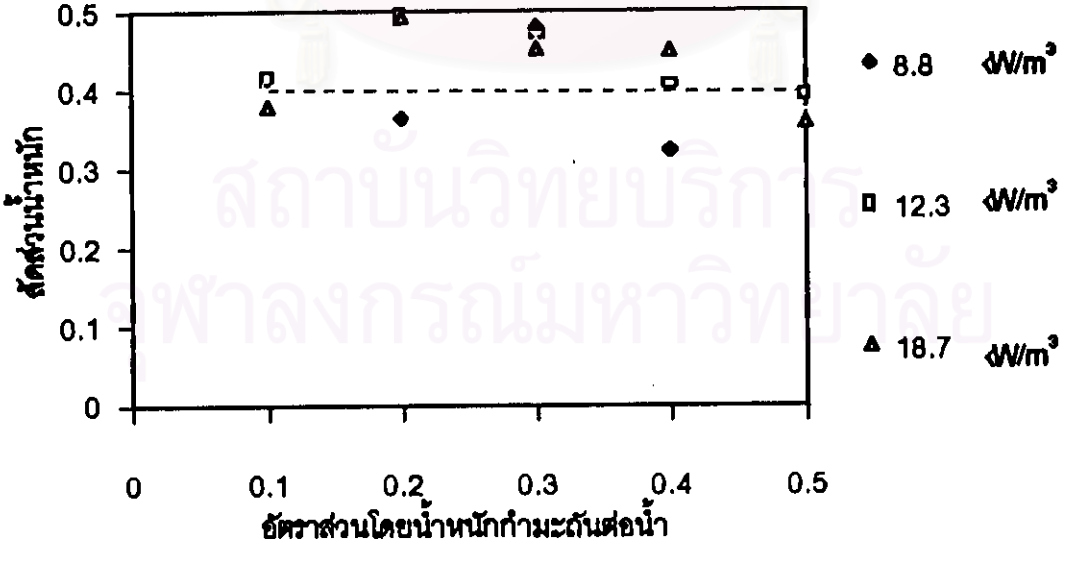
ศึกษาถึงอัตราการใช้พลังงานของมอเตอร์ต่อปริมาตรของของไหล (P/V) 18.7, 12.3 และ 8.8 kW/m^3 ในถังกวนเป็น 30 นาที ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักกำมะถันต่อน้ำเป็น 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 ของเม็ดกำมะถันที่ได้ขนาด 0.075 มิลลิเมตร เพราะเป็นเม็ดกำมะถันขนาดเล็กที่ต้องการ แสดงได้ดังรูปที่ 4.9 พบว่าค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตรที่ค่า P/V เท่ากับ 12.3 kW/m^3 สูงกว่าที่ P/V เท่ากับ 18.7 และ 8.8 kW/m^3 ของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำที่ 0.3 และ 0.4 ส่วนที่ 0.1 กลับให้ค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตร ต่ำกว่าที่ P/V เท่ากับ 18.7 และ 8.8 kW/m^3 ส่วนอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.2 จะให้ค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นตามค่า P/V ที่เพิ่มขึ้น โดยค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตรจะสูงสุดที่ 0.29 ของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำที่ 0.4

สำหรับค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.375 มิลลิเมตร ที่เวลา 30 นาทีพิจารณาได้จากรูปที่ 4.10 เช่นกัน พบว่าที่ P/V เท่ากับ 12.3 และ 18.7 kW/m^3 ให้ค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.375 มิลลิเมตรใกล้เคียงกันระหว่าง 0.38-0.49 ของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ

เป็น 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 ค่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำเริ่มต้น 0.2 และ 0.4 จะให้ค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.375 มิลลิเมตรเพิ่มขึ้นตามค่า P/V ที่เพิ่มขึ้น แต่ที่ค่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำเริ่มต้นเป็น 0.3 จะให้ค่าสัดส่วนน้ำหนักของกำมะถันขนาด 0.375 มิลลิเมตร ลดลงเล็กน้อยตามค่า P/V ที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.9 แสดงค่าสัดส่วนน้ำหนักของเม็ดกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตร ที่เวลา 30 นาที ของ P/V ต่าง ๆ ในแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำในถังกวน

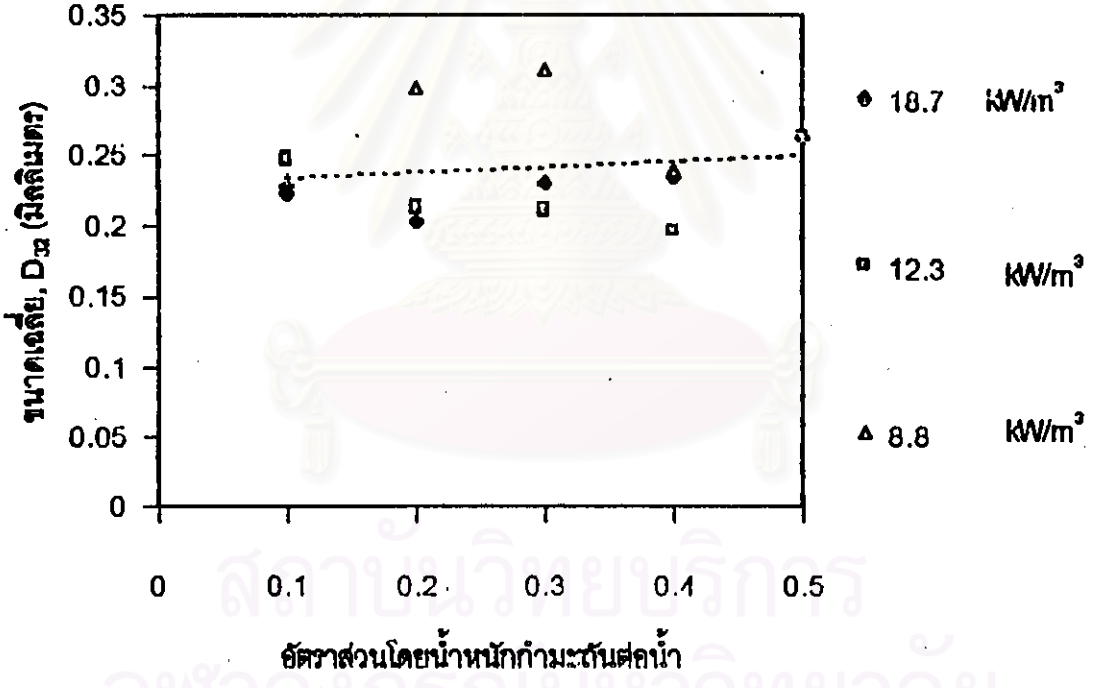


รูปที่ 4.10 แสดงค่าสัดส่วนน้ำหนักของเม็ดกำมะถันขนาด 0.375 มิลลิเมตร ที่เวลา 30 นาที ของ P/V ต่าง ๆ ในแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนักกำมะถันต่อน้ำในถังกวน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 อิทธิพลของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำต่อการเกาะของเม็ดกำมะถันในถังกวน

ศึกษาถึงอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำที่ 0.1, 0.2 ,0.3, 0.4 และ 0.5 ในแต่ละค่าของ P/V ที่ 18.7, 12.3 และ 8.8 kW/m^3 โดยใช้เวลาในการเกาะ 30 นาที แสดงดังรูปที่ 4.11 พบว่าค่าขนาดกำมะถันเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร ที่ P/V เท่ากับ 18.7 kW/m^3 ของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำเป็น 0.2 ส่วนที่ P/V เท่ากับ 12.3 kW/m^3 จะให้ค่าขนาดกำมะถันเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.196 มิลลิเมตร ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.4 รองลงมาคือ 0.3 และ 0.2 ก็ยังมีค่าขนาดกำมะถันเฉลี่ยใกล้เคียงคือที่ 0.21 และ 0.22 มิลลิเมตรตามลำดับ และที่ P/V เท่ากับ 8.8 kW/m^3 ให้ค่าขนาดกำมะถันเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.231 มิลลิเมตร ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ 0.1 รองลงมาที่ 0.4 ให้ค่าขนาดกำมะถันเฉลี่ยใกล้เคียงคือ 0.24 มิลลิเมตร

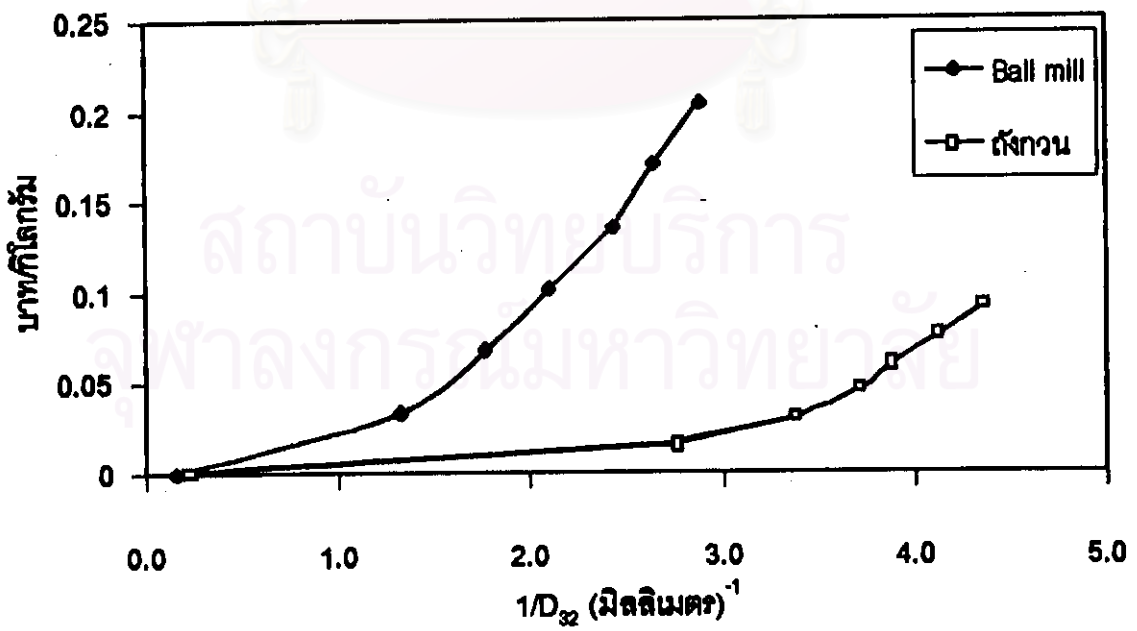


รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกำมะถันต่อน้ำ ที่ P/V ต่าง ๆ กับค่าขนาดเฉลี่ยของเม็ดกำมะถัน

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์ ใน ball mill และถังกวน

พิจารณาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการลดขนาด ซึ่งอัตราค่าไฟฟ้าคิดที่ 2 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง (การคำนวณดูที่ภาคผนวก ค) สำหรับการทดลองใน ball mill และในถังกวน ตั้งแต่เวลาการบดที่ 0-90 นาที ช่วงเวลาละ 15 นาที แสดงในรูปที่ 4.12 พบว่าใน ball mill ค่าพลังงานไฟฟ้าในการบดที่ช่วง 15 นาทีที่ใช้ไป จะให้ขนาดเฉลี่ยของเม็ดกำมะถันลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ที่เวลา 0 นาที เม็ดกำมะถันมีขนาดเฉลี่ย 6.51 มิลลิเมตร ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์ไม่มีเพราะยังไม่ทำการลดขนาด เมื่อลดขนาดไป 15 นาที จะได้เม็ดกำมะถันขนาดเฉลี่ยเป็น 0.75 มิลลิเมตร โดยใช้พลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์ 0.034 บาทต่อกิโลกรัม หากทำการทดลองไปอีกจนถึง 30 นาที ขนาดเม็ดกำมะถันเฉลี่ยจะลดลงได้ไม่มากคือ 0.56 มิลลิเมตร แต่ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอีก 1 เท่า และยิ่งทำการทดลองไปจนถึง 90 นาที ขนาดเม็ดกำมะถันเฉลี่ยก็ลดลงอย่างช้า ๆ ตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์ก็เพิ่มขึ้นด้วย

สำหรับการทดลองในเครื่องกวนอัตราเฉือนสูง ก็ให้ผลการทดลองลักษณะคล้ายกับการทดลองใน ball mill ช่วง 15 นาทีแรกเม็ดกำมะถันมีขนาดเฉลี่ยลดลงอย่างมากจาก 4.44 มิลลิเมตร มาเป็น 0.36 มิลลิเมตร โดยใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์ 0.015 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อทำการทดลองต่อไปจนถึง 90 นาที ขนาดเฉลี่ยของเม็ดกำมะถันที่ได้กลับลดลงได้เล็กน้อย ที่ขนาด 0.30-0.23 มิลลิเมตร แต่ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น 2-6 เท่าตัว



รูปที่ 4.12 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าต่อน้ำหนักกำมะถัน(บาทต่อกิโลกรัม)ทั้งหมด กับเศษส่วนขนาดเฉลี่ยที่ช่วงเวลาละ 15 นาที ตั้งแต่ 0- 90 นาที

ผลของตัวแปรต่าง ๆ ในการอบแห้งเม็ดกำมะถัน

น้ำหนักของตัวอย่างในถาดที่ลดลงไปตามระยะเวลาในการอบแห้งที่ 90 องศาเซลเซียส ของ ร้อยละของน้ำที่ 10, 20, 30, 40 และ 50 ซึ่งเตรียมจากเม็ดกำมะถันทั้ง 3 ขนาดคือ 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร จะถูกคำนวณหาค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างตามเวลาในการอบแห้ง

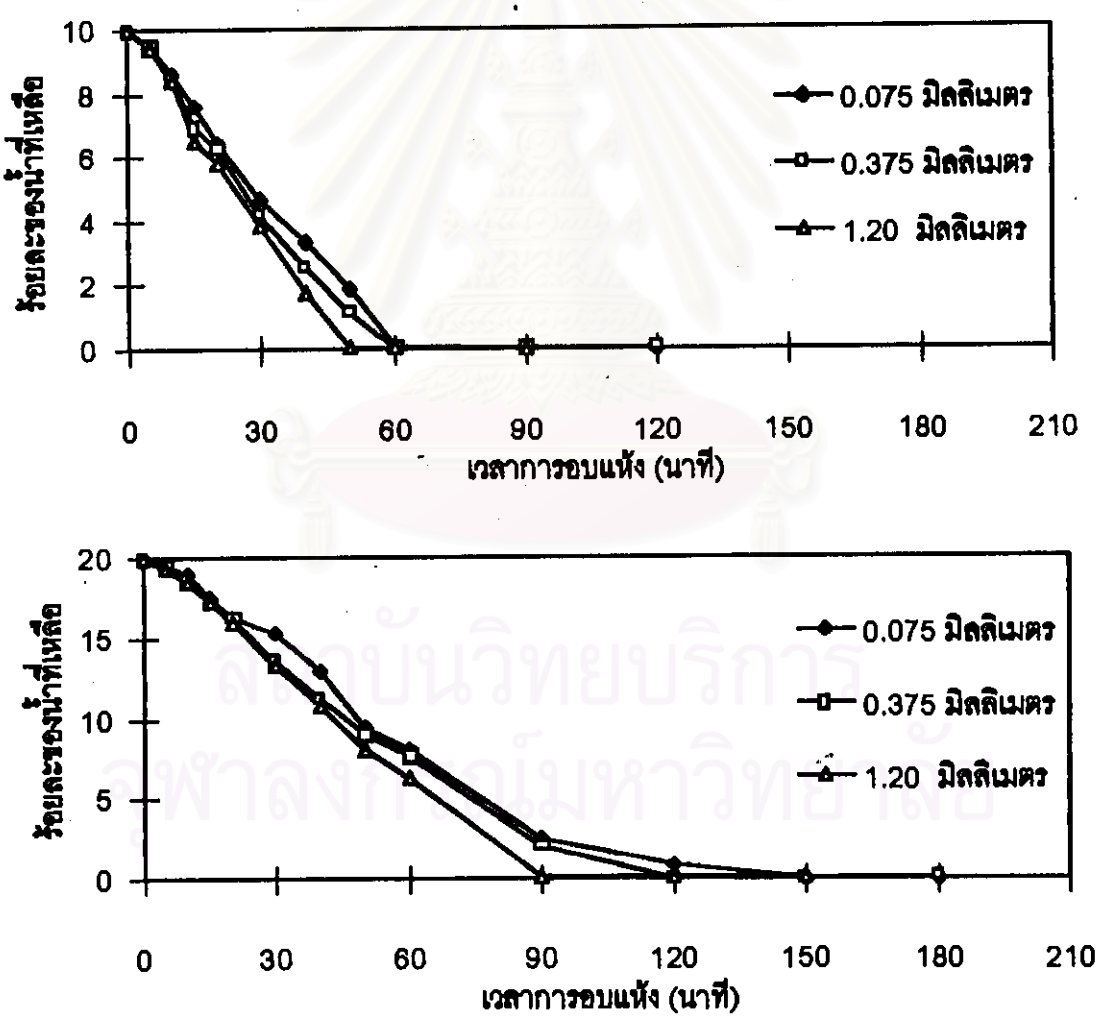
1 อิทธิพลของขนาดเม็ดกำมะถันต่อเวลาในการอบแห้ง

ศึกษาที่ขนาดเม็ดกำมะถัน 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร ผลการทดลองนำมาคำนวณ (ดูที่ภาคผนวก ค) แล้วนำมาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.13 มีจำนวน 5 กราฟ ของแต่ละร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างตั้งแต่ 10, 20, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ พบว่าเมื่อเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น ร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะลดลง จนมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ในทุก ๆ ร้อยละของน้ำเริ่มต้น แสดงว่าที่เวลาดังกล่าวในตัวอย่างมีความชื้นเหลืออยู่น้อยมาก ๆ จึงได้ผลิตภัณฑ์เป็นเม็ดกำมะถันแห้งตามต้องการ โดยร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่จะใกล้เคียงกันมากที่เวลา 0-10 นาทีแรก เพราะตัวอย่างในถาดกำลังเพิ่มอุณหภูมิขึ้นจากเดิม น้ำในตัวอย่างจึงระเหยได้น้อยมากในกำมะถันทั้ง 3 ขนาด ของทุก ๆ ร้อยละของน้ำเริ่มต้น ส่วนที่เวลาการอบแห้งจาก 10-20 นาที ของร้อยละ 10 ของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่าง เริ่มมีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ต่างกันมากขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ที่เตรียมจากกำมะถันทั้ง 3 ขนาด โดยที่ขนาด 0.075 มิลลิเมตร มีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างมากที่สุด รองลงมาคือขนาด 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตรตามลำดับ แต่ที่ร้อยละของน้ำเริ่มต้นเป็น 20, 30, 40 และ 50 ยังมีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างที่ใกล้เคียงกัน โดยเม็ดกำมะถันขนาด 0.075 มิลลิเมตรมีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างมากที่สุด รองลงมาคือขนาด 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตรตามลำดับ หลังจากเวลาการอบแห้งที่ 20 นาที ร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในทุก ๆ ร้อยละของน้ำเริ่มต้น โดยร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างมากสุดที่ขนาด 0.075 มิลลิเมตร รองลงมาเป็น 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตรตามลำดับ แสดงว่าน้ำในตัวอย่างที่เตรียมจากเม็ดกำมะถันขนาด 1.20 มิลลิเมตร ระเหยได้เร็วที่สุด รองลงมาคือขนาด 0.375 และ 0.075 มิลลิเมตรตามลำดับ

