

บทที่ 6

ผลการทดลองการสังเคราะห์ซีโอไลต์จากเถ้าลอยถ่านหิน

จากการดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ได้ผลการทดลองดังนี้

6.1 สมบัติของสารตั้งต้น

สมบัติพื้นฐานของเถ้าลอยลิกไนต์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุในเถ้าลอย โดยใช้ X-Ray Fluorescence Spectroscopy สามารถวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณมากในตัวอย่างได้ดี แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถวิเคราะห์ปริมาณธาตุได้ทุกธาตุ โดยเฉพาะธาตุที่มีปริมาณน้อยๆ อย่างไรก็ตามเป็นวิธีที่นิยมในการหาองค์ประกอบธาตุในเถ้าลอย ดังตารางที่ 6.1

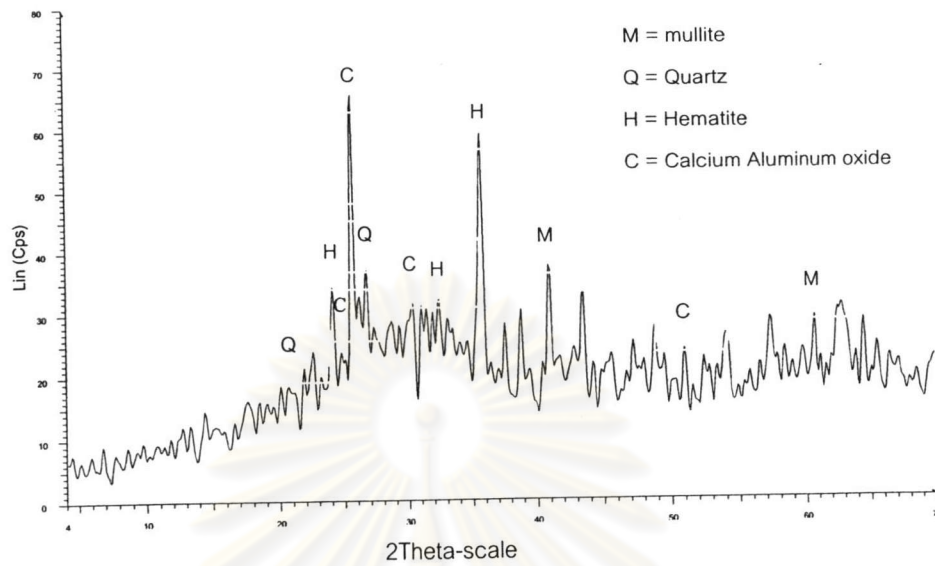
ตารางที่ 6.1 องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

สารประกอบ	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO ₂	Fe ₂ O ₃	รวม
ร้อยละ	1.80	3.07	21.68	39.21	0.22	6.05	2.35	14.15	0.36	-	11.03	99.92

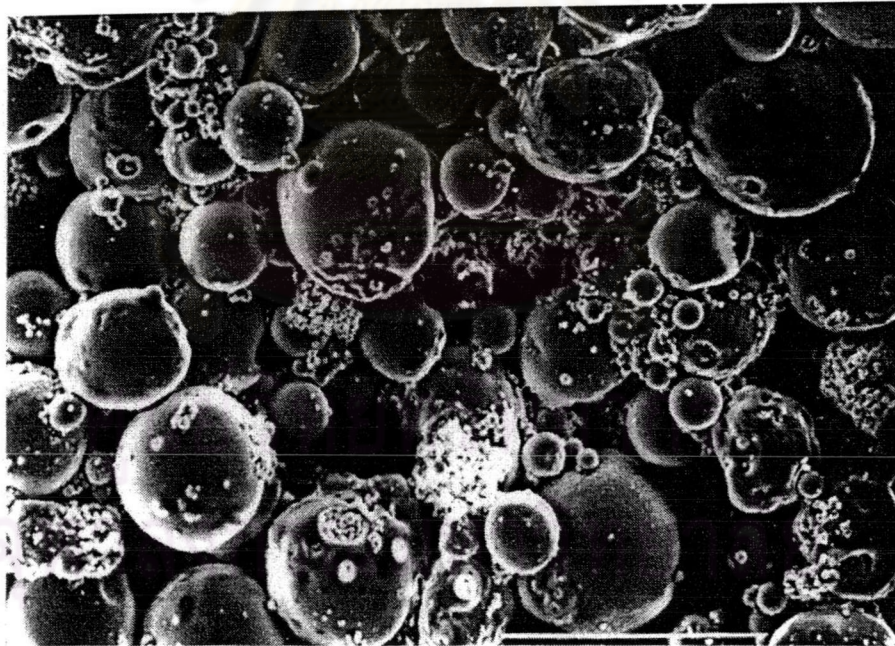
สารประกอบที่พบในเถ้าลอยที่มีปริมาณมาก คือ SiO₂ ซึ่งอยู่ในรูปของควอตซ์ และ Al₂O₃ ในรูปของมุลไลต์ สารประกอบทั้ง 2 ชนิดเป็นส่วนสำคัญมากในการสังเคราะห์ซีโอไลต์

