บทคัดย่อ

T 154166

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การรีเจนเนอเรทถ่านกัมมันต์ที่ดูดซับไอระเหยของโทลูอีน โดยใช้ไอน้ำ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นการรีเจนเนอเรทถ่านกัมมันต์ในเครื่อง รีเจนเนอเรทต้นแบบที่ใช้แรงดันไอน้ำในช่วง 0.5-3.0 bar.g. (อุณหภูมิไอน้ำ 112 – 143 °C) ซึ่งเป็น Fix bed column ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 cm. ยาว 60 cm.ทำด้วยสเตนเลส หุ้มฉนวนกันความร้อน และส่วนที่สองเป็นการทดลองใน Lab-scale ซึ่งเป็นคอลัมน์แก้วเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm. ยาว 35 cm. ทำการรีเจนเนอเรทด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C

ผลการรีเจนเนอเรทใน Bench-scale พบว่าอุณหภูมิของ bed ค่อยๆสูงขึ้น ซึ่งเป็นช่วง Heated-up จนอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับอุณหภูมิของไอน้ำที่ใช้ จากนั้นไอระเหยจึงเริ่มคายกลับ และอุณหภูมิแต่ละจุดภายในคอลัมน์เท่ากันตลอด และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิไอน้ำในการรีเจนเนอเรทให้สูงขึ้น พบว่าปริมาณไอระเหยที่คายกลับจะสูงขึ้นกว่าการรีเจนเนอเรทที่อุณหภูมิต่ำ โดยได้โทลูอีนจากการคายกลับร้อยละ 30 – 90 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 10 เป็นส่วนที่ไม่สามารถรีเจนเนอเรทได้เรียกว่า Heel เมื่อพล็อตผลการทดลองระหว่าง C/C_0 กับเวลา พบว่าสอดคล้องกับสมการของ Kreb และ Smith ที่อธิบายอัตราการคายกลับ และสามารถคำนวณค่าคงที่ได้ดังนี้ $E_0 = 363.75$ kJ/mol , $\upsilon_0 = 1.88\times10^4$ /min, $C_1 = 0.11$ และ $C_2 = 106.2$ (สำหรับอุณหภูมิในช่วง 100 – 143 °C)

นอกจากนี้ได้ศึกษาการดูดซับ และ คายกลับเป็นจำนวนรอบซ้ำๆกัน ใน Lab-scale พบว่า ในการดูดซับครั้งแรกจะมี Breakthrough timeยาว และจะค่อยๆสั้นลงจนคงที่ในการดูดซับครั้งต่อๆ มา ความสามารถในการดูดซับอิ่มตัว (W_e) และ adsorption rate constant(k_v) ที่คำนวณได้จากสมการของ Yoon and Nelson ในการดูดซับครั้งต่อๆ มามีค่าลดลง เมื่อพิจารณาทั้งในช่วงการดูดซับและคายกลับครบทั้งรอบกระบวนการพบว่า ในรอบแรกๆถ่านจะดูดซับได้ดีแต่คายกลับได้น้อย และในการดูดซับและคายกลับครั้งต่อๆมาปริมาณโทลูอีนที่ดูดซับและคายกลับจะเริ่มเข้าสู่ค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจาก โทลูอีนที่ดูดซับใหม่จะคายกลับออกมาเกือบทั้งหมด

Abstract

TE 154166

This experimental work was to study the regeneration of spent activated carbon by steam. It was divided into two parts, the first part was the regeneration of the carbon in bench-scale adsorption column by using steam which the pressure varied in the range of 0.5 – 3.0 bar gauge. The column was 8 cm. diameter and 60 cm. long, made of stainless steel and wrapped with insulator. It was found that, during the regeneration the carbon bed temperature increased until it reached the steam temperature (heated-up period). Then toluene vapor was desorbed from the internal pore of the activated carbon. The percent recovery of toluene was depended strongly on the steam temperature. Higher steam temperature was used, higher amount of toluene was recovered. The maximum percent recovery was about 90% where as 10% was left as the heel. The desorption rate could be predicted by Kreb and Smith equation which gave the E_0 = 363.75 kJ/mol , υ_0 = 1.88×10^4 /min, C_1 = 0.11 and C_2 = 106.2 (for the temperature range from 100-143°C).

The second part was to study the adsorption and desorption cycle by using saturation steam at 100°C in lab-scale glass column (2.5 cm. diameter and 35 cm. long). The result showed that, in the first cycle, adsorption had a long breakthrough time and became shorter until it reached the constant value in the following cycles. The adsorption capacity (W_e) and the adsorption rate constant (k_v) calculated from Yoon and Nelson equation decreased with the cycle of operation. It was also noted that in the first cycle the amount of toluene adsorbed was more than that desorbed. This amount decreased continuously in the next following cycles until it reached the same amount that desorbed.

Keywords: Adsorption / Desorption / Activated Carbon / Regeneration / Toluene / Steam