



บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของถ่านหินที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองได้รับนำถ่านหินจากบริษัทแพร์ลิกไนท์ จำกัด จากแหล่งเหมืองบ้านปู อ.สี
จ.ลำพูน นำมาบดแยกคัดเป็น 4 ขนาด คือ 0.5-1.0, 1.0-2.0, 2.0-4.0 และ 4.0-6.0
มิลลิเมตร แล้วทำการวิเคราะห์แบบประมาท ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านหิน แสดงใน
ตารางที่ 4.1

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านหินช่วงขนาด 0.5-1.0, 1.0-2.0, 2.0-4.0 และ 4.0-6.0 มิลลิเมตร

คุณสมบัติ	ขนาดถ่านหิน (มิลลิเมตร)			
	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	4.0-6.0
การวิเคราะห์แบบประมาณ, ร้อยละ (air-dried basis)				
ความชื้น	11.36	11.57	11.83	11.95
เถ้า	12.73	11.20	10.22	9.47
สารระเหย	43.58	44.13	44.87	45.12
คาร์บอนคงตัว	32.33	33.10	33.08	33.46
กำมะถันรวม	1.28	1.15	1.10	1.08
(dry basis)				
เถ้า	14.36	12.67	11.59	10.76
สารระเหย	49.17	49.90	50.89	51.24
คาร์บอนคงตัว	36.47	37.43	37.52	38.00
ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	4992	4978	5070	5152
ตัวอย่างไม่รวมสารอนินทรีย์ และรวมความชื้น (แคลอรี/กรัม)	5152	5072	5043	5065
ศักดิ์ของตัวอย่างถ่านหิน	ซิป-บิทูมินัสซี	ซิป-บิทูมินัสซี	ซิป-บิทูมินัสซี	ซิป-บิทูมินัสซี

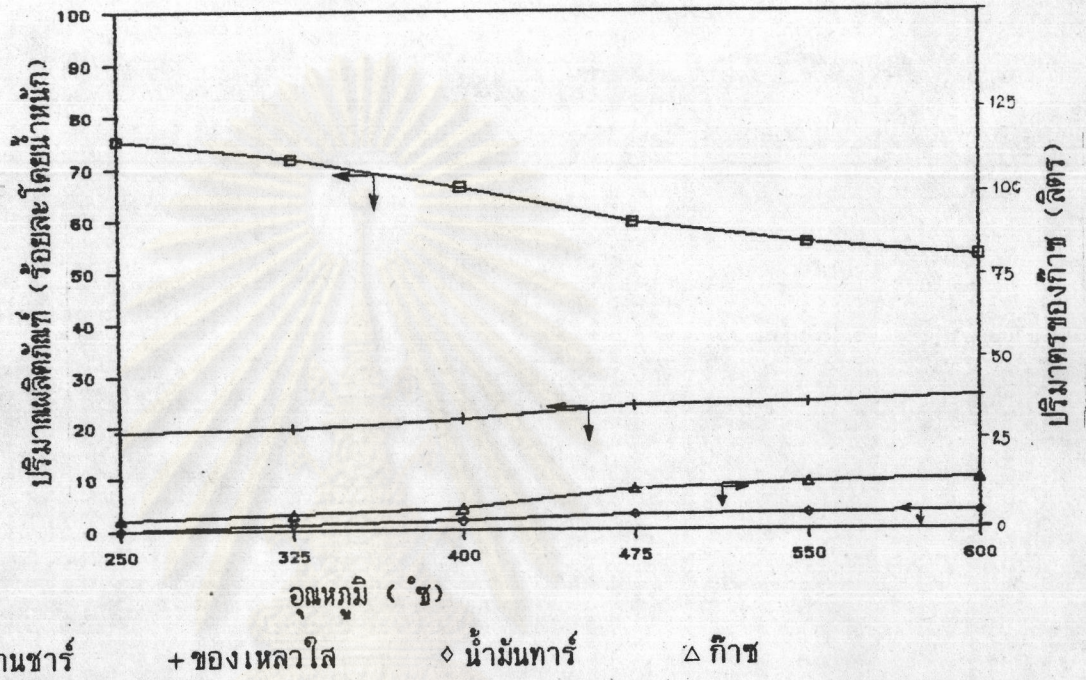
4.2 ผลการทดลองการคาร์บอนไนซ์ถ่านหินแบบพิกเซอร์ริทอร์ท

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ ได้แก่ ถ่านชาร์ น้ำมันทาร์และก๊าซ ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ก, ข และ ค



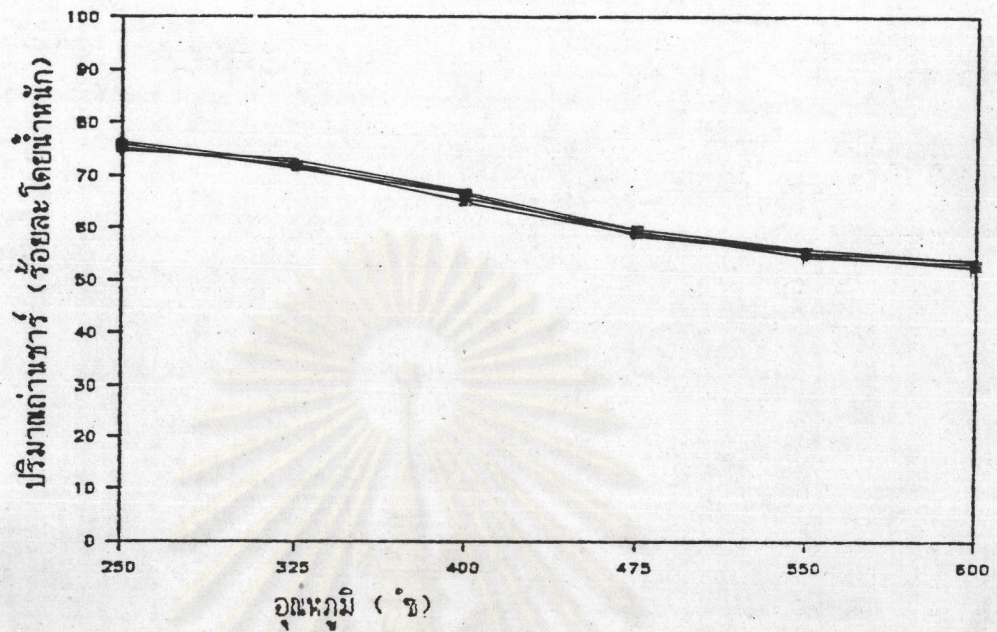
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของถ่านหิน ถ่านชาร์และน้ำมันทาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



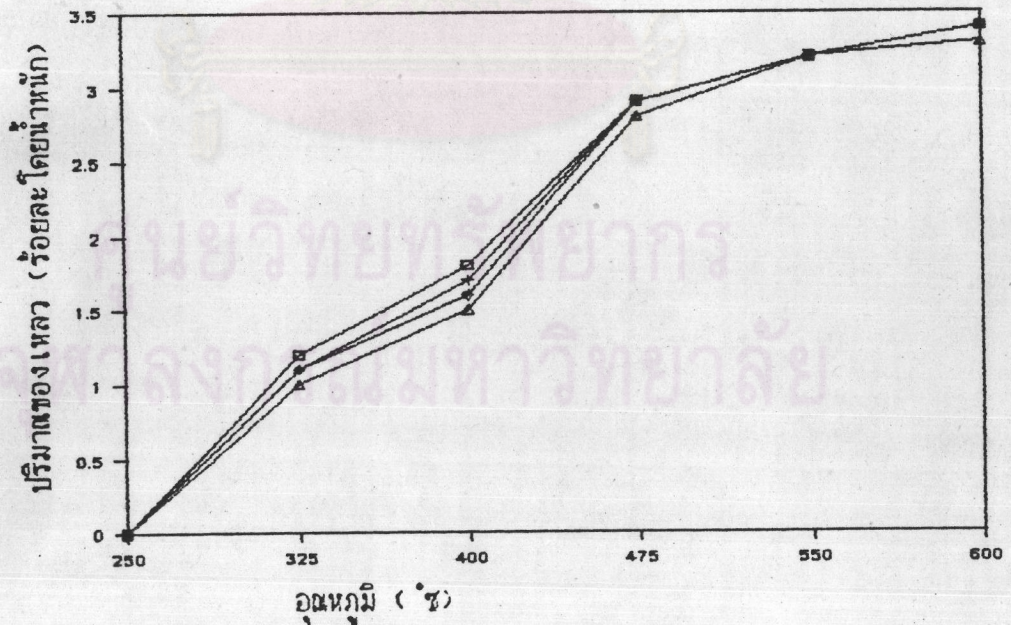
รูปที่ 4.2 แสดงปริมาณของผลิตภัณฑ์เป็นร้อยละโดยน้ำหนักที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรกับอนุภาคต่าง ๆ ในระบบรีaktorแบบพิซเซอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



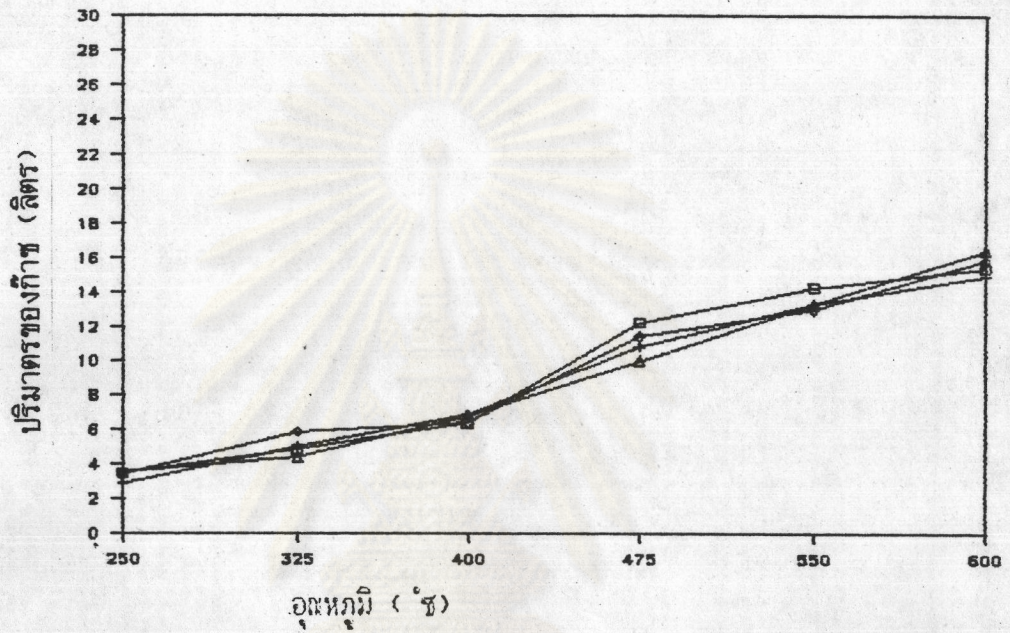
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.3 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีทอร์ตแบบพิซเซอร์



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.3 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของน้ำมันทาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีทอร์ตแบบพิซเซอร์



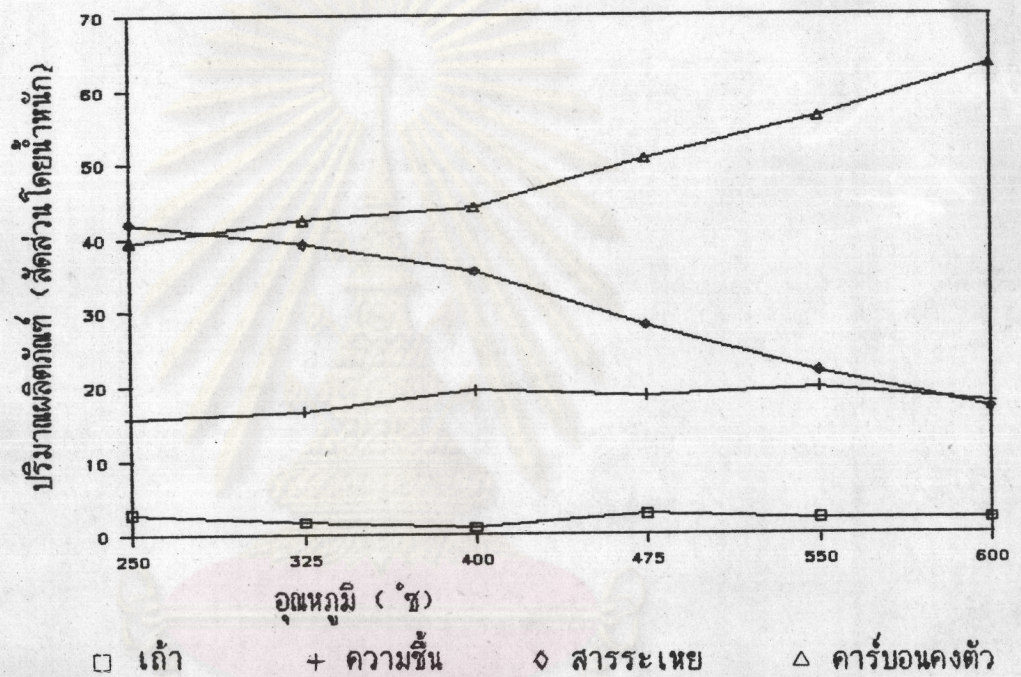
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. o 2.0-4.0 มม. Δ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.3 ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีaktorแบบพิซเซอร์

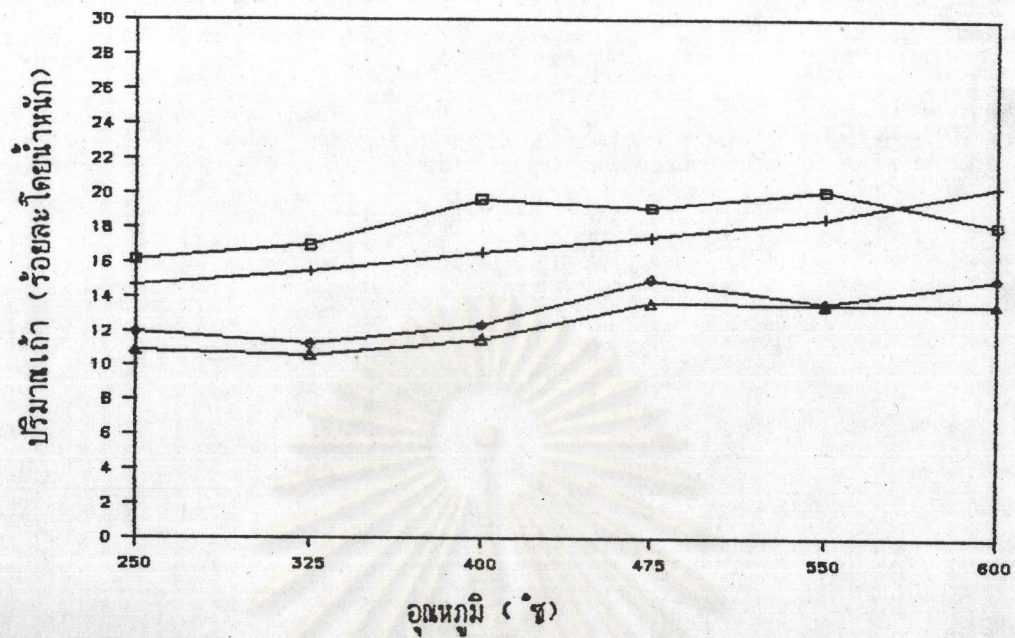
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์

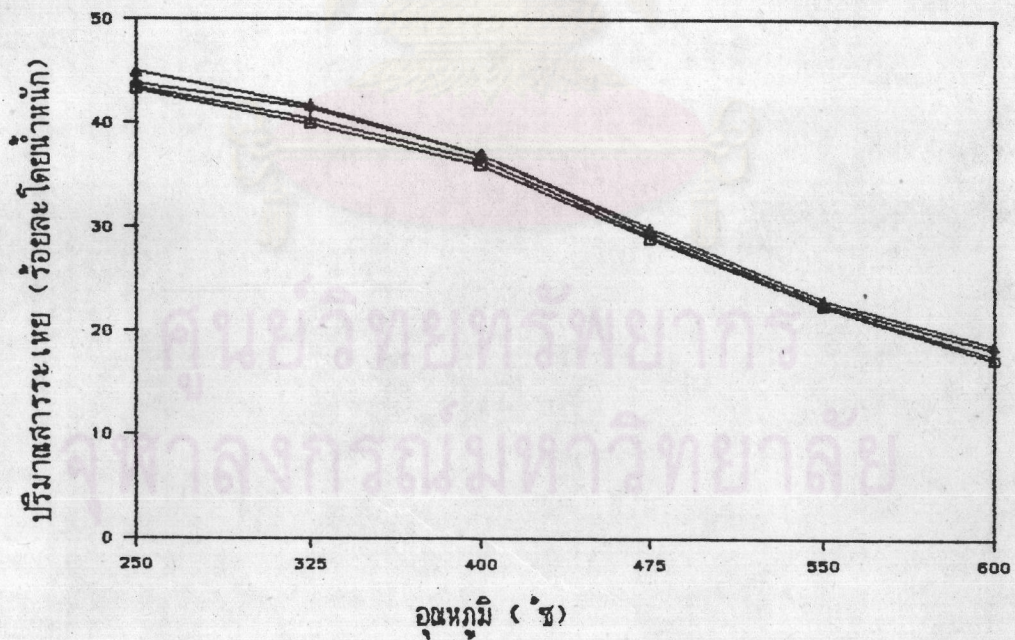
ถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์จะมีคุณสมบัติต่าง ๆ คือ ความชื้น เถ้า สารระเหยและคาร์บอนคงตัวที่อุณหภูมิต่าง ๆ ถ่านชาร์จะมีคุณสมบัติดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ก, ข และ ค



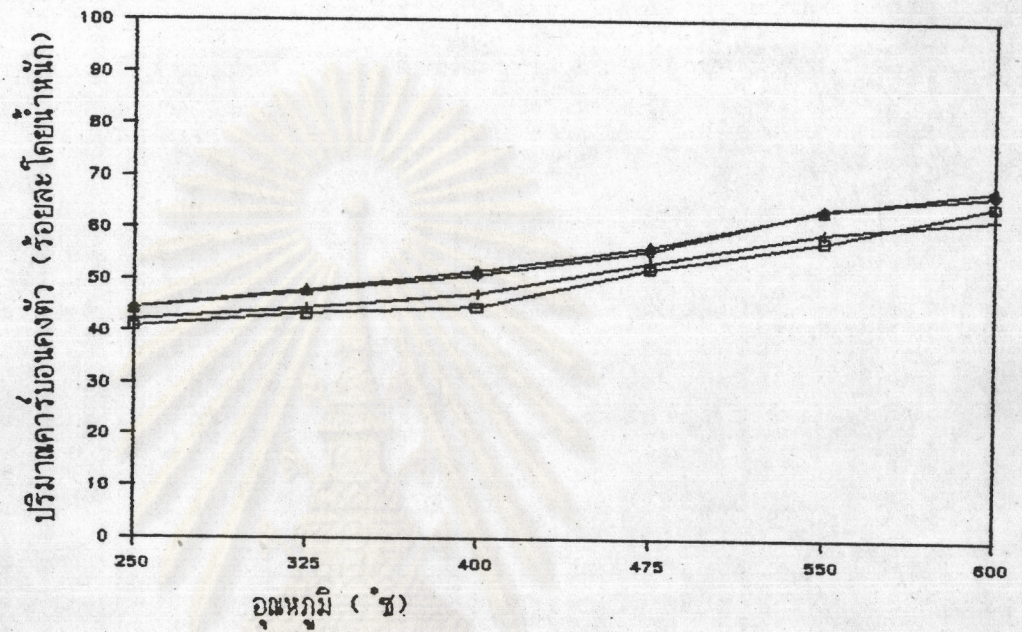
รูปที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประมาณร้อยละของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ถ่านหิน ช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระบบรีทอร์ตแบบพิชเชอร์



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.
 รูปที่ 4.5 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละน้ำของถ่านชาร์ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอนุกรมในระบบบรีทอร์ทแบบพิชเชอร์ (dry basis)



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.
 รูปที่ 4.5 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละสารระเหยของถ่านชาร์ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอนุกรมในระบบบรีทอร์ทแบบพิชเชอร์ (dry basis)

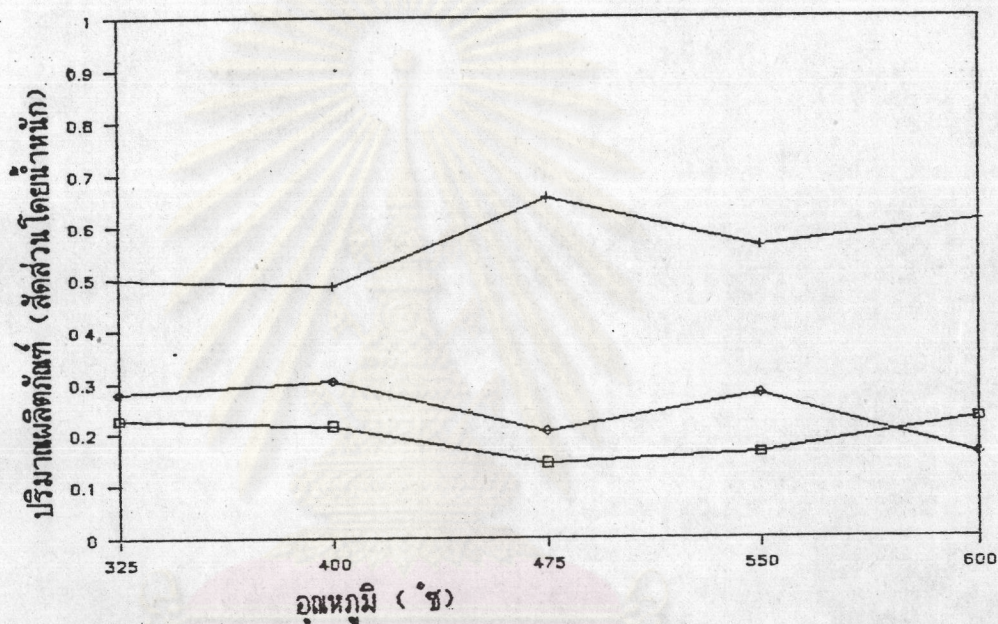


□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.5 ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละคาร์บอนคงตัวของถ่านชาร์
ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบบรีทอรัทแบบพิชเชอร์ (dry basis)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

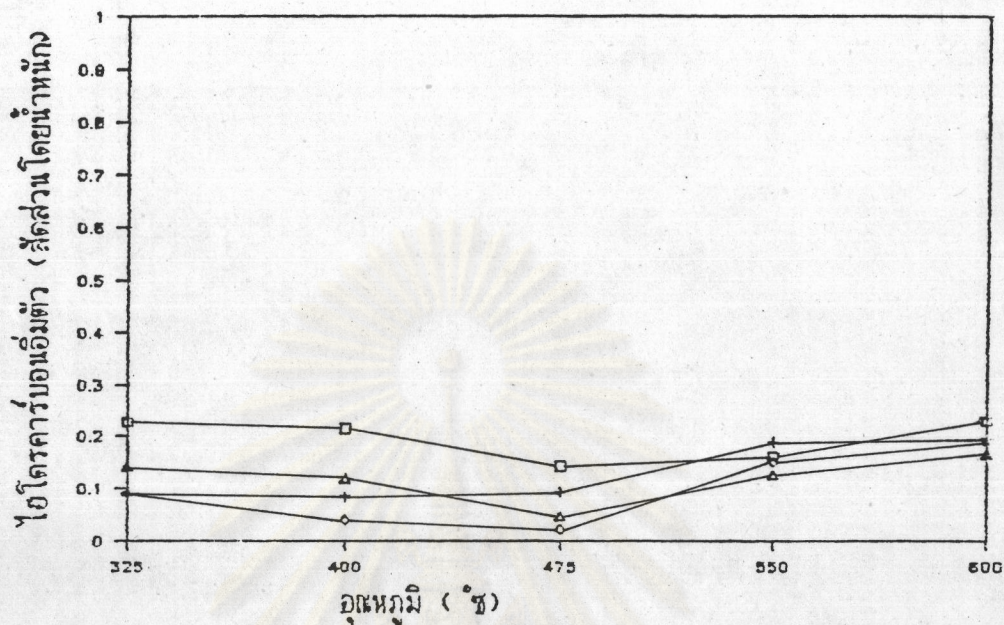
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของน้ำมันทาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์
 น้ำมันทาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ถ่านหินจะประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนสาม
 ประเภท คือ ไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวและไฮโดรคาร์บอนวงแหวนอะโรมาติก
 ปริมาณและชนิดไฮโดรคาร์บอนที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.6 และ 4.7 ก, ข และ ค



□ ไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ○ ไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว + วงแหวนอะโรมาติก

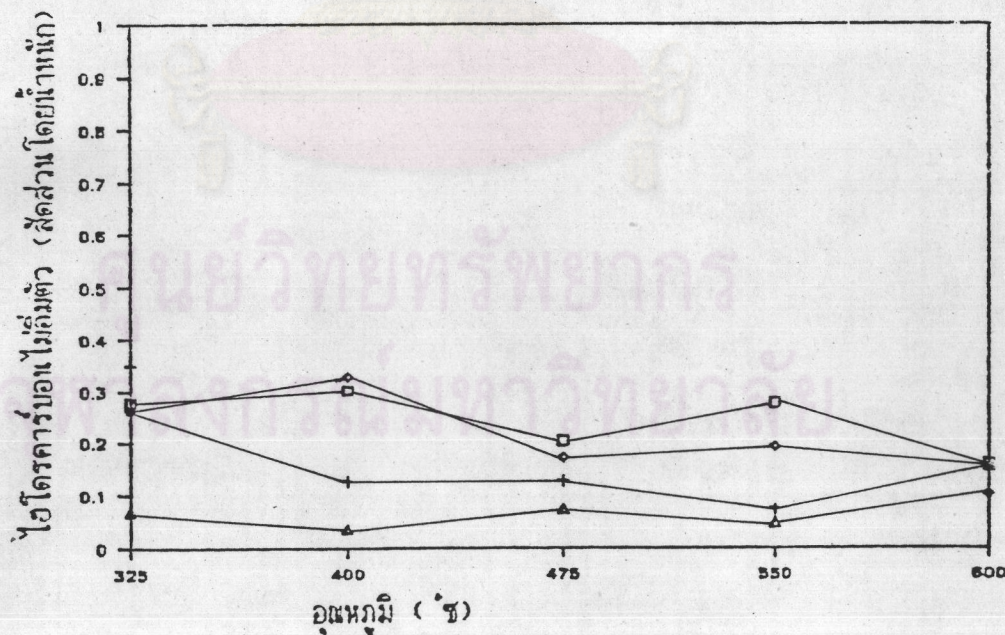
รูปที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มโครงสร้างเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จาก
 ถ่านหินช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระบบรีทอร์ทแบบพิชเซอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



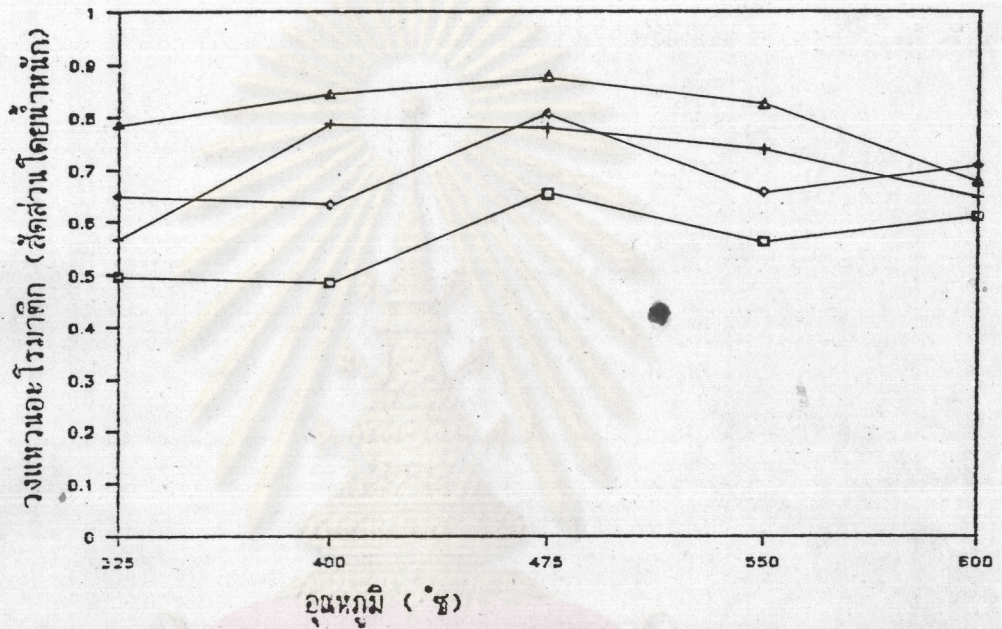
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.7 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีทอร์ทแบบพิชเชอร์



