

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการดูดซับแบบสลับความดันสำหรับการทำให้แก๊สมีเทนจากแก๊สผสมสังเคราะห์ที่มีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ (CH_4/CO_2 60/40 โดยปริมาตร) ด้วยซีโอไลต์ 13X โดยออกแบบวงจรการดำเนินงานให้มีขั้นตอนการชะล้างวัสดุดูดซับด้วยไนโตรเจนและการสร้างสภาวะสุญญากาศภายใต้อุณหภูมิบรรยากาศ 303 เคลวิน ความดันดูดซับ 300 กิโลปาสคาล ความดันสุญญากาศ -93 กิโลปาสคาล ผลการทดลองพบว่า กระบวนการดูดซับแบบสลับความดันแบบ 4 หอดูดซับ 9 ขั้นตอนที่มีขั้นตอนการชะล้างวัสดุดูดซับด้วยไนโตรเจนและการสร้างสภาวะสุญญากาศ เวลาดูดซับ 120 วินาที และอัตราการไหลของผลิตภัณฑ์ 20 ลิตรต่อหน้าที่ ให้ความบริสุทธิ์ของแก๊สมีเทนร้อยละ 99.1 โดยปริมาตร และร้อยละอัตราส่วนการคืนกลับของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ 92.8 โดยปริมาตร ขณะที่การดำเนินการแบบ 4 หอดูดซับ 8 ขั้นตอนที่มีการสร้างสภาวะสุญญากาศเพียงอย่างเดียวในการแยกมีเทนบริสุทธิ์จากแก๊สผสมมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ ให้ความบริสุทธิ์ของแก๊สมีเทนร้อยละ 89.6 โดยปริมาตร อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขั้นตอนการชะล้างวัสดุดูดซับด้วยไนโตรเจนจากอากาศโดยใช้กระบวนการดูดซับแบบสลับความดัน ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานต่อปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น 0.10 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลูกบาศก์เมตรของมีเทน เมื่อเทียบกับการดำเนินงานที่มีการสร้างสภาวะสุญญากาศเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ คาร์บอนไดออกไซด์-มีเทน, กระบวนการดูดซับแบบสลับความดัน, ซีโอไลต์ 13X, การคืนสภาพวัสดุดูดซับ, การชะล้างด้วยไนโตรเจน

Abstract

The pressure swing adsorption (PSA) process cycle with nitrogen purge and vacuum regeneration was proposed for the purification of methane from the methane/carbon dioxide gas mixture (CH_4/CO_2 60:40 % by volume). The separation process using zeolite 13X pellets was carried out at an atmospheric temperature of 303 K, an adsorption pressure of 300 kPa and a vacuum pressure of -93 kPa. The four-column PSA process with nine operating steps including the nitrogen purge and vacuum regeneration yielded a CH_4 product flowrate of 20 L/min with 99.1% CH_4 purity and a methane recovery of 92.8%. The methane recovery obtained in this study was higher than those of other PSA processes which employ the product gas to purge the adsorption columns. A similar PSA process with the only vacuum regeneration gave 89.6% CH_4 . However, as a result of using pure nitrogen generated from air by another PSA process, the electrical energy consumption increased approximately 0.10 kWh per m^3 of CH_4 , when compared with the process with only the vacuum regeneration.

Keywords carbon dioxide-methane, pressure swing adsorption, zeolite 13X, regeneration, nitrogen purge