ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์ซีโอไลต์จากเถ้าหนัก เถ้าลอย และเถ้าแกลบ

ผู้เขียน นางสาวนฤมล เสทธยะ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.เกศรินทร์ พิมรักษา

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์โดยกระบวนการให้ความร้อนโดยใช้วัตถุดิบที่ได้มาจากการเผาไหม้ อันได้แก่ เถ้าหนัก เถ้าลอย และเถ้าแกลบ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ซีโอไลต์ที่สภาวะต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายด่าง อัตราส่วนของปริมาณของเหลวกับของแข็ง อัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินา ขนาดอนุภาคของวัตถุดิบ และวิธีการสังเคราะห์ โดย อุณหภูมิ ความดัน และเวลา จะเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการสังเคราะห์ที่ต่างกัน ซีโอไลต์ที่สังเคราะห์นำมาศึกษาองค์ประกอบทางแร่ โครงสร้างจุลภาค ขนาดอนุภาค พื้นที่ผิว ขนาดและปริมาตรของรูพรุน ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกและความสามารถในการแลกไอออนของโลหะหนัก

สภาวะที่ทำให้เกิดซีโอไลต์ได้ของแต่ละวัตถุดิบที่นำมาสังเคราะห์คือ เมื่อใช้เถ้าหนักเป็นวัตถุดิบตั้งต้นโดยใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5 โมลต่อลิตร ผสมกับเถ้าหนักในอัตราส่วน 8:1 แล้วนำไปสังเคราะห์โดยวิธีการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 100°C ความดัน 1 บรรยากาศ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเถ้าหนักที่นำมาสังเคราะห์มีอัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินาเท่ากับ 1.8 และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 23 ไมโครเมตร ทำให้เกิดซีโอไลต์ชนิดฟิลิปไซต์-เค และโพแทสเซียมอะลูมินัมซิลิเกตไฮเดรต และเมื่อใช้เถ้าลอยเป็นวัตถุดิบตั้งต้นโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ผสมกับเถ้าลอยในอัตราส่วน 8:1 แล้วนำไปสังเคราะห์โดยวิธีการรีฟลักซ์ในสภาวะของอุณหภูมิ ความดัน และเวลาเดียวกันกับการสังเคราะห์จากเถ้าหนัก ซึ่งเถ้าลอยที่ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นมีอัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินาเท่ากับ 1.8 และมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดอนุภาคเฉลี่ย 19 ไมโครเมตร ทำให้เกิดซีโอไลต์ชนิดโซดาไลต์ ร้อยละของผลผลิตที่สังเคราะห์ได้จากเถ้าหนักและเถ้าลอยอยู่ในช่วง 95-98 และเมื่อใช้เถ้าแกลบเป็นวัตถุดิบตั้งต้น โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ผสมกับเถ้าแกลบในอัตราส่วน 4:1 แล้วนำไปสังเคราะห์ด้วยวิธีของหม้อนึ่งอัดไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 130°C ความดัน 1.5 บรรยากาศ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยได้เติมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้มีอัตราส่วนของซิลิกาต่ออะลูมินาเท่ากับ 1.50 โดยเถ้าแกลบที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นมีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 59 ไมโครเมตร โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารละลายด่างที่ความเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ทำให้เกิดซีโอไลต์ชนิดพี1 โดยมีร้อยละของผลผลิตอยู่ในช่วง 45-50 จะพบว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาในตอนต้นต่างก็มีผลต่อการเกิดชนิดของซีโอไลต์

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแอมโมเนียมไอออนของซีโอไลต์ที่สังเคราะห์พบว่าซีโอไลต์ที่สังเคราะห์จากเถ้าหนัก เถ้าลอย และเถ้าแกลบ มีค่าความจุของไอออนบวกเท่ากับ 151-158, 46-48 และ 63-66 มิลลิกรัมสมมูลต่อซีโอไลต์ 100 กรัม ตามลำดับ และการแลกเปลี่ยนไอออนบวกกับโลหะหนักแคดเมียม, นิกเกิล และเงิน พบว่าซีโอไลต์ที่สังเคราะห์จากเถ้าหนัก เถ้าลอย และเถ้าแกลบทั้งสามชนิดสามารถดูดซับไอออนบวกของโลหะหนักดังกล่าวได้ดีโดยอยู่ในช่วงร้อยละ 74-99

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Synthesis of Zeolites from Bottom Ash, Fly Ash and Rice Husk Ash

Author Miss Naruemon Setthaya

Degree Master of Science (Industrial Chemistry)

Thesis Advisor Dr. Kedsarin Pimraksa

ABSTRACT

Optimum conditions for zeolite synthesis via heat treatment process are studied. Used raw materials compose of combustion by-products; bottom ash, fly ash and rice husk ash. Influence of synthesis parameters such as types and concentrations of alkaline solution, liquid/solid ratio, SiO_2/Al_2O_3 ratio, particle size of raw materials and synthesis method are investigated. Temperature, pressure and time are varied for each synthesis method. The synthesized zeolites are characterized in terms of mineralogy, morphology, particle size, specific surface area, pore size and volume, cation exchange capacity and heavy metal ion exchange.

Optimum conditions when bottom ash is used as starting material are 8:1 ratio of 5M KOH solution to bottom ash and 100°C and 1 atm for 24 h refluxing condition. Bottom ash used has SiO_2/Al_2O_3 ratio of 1.8 and particle size of 23μm at volume mean diameter ($D_{[4,3]}$). The resulting zeolites are phillipsite-K and potassium aluminum silicate hydrate. When using fly ash, 8:1 ratio of 3M NaOH solution to fly ash and same refluxing conditions with those of bottom ash are the optimum conditions. Fly ash used has SiO_2/Al_2O_3 ratio of 1.8 and particle size of 19μm at $D_{[4,3]}$. The resulting zeolite is sodalite. Yield of the synthesis using bottom ash and fly ash is 95-98%. On the other hand, when rice husk ash is used, the optimum conditions are 4:1 ratio of 3M NaOH solution to rice husk ash and 130°C and 1.5 atm for 4 h autoclaved conditions. $Al(OH)_3$ is added in this case to obtain SiO_2/Al_2O_3 of 1.50. Rice husk ash used has particle size of 59μm at $D_{[4,3]}$. The synthesized product is zeolite P1 which is obtained at 45-50% yield. Therefore, it can be obviously seen that the types of resulting zeolites strongly depend on the aforementioned synthesis parameters.

The ammonium ion exchange capacity (CEC) of the synthesized zeolites form bottom ash, fly ash and rice husk ash are 151-158, 46-48 and 63-66 meq/100g zeolite, respectively. The ions exchange efficiency with heavy metal, i.e. cadmium, nickel and silver, of all resulting zeolites is in the range of 74-99%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved