

Abstract

Whenever handling a mixture of particles with different properties, particles tend to segregate from each other during filling and withdrawal from vessels. In the present study, the segregation mechanisms are investigated in filling a hopper with binary-sized mixture of particles.

The discrete element method (DEM) is used for generation of segregation patterns during heap formation. Segregation profiles simulated by DEM are confirmed to be similar to ones obtained in experiments as well as calculated by the screening layer model. Thus, DEM models can be applied for generation of data to be used in the analysis of segregation mechanism in industrial apparatus.

The effects of particle mixture properties, process parameters, material properties and hopper geometry are investigated on the extent of segregation using the screening layer model. The segregation zones are found to be narrow for low initial mixing ratio and mixture feed rate, for longer heap flow length with higher penetration rate.

The detailed comparison of segregation patterns are made by changing operational conditions, particle properties and vessel dimensions in two and three dimensions. The operational conditions under consideration are the initial mixing ratio, mixture feed rate and heap flow length.

The results of the present analysis are intended to be used for understanding the segregation mechanism in filling hoppers utilized in various industries.

บทคัดย่อ

เมื่อไหร่ก็ตามที่การขนถ่ายของอนุภาคผสมที่มีความแตกต่างกันด้านคุณสมบัติของอนุภาค อนุภาคผสมเหล่านั้นมีแนวโน้มที่จะแยกออกจากอนุภาคอื่นๆในระหว่างการบรรจุหรือการนำออกจากภาชนะบรรจุ ในงานวิจัยนี้กลไกการแยกตัวของอนุภาคผสมสองขนาดที่บรรจุลงฮอปเปอร์ได้ถูกทำการศึกษา

วิธีดิสครีทเอลิเมนต์ (Discrete element method DEM) ถูกใช้สำหรับการก่อกำเนิดของรูปแบบการแยกตัวของอนุภาคในระหว่างการก่อรูปฮอป ผลของแบบจำลองรูปแบบการแยกตัวโดยวิธีดิสครีทเอลิเมนต์รวมถึงผลการคำนวณด้วยการใช้แบบจำลองสกรีนนิ่งเลเยอร์ (Screening layer model) ยืนยันได้ว่ามีความเหมือนกันกับผลที่ได้ในการทดลอง ดังนั้นแบบจำลองวิธีดิสครีทเอลิเมนต์สามารถประยุกต์ใช้สำหรับการก่อกำเนิดข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กลไกการแยกตัวในอุปกรณ์ทางด้านอุตสาหกรรมได้

ผลกระทบของคุณสมบัติของอนุภาคผสม ตัวแปรต่างๆของกระบวนการ คุณสมบัติของวัสดุ และโครงสร้างของฮอปเปอร์ ได้ถูกศึกษาในขอบเขตของการแยกโดยใช้แบบจำลองสกรีนนิ่งเลเยอร์ โชนของการแยกถูกพบว่า จะแคบสำหรับอัตราส่วนการผสมเริ่มต้นและอัตราการป้อนของผสมที่น้อย และสำหรับความยาวการไหลฮอปที่มากกว่าด้วยอัตราการแทรกผ่านที่สูงกว่า

การเปรียบเทียบรายละเอียดของรูปแบบการแยก ถูกทำโดยการเปลี่ยนสภาวะปฏิบัติการต่างๆ การเปลี่ยนคุณสมบัติของอนุภาค และการเปลี่ยนขนาดของอุปกรณ์ที่บรรจุ ในสองและสามมิติ สภาวะปฏิบัติการภายใต้ความสนใจคือ อัตราส่วนผสมเริ่มต้น อัตราการป้อนของผสม และความยาวการไหลฮอป

ผลของการวิเคราะห์จากการศึกษานี้ มีจุดประสงค์ที่จะใช้สำหรับการทำความเข้าใจกลไกการแยกในอุตสาหกรรมที่หลากหลายที่มีการใช้งานการบรรจุอนุภาคในฮอปเปอร์