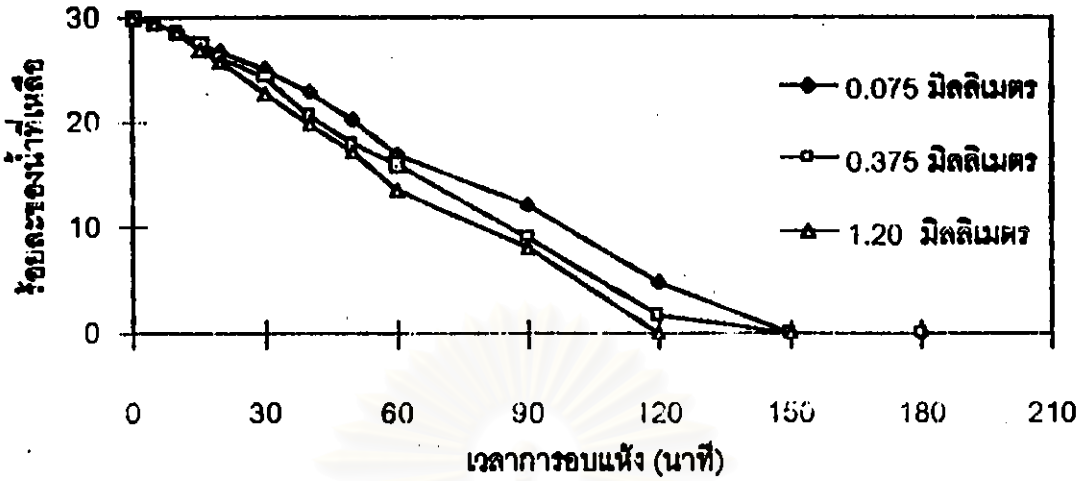
ส่วนเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเม็ดกำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร ที่ร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างต่าง ๆ จนมีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างน้อยกว่าร้อยละ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

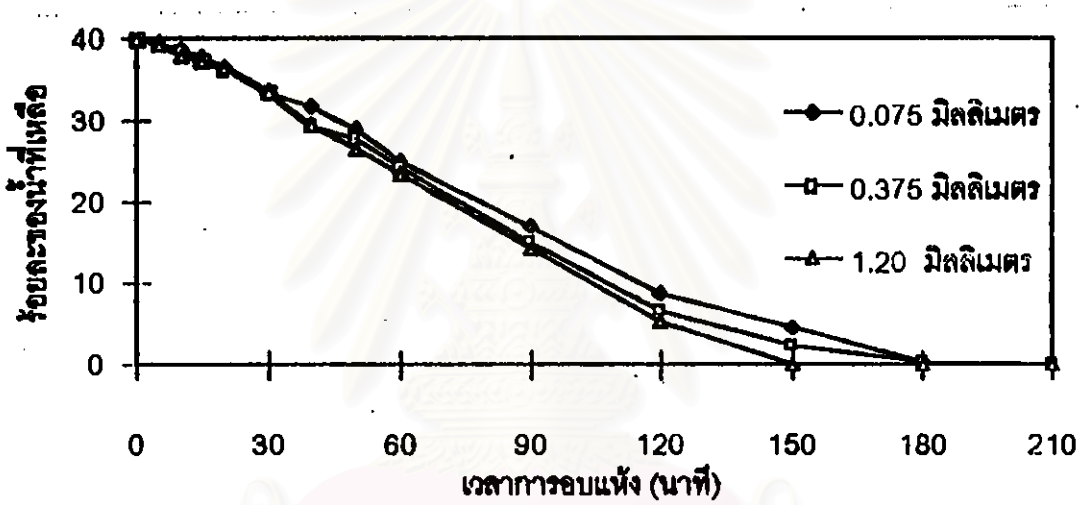
ตารางที่ 4.1 แสดงเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเม็ดกำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร

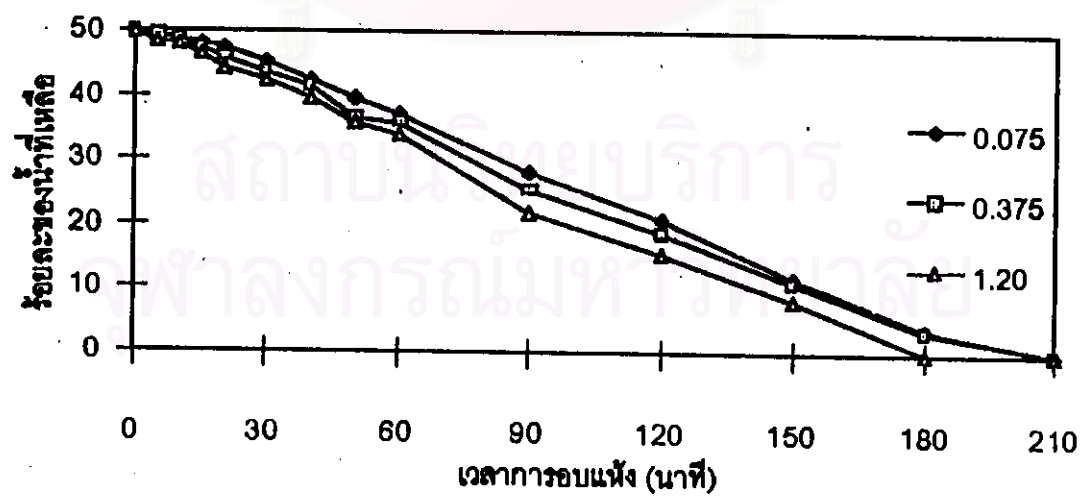
ร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่าง	เวลา(นาที)ที่ใช้อบแห้งเม็ดกำมะถันขนาด		
	0.075 มม.	0.375 มม.	1.20 มม.
10	60	60	50
20	120	120	90
30	150	150	120
40	180	180	150
50	210	210	180



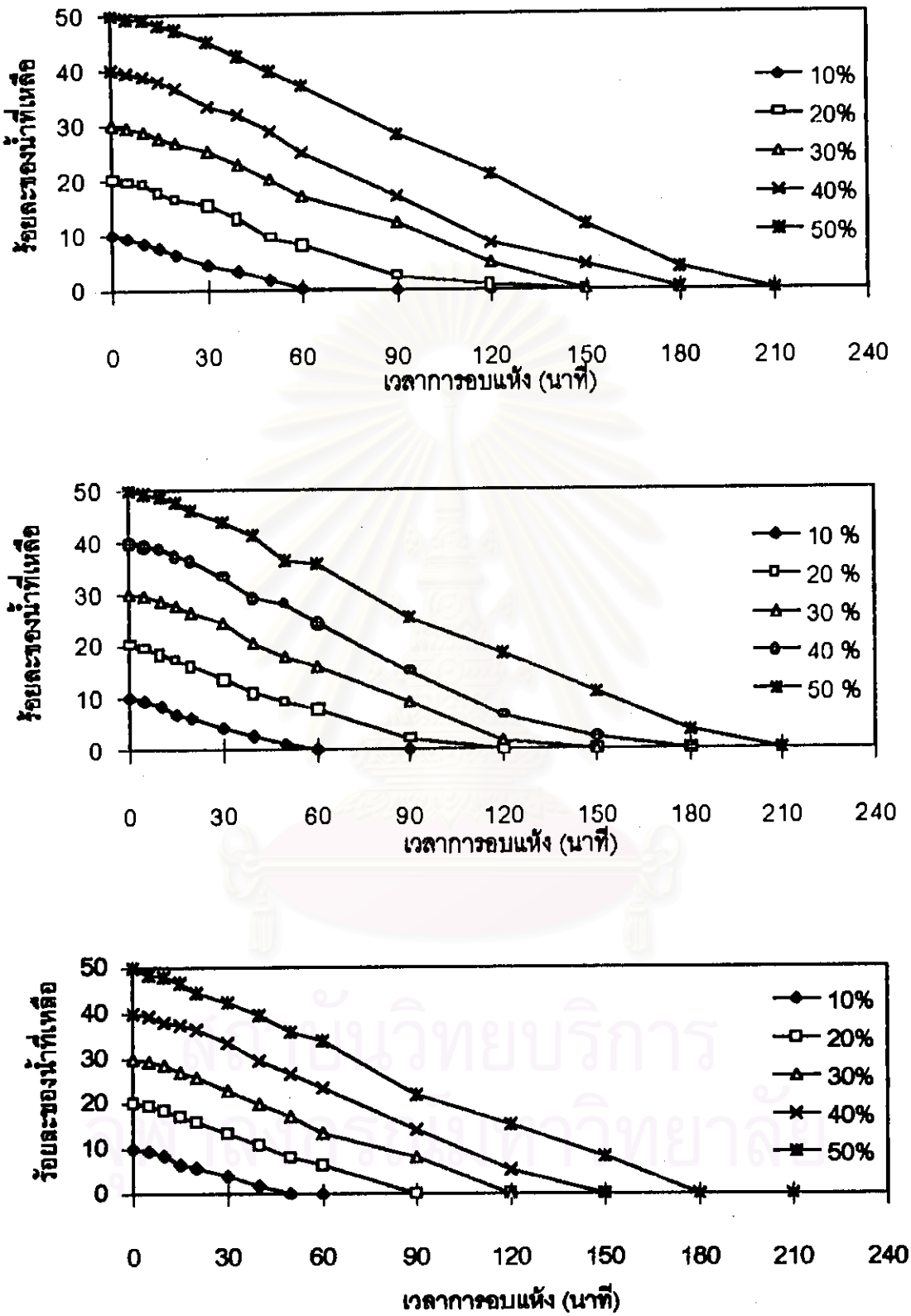
รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างที่ 10 และ 20 ตามลำดับ ของแต่ละช่วงเวลาการอบแห้ง โดยใช้เม็ดกำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร







รูปที่ 4.13 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างที่ 30, 40 และ 50 ตามลำดับ ของแต่ละช่วงเวลาการอบแห้ง โดยใช้เม็ดกำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของน้ำในตัวอย่างที่กำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตรตามลำดับ แต่ละช่วงเวลาการอบแห้ง ที่ร้อยละของน้ำเริ่มต้นต่าง ๆ ในตัวอย่าง

2 อิทธิพลของร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างต่อเวลาในการอบแห้งเม็ดกำมะถัน

ร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงจาก 10, 20, 30, 40 และ 50 ของเม็ดกำมะถันขนาด 0.075, 0.375 และ 1.20 มิลลิเมตร ได้ผลการทดลองลักษณะเหมือนกัน แสดงในรูปที่ 4.14 คือเมื่อร้อยละของน้ำเริ่มต้นในตัวอย่างเพิ่มขึ้น เวลาที่ใช้ในการอบแห้งก็เพิ่มขึ้นตาม โดยลักษณะเส้นกราฟเกือบทุกเส้น มีค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างลดลงอย่างช้า ๆ ที่ช่วงเวลา 0-20 นาที ที่เตรียมจากเม็ดกำมะถันทั้ง 3 ขนาดในตัวอย่าง และร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่เวลา 20 นาทีจนใกล้ถึงเวลาในการอบแห้งสุดท้าย (ที่ร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างน้อยกว่า 1) ของแต่ละร้อยละของน้ำเริ่มต้น โดยที่ร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะลดลงอย่างช้า ๆ อีกจนถึงเวลาสุดท้ายของการอบแห้ง ในแต่ละร้อยละของน้ำเริ่มต้นที่เตรียมจากเม็ดกำมะถันขนาด 0.075 และ 0.375 มิลลิเมตร แต่ในตัวอย่างที่เตรียมจากเม็ดกำมะถันขนาด 1.20 มิลลิเมตร ในทุก ๆ ร้อยละของน้ำเริ่มต้น หลังจากเวลา 20 นาทีไป ค่าร้อยละของน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนถึงเวลาสุดท้ายในการอบแห้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย