บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองกระบวนการดูดซับแบบสลับความดันเพื่อผลิตออกซิเจนบริสุทธิ์ และจำลองกระบวนการเพื่อหาสภาวะการดำเนินงานที่เหมาะสมของเครื่องต้นแบบที่จัดสร้างขึ้น วิธีการคือทำการสร้างแบบจำลองด้วยสมการคณิตศาสตร์ ซึ่งจะได้สมการอนุพันธ์เชิงย่อยสองสมการ และวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธีเชิงตัวเลข (Method of Line) โดยใช้โปรแกรม Matlab® จากนั้นเปรียบเทียบผลการจำลองกับผลจากงานวิจัยของ Mendes และคณะซึ่งใช้เทคนิคอื่น เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยทำการจำลองทั้งหมด 22 สภาวะ พบว่าความแตกต่างของความบริสุทธิ์มีค่าเฉลี่ยที่ 0.79% และความแตกต่างของอัตราส่วนแยกกลับมีค่าเฉลี่ยที่ 6.54% แสดงว่าแบบจำลองให้ผลการทำนายที่ดี จึงทำการจำลองกระบวนการของเครื่องต้นแบบที่จัดสร้างขึ้น โดยตัวแปรที่ศึกษามี 4 ตัวแปรได้แก่ความดันในการดูดซับ (2.5, 4, 5.5 และ 7 บาร์) อัตราการไหลของผลิตภัณฑ์ (5, 10, 15 และ 20 ลิตรต่อนาที) อัตราการไหลของกระแสเป่าทิ้ง (30, 40, 50 และ 60 ลิตรต่อนาที) เวลาในการดูดซับ (40, 50, 60 และ 70 วินาที) สภาวะที่ได้ความบริสุทธิ์สูงสุดคือ ความดันในการดูดซับ 7 บาร์ อัตราการไหลของผลิตภัณฑ์ 5 ลิตรต่อนาที อัตราการไหลของกระแสเป่าทิ้ง 50 ลิตรต่อนาที และเวลาในการดูดซับ 60 วินาที โดยได้ความบริสุทธิ์ 95% และอัตราส่วนแยกกลับ 16% และเมื่อศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุดูดซับทางการค้าทั้งหมด 5 ชนิด พบว่าวัสดุดูดซับ NSA-700 มีประสิทธิภาพสูงสุด ได้ความบริสุทธิ์ 98% และอัตราส่วนแยกกลับ 38% ที่ความดันในการดูดซับ 7 บาร์ อัตราการไหลของผลิตภัณฑ์ 10 ลิตรต่อนาที อัตราการไหลของกระแสเป่าทิ้ง 50 ลิตรต่อนาทีและเวลาในการดูดซับ 60 วินาที

Abstract 201330

The aim of this research is to develop the mathematical model for simulating the pressure swing adsorption process and for finding the range of proper operating condition for pure oxygen production. The mathematical model with a set of partial differential equations was developed and was solved by the method of line using Matlab®. The simulation results was compared with those of Mendes et. al. at 22 operating conditions. The difference in simulated purity as 0.79% on the average (2.28% max), and the difference in simulated recovery is 6.54% on the average (6.54% max), indicating that the developed model yields an acceptable prediction. The developed model was further use for simulating a commercial scale pressure swing adsorption process. The variables examined were: adsorption pressure (2.5, 4, 5.5 and 7 bar), production flowrate (5, 10, 15 and 20 liters per minute), purge flowrate (30, 40, 50 and 60 liters per minute) and adsorption time (40, 50, 60 and 70 seconds). The optimal operating condition was at an adsorption pressure of 7 bar, production flowrate 5 liters per minute, purge flowrate of 50 liters per minute and adsorption time at 60 second, yielding 95% oxygen purity and 16% oxygen recovery. Finally, the effect of adsorbent characteristics was studied using five commercial zeolites. NSA – 700 was found to give the highest performance with the oxygen purity and recovery at 98% and 38%, respectively, at an adsorption pressure of 7 bar, production flowrate of 10 liters per minute, purge flowrate of 50 liters per minute and adsorption time at 60 second