เมื่อตรวจสอบด้วย X-Ray Diffraction พบว่าอนุภาคประกอบด้วยส่วนที่เป็นผลึก (crystalline) และไม่เป็นผลึก (glassy phase) ดังรูปที่ 6.1

จากการใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope เพื่อดูลักษณะรูปร่างของเถ้าลอย ดังแสดงในรูปที่ 6.2 ลักษณะอนุภาคของเถ้าลอยค่อนข้างกลมถึงกลม ขนาดและรูปร่างของอนุภาคของ เถ้าลอยขึ้นอยู่กับแหล่งถ่านหิน ความสม่ำเสมอของถ่านหิน ความละเอียดของผงถ่านหินก่อนเผา สภาพการเผา (ระดับอุณหภูมิและปริมาณออกซิเจน) ความสม่ำเสมอของการเผาและวิธีดักจับ รวมทั้งชนิดของเถ้าลอยที่ใช้



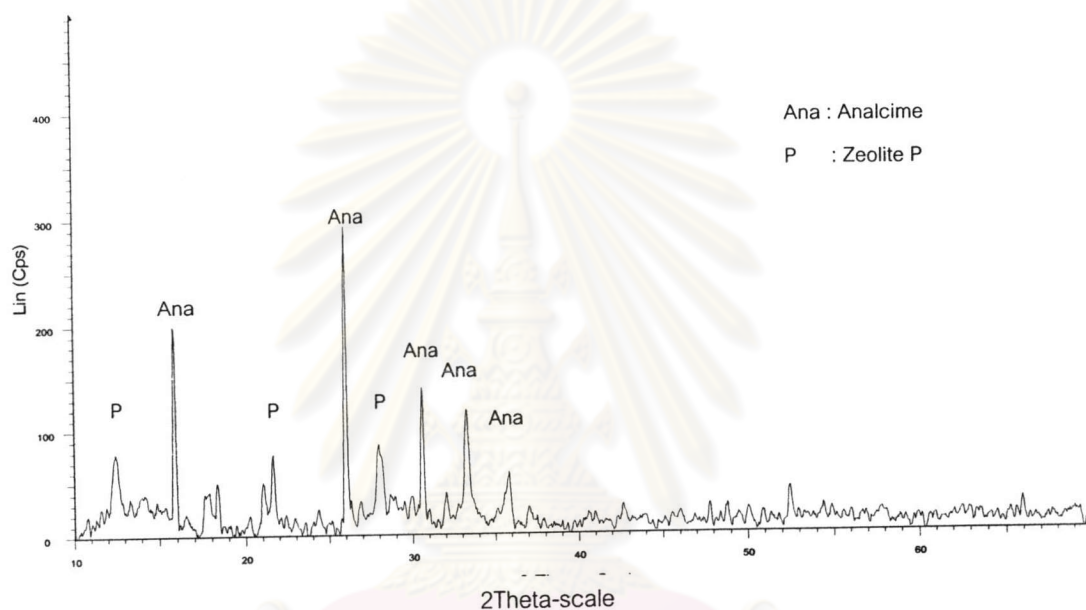
รูปที่ 6.1 Pattern ของเต้าลอยจาก X-Ray Diffraction (XRD)



รูปที่ 6.2 ลักษณะอนุภาคของเต้าลอยจาก Scanning Electron Microscope (SEM)

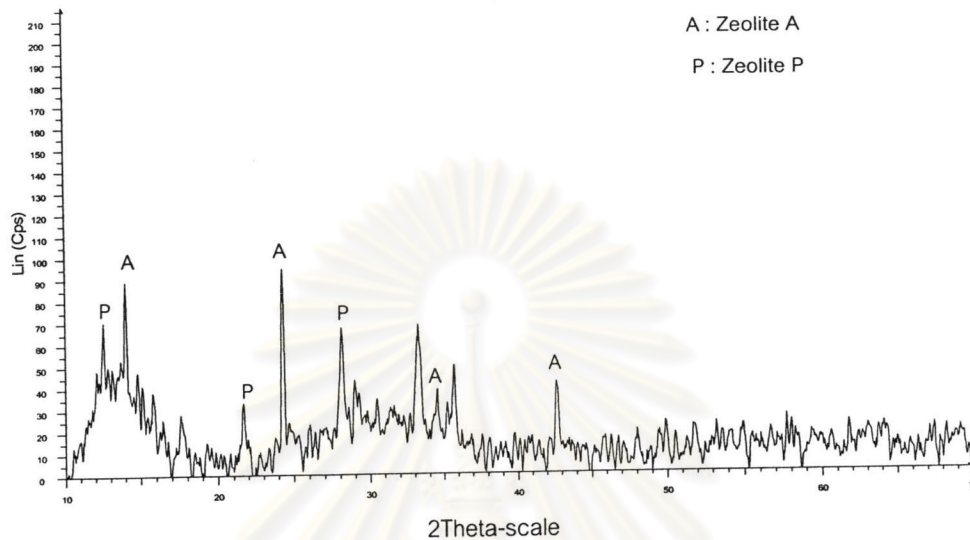
6.2 ซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ได้

จากการศึกษาการสังเคราะห์ซีโอไลท์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลที่มีตัวแปรคือ อุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ได้เมื่อนำไปตรวจสอบด้วยเครื่อง X-Ray Diffraction Spectrometer (XRD) ได้ผลดังรูปที่ 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 และ 6.8

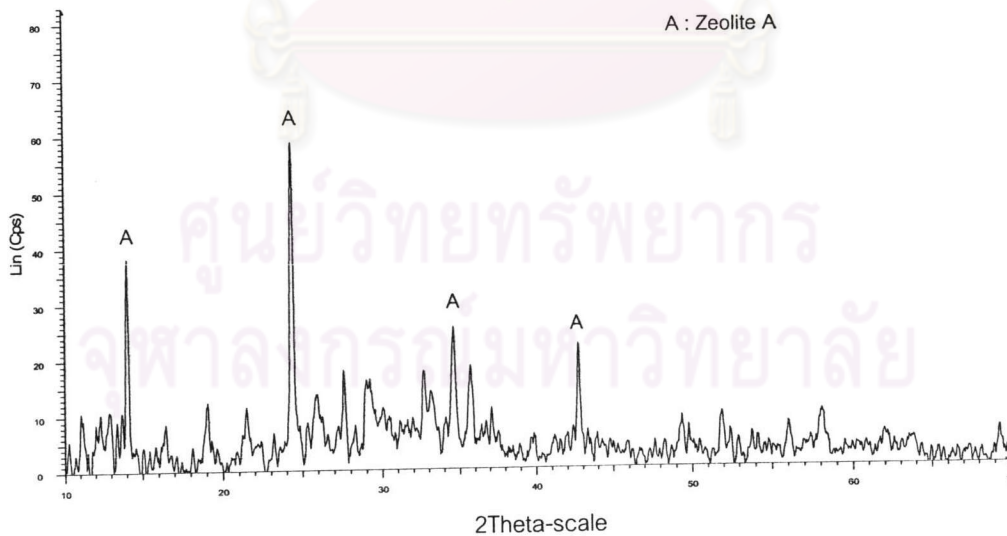


รูปที่ 6.3 XRD. Pattern ของซีโอไลท์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น NaOH 1 โมลต่อลิตร

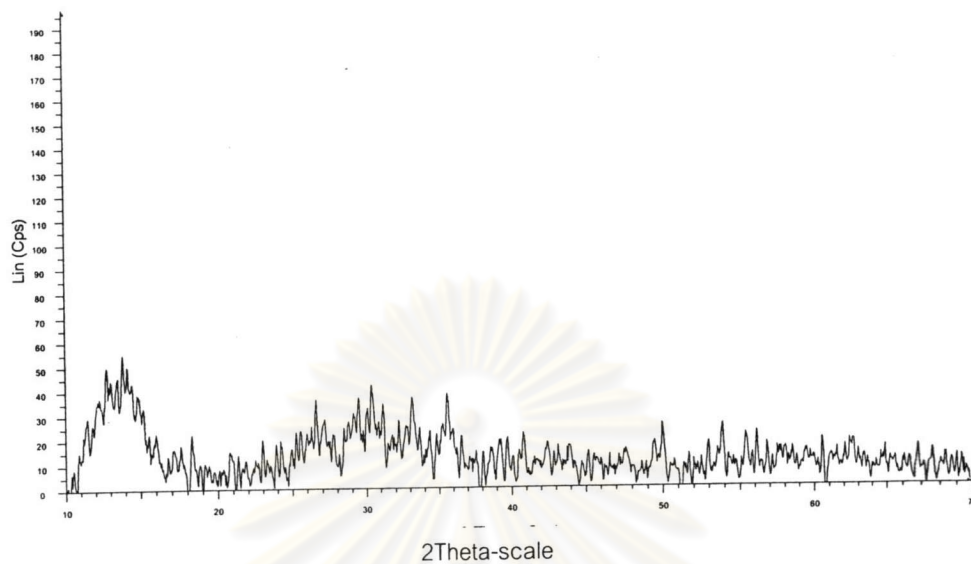
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



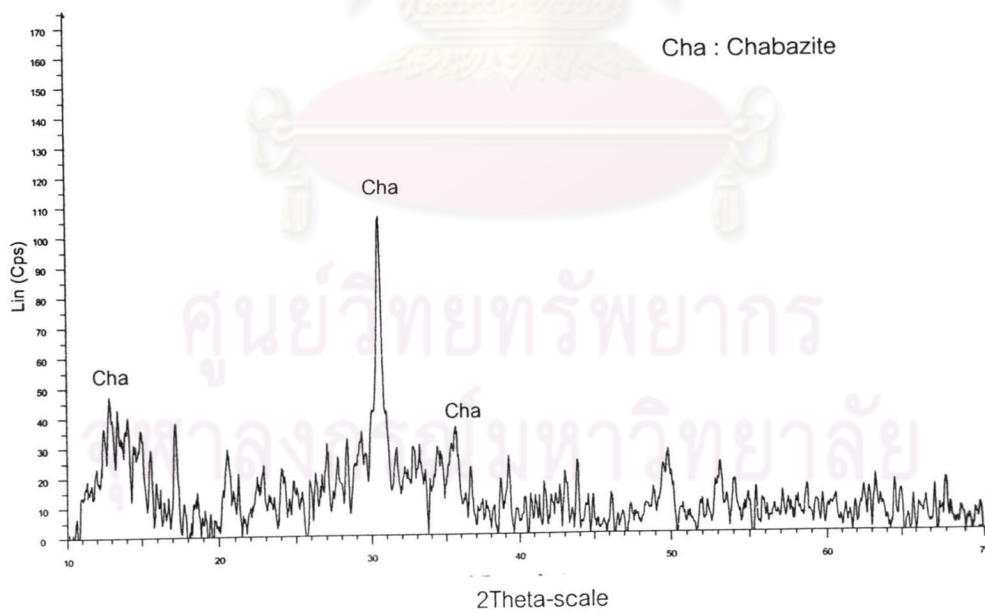
รูปที่ 6.4 XRD. Pattern ของซีโอไลท์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น NaOH 2 โมลต่อลิตร