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.7 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีทอร์ทแบบพิชเชอร์



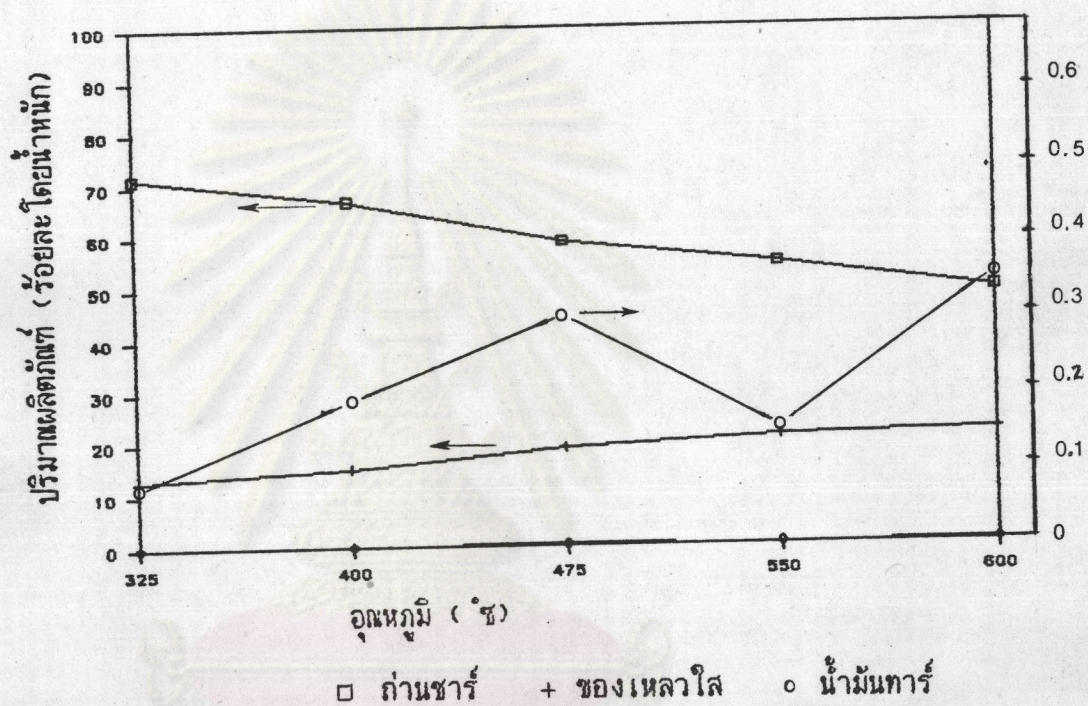
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.7 ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารวางแหวนอะโรมาติกเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบรีทอร์ทแบบพิซเซอร์

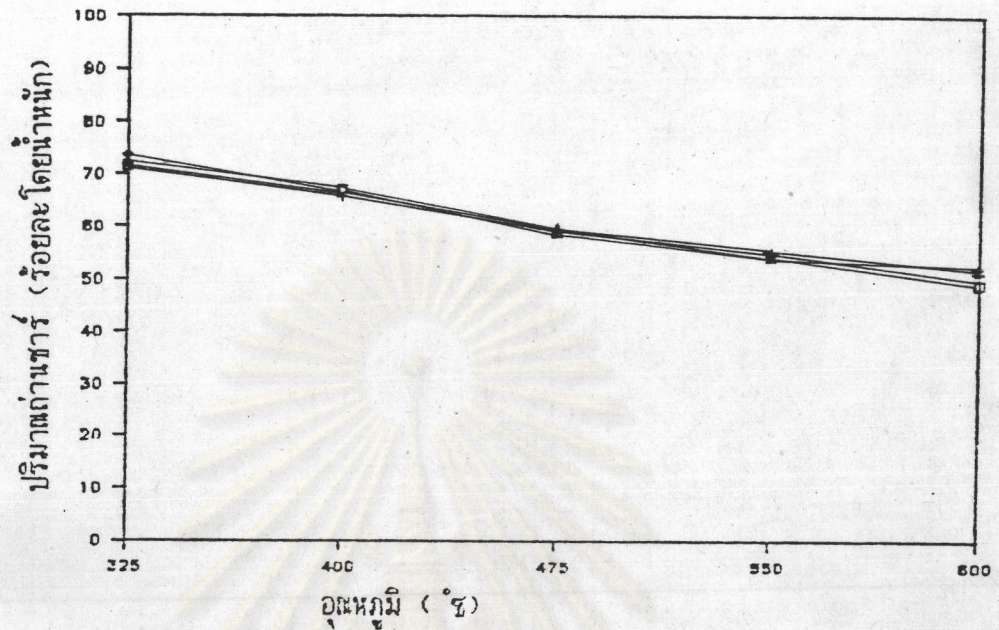
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ผลการทดลองการคาร์บอนไนซ์ถ่านหินในระบบฟลูอิโดซ์เบด

ปริมาณผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ถ่านชาร์และน้ำมันทาร์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.8 และ 4.9 ก, และ ข

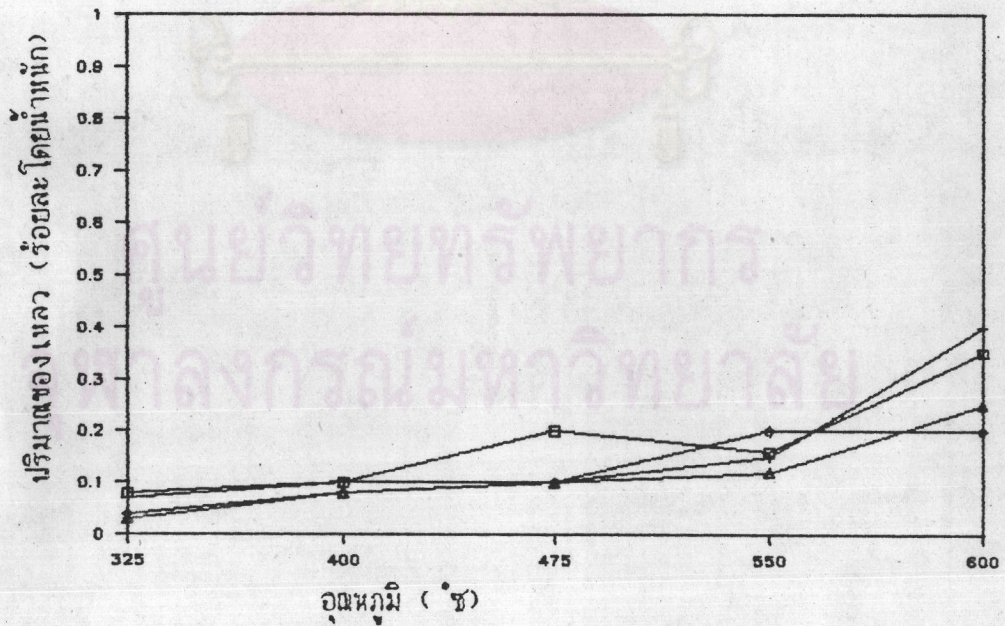


รูปที่ 4.8 แสดงปริมาณของผลิตภัณฑ์เป็นร้อยละโดยน้ำหนักที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรกับอุณหภูมิต่าง ๆ ในระบบฟลูอิโดซ์เบด



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

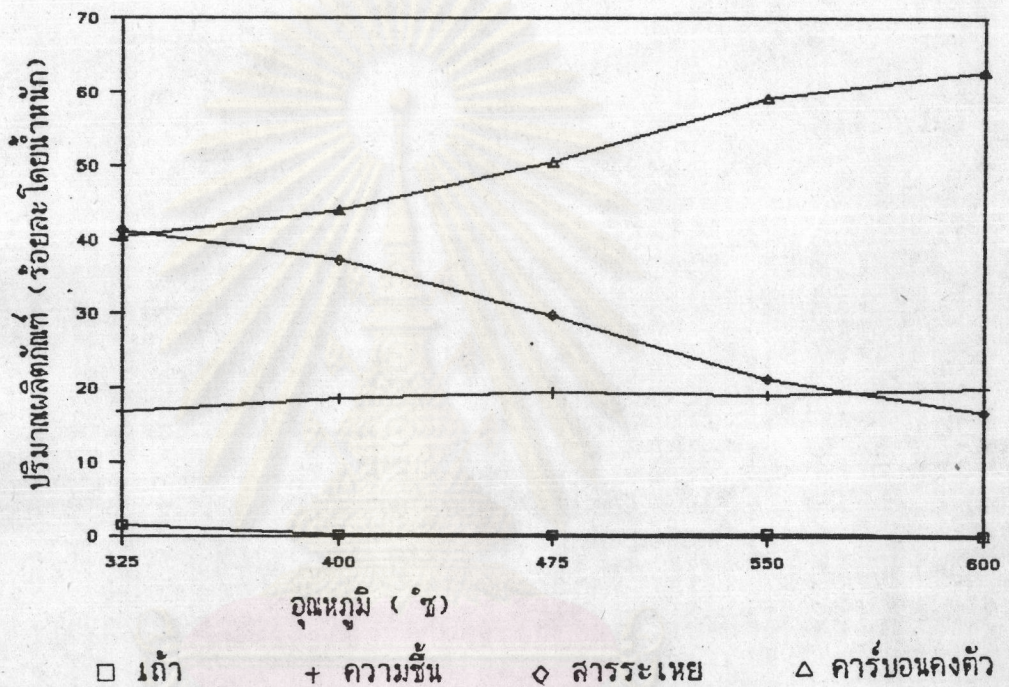
รูปที่ 4.9 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบฟลูอิดไคซ์เบด



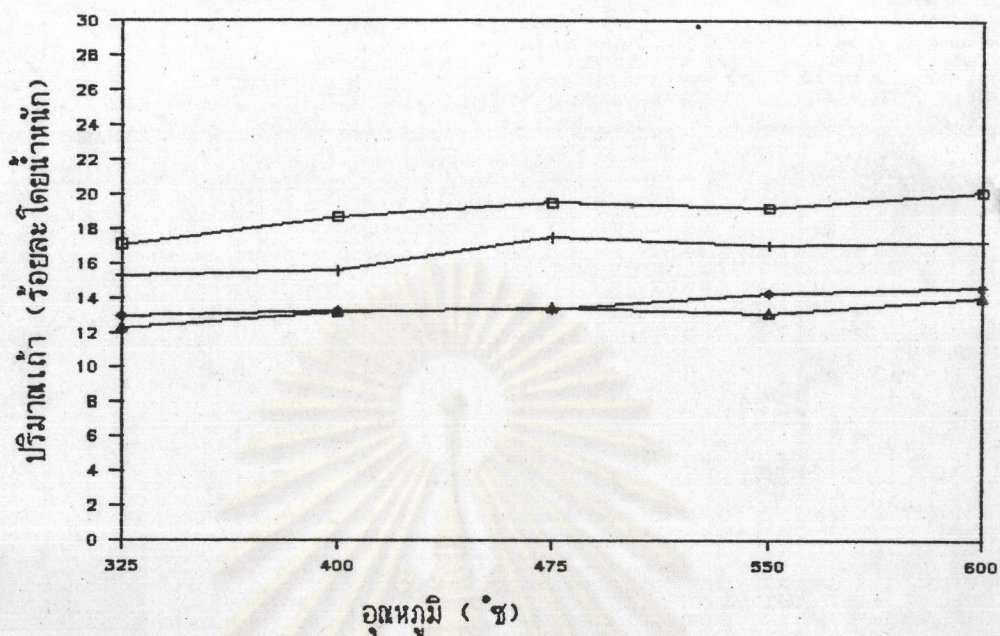
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.9 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณร้อยละของน้ำมันทาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ของถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบฟลูอิดไคซ์เบด

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์
 ถ่านชาร์จะมีคุณสมบัติ ความชื้น เถ้า สารระเหยและคาร์บอนคงตัว ที่อุณหภูมิ
 ต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.10 และ 4.11 ก, ข และ ค

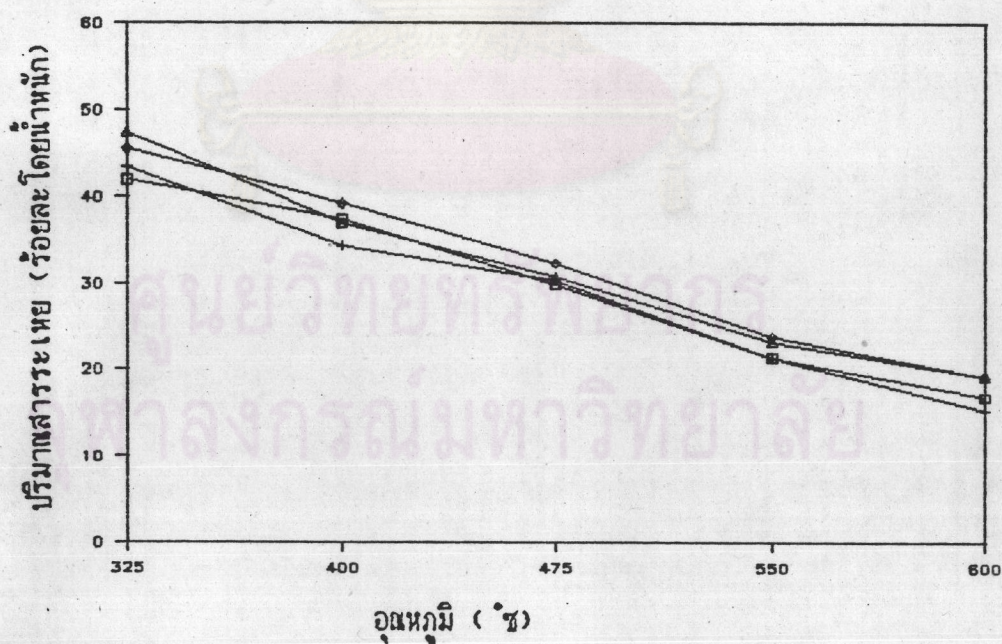


รูปที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประมาณร้อยละของถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ถ่านหิน
 ช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระบบฟลูอิโดเบด



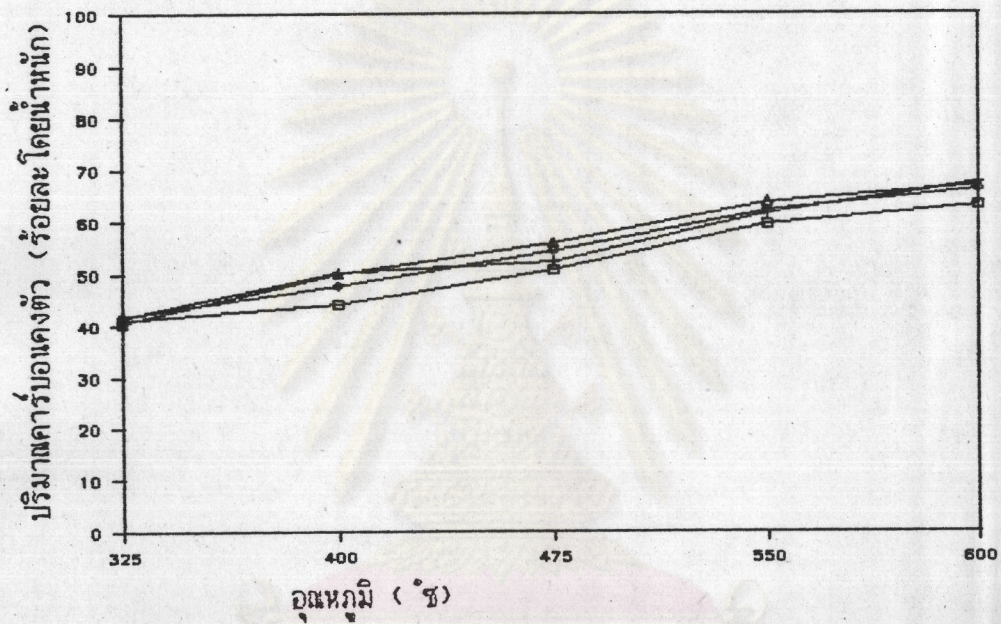
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.11 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของถ่านชาร์ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบฟลูอิดไคซ์เบด (dry basis)



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.11 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละสารละลายของถ่านชาร์ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบฟลูอิดไคซ์เบด (dry basis)



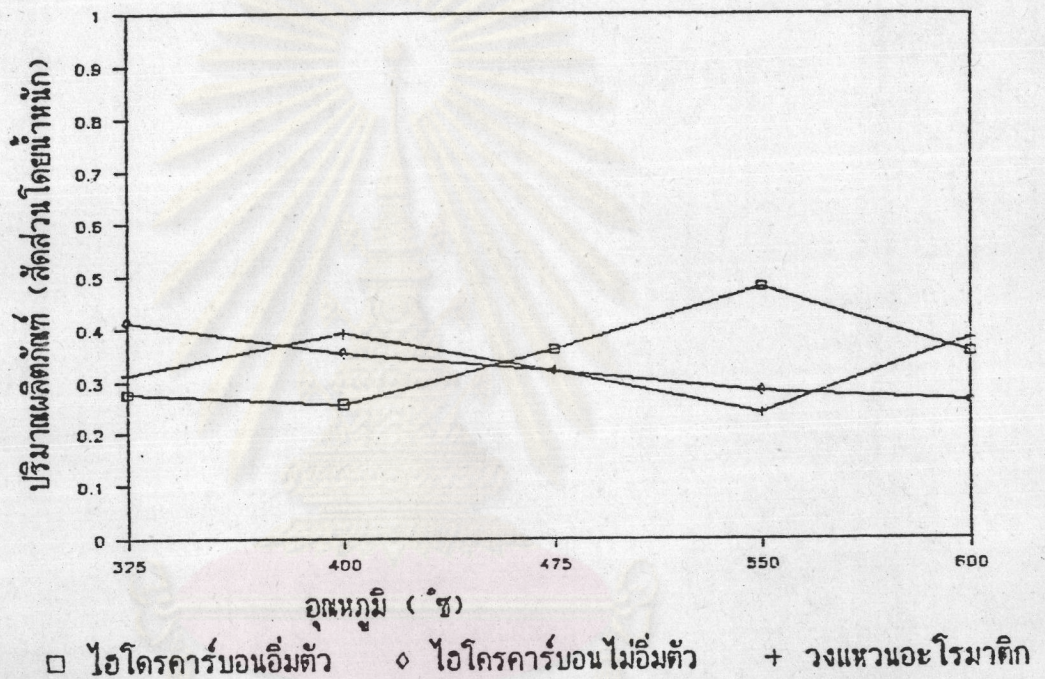
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.11 ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละคาร์บอนคงตัวของถ่านชาร์
ช่วงขนาดต่าง ๆ กับอุณหภูมิในระบบฟลูอิดไคซ์เบด (dry basis)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

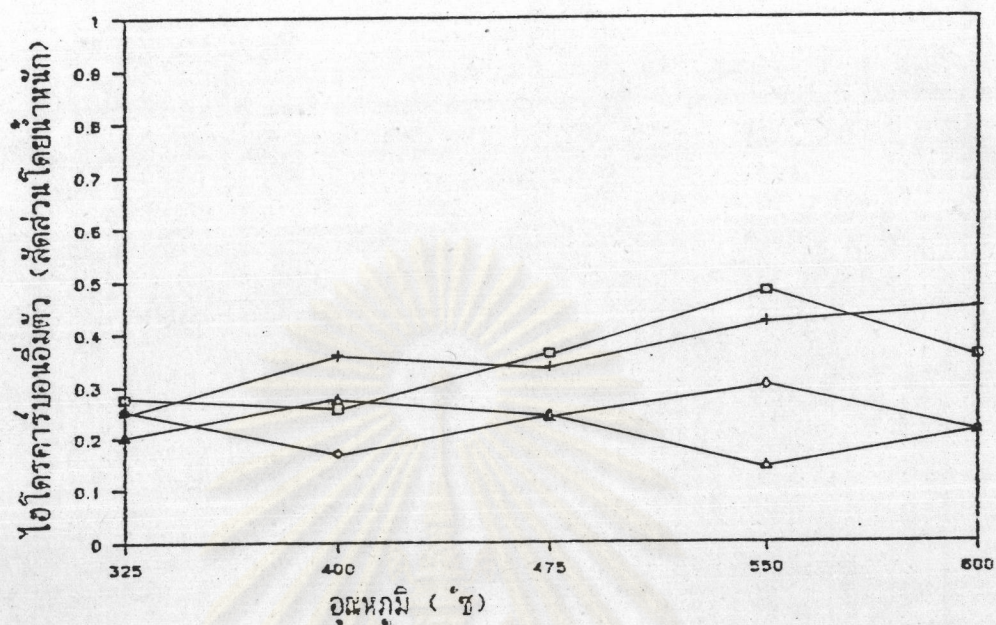
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของน้ำมันทาร์ที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์
น้ำมันทาร์จะมีปริมาณและชนิดไฮโดรคาร์บอนที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในรูปที่

4.12 และ 4.13 ก, ข และ ค



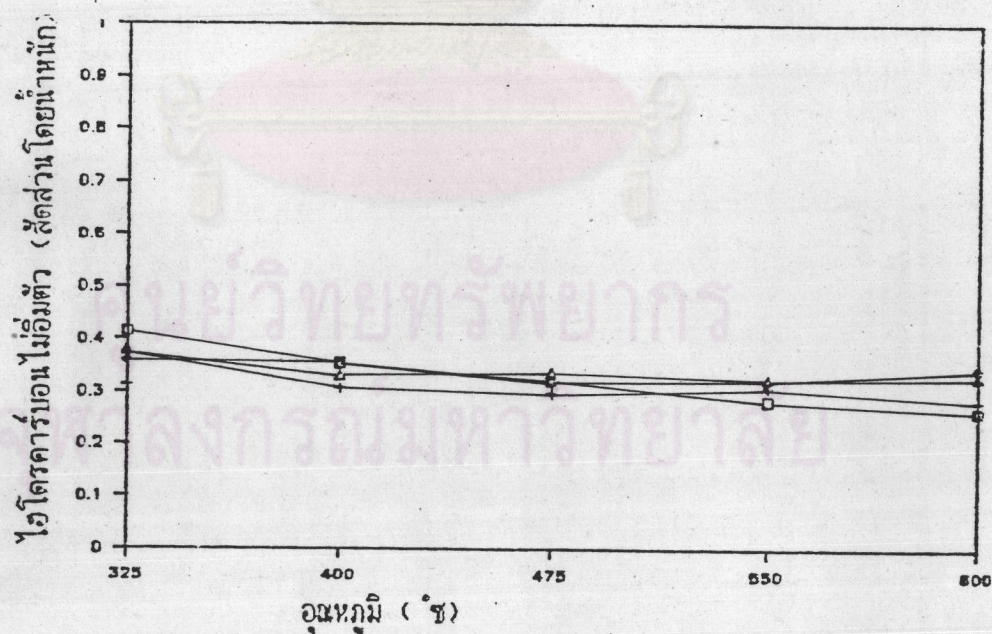
รูปที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มโครงสร้างเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในระบบฟลูอิดไคซ์เบด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



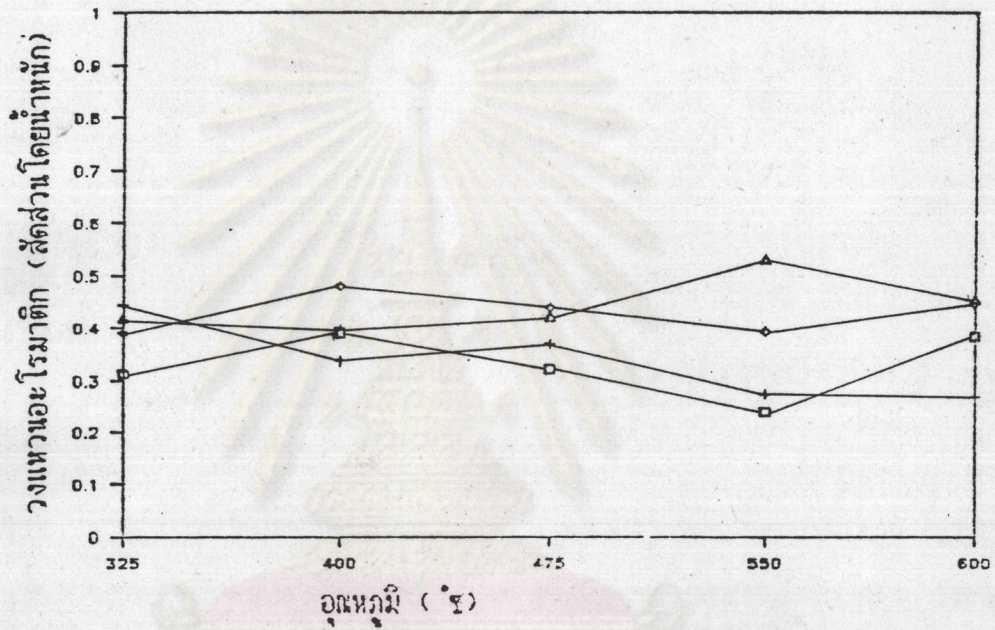
□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.13 ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนแอม้ตัวเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอนุภาคในระบบฟลูอิโดซ์เบด



□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ◇ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.13 ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารไฮโดรคาร์บอนไม่แอม้ตัวเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับอนุภาคในระบบฟลูอิโดซ์เบด

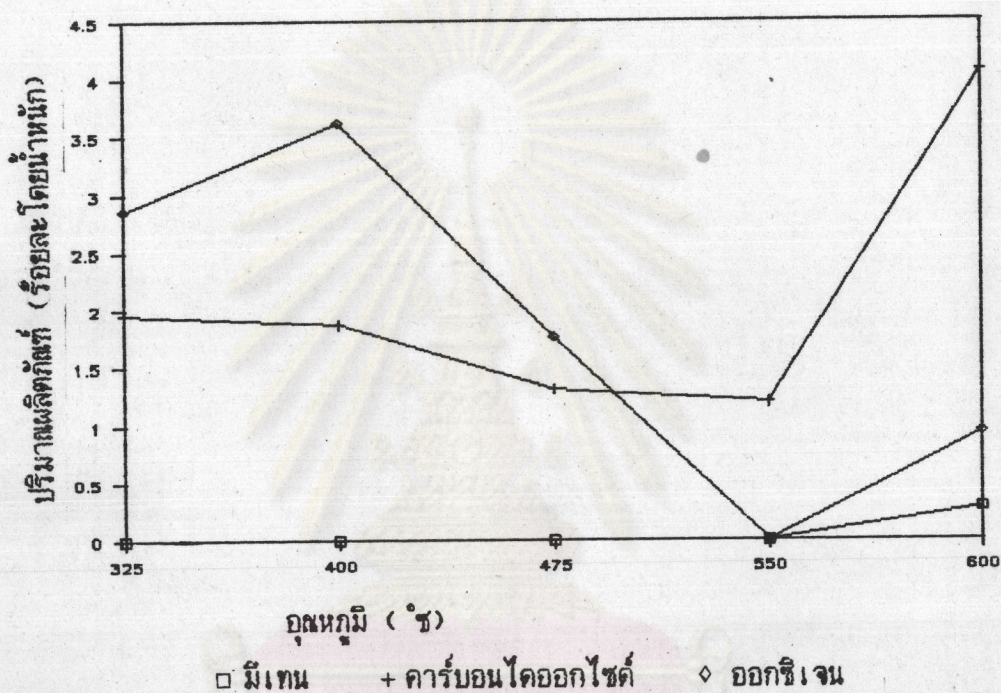


□ 0.5-1.0 มม. + 1.0-2.0 มม. ○ 2.0-4.0 มม. △ 4.0-6.0 มม.

รูปที่ 4.13 ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารวางแหวนอะโรมาติกเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันทาร์จากถ่านหินช่วงขนาดต่าง ๆ กับมุมหักเหในระบบฟลูอิด์เบด

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซที่ได้จากการคาร์บอนไธ
องค์ประกอบของก๊าซที่ได้จากการคาร์บอนไธ คือ ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน ที่ขนาดอนุภาคและอุณหภูมิต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 4.14 และ 4.15
ก, ข, ค และ ง



รูปที่ 4.14 แสดงปริมาณของผลิตภัณฑ์เป็นร้อยละ โดยน้ำหนักที่ได้จากการคาร์บอนไธของถ่านหิน
ช่วงขนาด 2.0-4.0 มิลลิเมตรกับอุณหภูมิต่าง ๆ ในฟลูอิไธเบด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย