

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5580140
ชื่อโครงการ : การทดลองและการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของช่วงการไหลในเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติที่มีความหนาแน่นของแข็งสูง
ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เณิมสินสุวรรณ
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่อีเมล : benjapon.c@chula.ac.th
ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการทดลองและการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับวิเคราะห์ช่วงการไหลแบบต่างๆ ในเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติที่มีความหนาแน่นของแข็งสูง นอกจากนี้ แผนภาพสรุปช่วงการไหลและวิธีการดำเนินการเครื่องปฏิกรณ์กับการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ของเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติที่มีความหนาแน่นของแข็งสูงได้ถูกเสนอ การดำเนินการวิจัยจะประกอบด้วยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การออกแบบและสร้างเครื่องปฏิกรณ์ต้นแบบฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติ การทำการทดลองและวิเคราะห์ช่วงการไหล การพัฒนาแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของเครื่องปฏิกรณ์ต้นแบบฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติ การจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณและวิเคราะห์ช่วงการไหล การสรุปช่วงการไหลต่างๆ และเสนอวิธีการดำเนินการเครื่องปฏิกรณ์กับการประยุกต์ใช้งานต่างๆ สำหรับผลที่ได้รับ ผลการทดลองและผลการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์ต้นแบบฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียนสองมิติที่มีความหนาแน่นของแข็งสูงให้ผลสอดคล้องกัน ความแตกต่างของอุทกพลศาสตร์ในช่วงการไหลแบบต่างๆ ได้ถูกแบ่งจากการพิจารณาอุทกพลศาสตร์และค่าตัวแปรทางสถิติ 3 ค่า ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของแข็งโดยปริมาตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนของแข็งโดยปริมาตรตามแนวรัศมีและตามแนวแกน สองช่วงการไหลใหม่ได้ถูกเสนอ ได้แก่ ช่วงการไหลแบบปั่นป่วนหมุนเวียนและช่วงการไหลของผสมไหลเฉียงหนาแน่น ที่ความเร็วแก๊สป้อนเข้ากระบวนการต่ำและสูง ตามลำดับ ช่วงการไหลแบบปั่นป่วนหมุนเวียนเหมาะกับการประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการพื้นที่สัมผัสที่สูง ส่วนช่วงการไหลของผสมไหลเฉียงหนาแน่นเหมาะกับการประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการถ่ายโอนอนุภาคของแข็งปริมาณมาก

คำหลัก : เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิด์แบบเบดแบบหมุนเวียน, การจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ, การทดลอง, ช่วงการไหล, ความหนาแน่นของแข็งสูง

Abstract

Project Code : MRG5580140

Project Title : Experiment and Computational Fluid Dynamics Simulation of Flow Regimes in Two-dimensional Circulating Fluidized Bed Reactor with High Solid Density

Investigator : Assistant Professor Dr.Benjapon Chalermssinsuwan
Department of Chemical Technology, Faculty of Science,
Chulalongkorn University

E-mail Address : benjapon.c@chula.ac.th

Project Period : 2 years

In this study, the objective is to conduct the experiment and computational fluid dynamics simulation for analyzing the flow regimes in two-dimensional circulating fluidized bed reactor with high solid density. In addition, the flow regime mapping and operating methodology with various applications for the circulating fluidized bed reactor with high solid density are proposed. The research methodologies are consisting of surveying the literatures, designing and constructing two-dimensional circulating fluidized bed reactor prototype unit system, conducting the experiment and analyzing the flow regimes, developing the computational fluid dynamics model of two-dimensional circulating fluidized bed reactor, performing the simulation and analyzing the flow regimes, summarizing the flow regimes and proposing the operating methodology with various applications. About the obtained results, the experiment and computational fluid dynamics simulation results in two-dimensional circulating fluidized bed reactor with high solid density were consistent with each other. The difference between flow regimes were considered from hydrodynamics and three statistical parameters which were average of solid volume fraction and standard deviation of solid volume fraction in radial and axial directions. Two novel flow regimes were proposed which were circulating-turbulent and dense suspension bypassing regimes at low and high gas inlet velocities, respectively. The circulating-turbulent regime will be optimal for applications that need a high contact surface area, while the dense suspension bypassing regime will be suitable for applications that need to transport high quantity of solid particles.

Keywords : Circulating Fluidized Bed Reactor, Computational Fluid Dynamics Simulation, Experiment, Flow Regime, High Solid Density