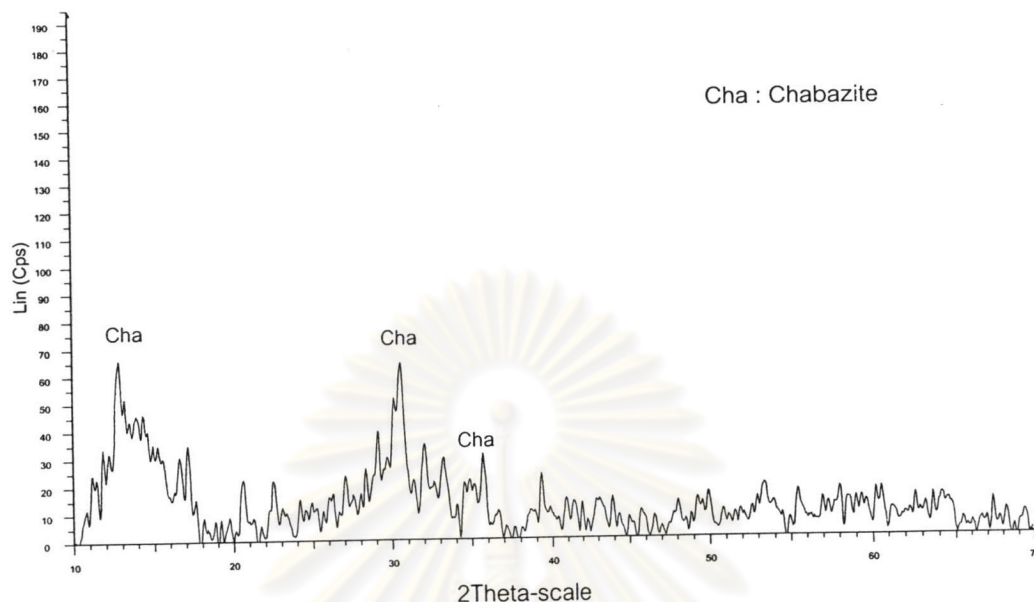
รูปที่ 6.5 XRD. Pattern ของซีโอไลท์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น NaOH 3 โมลต่อลิตร



รูปที่ 6.6 XRD. Pattern ของซีโอไลต์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น KOH 1 โมลต่อลิตร



รูปที่ 6.7 XRD. Pattern ของซีโอไลต์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น KOH 2 โมลต่อลิตร



รูปที่ 6.8 XRD Pattern ของซีโอไลท์สังเคราะห์ ภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้น KOH 3 โมลต่อลิตร

ผลการสังเคราะห์ซีโอไลท์สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการสังเคราะห์ซีโอไลท์

สารละลาย	ความเข้มข้น (โมล/ลิตร)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา(ชั่วโมง)	ชนิดของ ซีโอไลท์
NaOH	1	100	96	Analcime, P
	2	100	96	A, P
	3	100	96	A
KOH	1	100	96	-
	2	100	96	Chabazite
	3	100	96	Chabazite

จากการนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-Ray Diffractometer (XRD) พบซีโอไลท์ 4 ชนิดคือ Zeolite A, zeolite P, analcime, chabazite

จะเห็นได้ว่าการสังเคราะห์ซีโอไลท์จากเถ้าลอย ซึ่งเป็นแหล่งของซิลิกาและอะลูมินา ผสมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์รวมตัวกันเป็นเจล แล้วปล่อยให้ตกผลึก ภายใต้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน ณ สภาพที่เหมาะสมของปัจจัยเหล่านี้ คือ ส่วนประกอบของเจล เวลา และอุณหภูมิ ผลึกซีโอไลท์ที่เกิดขึ้นสามารถวิเคราะห์ด้วยเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน จะทำให้ทราบว่า เป็นซีโอไลท์ชนิดใด นอกจากนี้ หนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญของซีโอไลท์ คือ ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน คือ อัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินา ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อลดอัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินาลง ซีโอไลท์จะมีปริมาณประจุลบของอะลูมินามากขึ้น ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกได้มากขึ้น จึงเป็นการเพิ่มคุณสมบัติการแลกเปลี่ยนแคตไอออนให้มากขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย