การจำลองการไหลผ่านวัสดุพรุนเม็ดกลมอัดแน่นโดยวิธี CFD

โดย นายชนกชนม์ ภูอุ้ม
นายนิติพัฒน์ จิตคำภาพันธ์
นายภาณุวัฒน์ พงษ์ทอง

บทคัดย่อ

โครงงานเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศผ่านวัสดุพรุนเม็ดกลมอัดแน่นโดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ และเพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วขาเข้า ขนาดและชั้นความหนาของวัสดุพรุนชนิดเม็ดกลมอัดแน่นที่มีผลต่อความดันตกคร่อมของอากาศที่ไหลผ่านชั้นวัสดุพรุน ซึ่งท่อ PVC ที่ใช้ในการทดลองมีความยาว1350มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง150มิลลิเมตร โดยจะมีการวางเม็ดวัสดุพรุนแบบอลูมินาเม็ดกลม เพื่อขวางทางการไหลของอากาศภายในท่อ วัสดุพรุนที่ใช้คืออลูมินาเม็ดกลมขนาด 5มิลลิเมตร และ10 มิลลิเมตร จะทำการวางเม็ดวัสดุพรุนให้ห่างจากทางเข้าของอากาศ 300 มิลลิเมตร ในโครงงานจะทำการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ และการทดลองจริง ในการทดลองจะมีการปรับเปลี่ยนขนาดของเม็ดวัสดุพรุนและชั้นความหนาของวัสดุพรุน จำนวน4กรณีได้แก่ ขนาดเม็ดวัสดุพรุน 5 มิลลิเมตร จำนวน2แถว,4แถว และขนาด10มิลลิเมตร จำนวน6แถว,8แถว ส่วนความเร็วของอากาศจะทำการปรับเปลี่ยนที่ความเร็ว 2,3 และ 4 m/s โดยใช้ Manometer ในการวัดความดัน และThermocouple Type-K ในการวัดอุณหภูมิ ซึ่งอุณหภูมิในการทดลองนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงเพราะในการจำลองและการทดลองไม่มีการเผาไหม้ จากการทดลองพบว่าความเร็วขาเข้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและจำนวนชั้นความหนาของวัสดุพรุนมีผลต่อค่าความดันตกคร่อมเป็นอย่างยิ่ง ค่าความดันตกคร่อมสูงสุดที่ได้ในการทดลอง มีค่าเท่ากับ 940.82 Pa ซึ่งเกิดขึ้นที่ความเร็วขาเข้าอากาศ 4 m/s ที่วัสดุพรุนขนาด 5 มิลลิเมตร ความหนา 2 ชั้น ผลการทำนายค่าความดันตกคร่อมวัสดุพรุนจากวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณให้แนวโน้มของความดันตกคร่อมที่คล้ายคลึงกับผลการทดลอง อย่างไรก็ตามยังมีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงเมื่อเทียบกับผลการทดลอง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของโครงข่าย mesh และกระบวนการจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการจำลองที่ดียิ่งขึ้น

Faculty of Engineering KKU

CFD Simulation of Flow through Granular Porus Packed Bed

By Mr.Chanokchon Phuaum
Mr.Nitipat Jitkampapan
Mr.Panuwat Pongthong

ABSTRACT

The purpose of this project is to study the behavior of air flow through porous packed bed using computational fluid dynamics (CFD). Effects of the flow inlet velocity, size and thickness of porous packed bed material on the flow pressure drop and the velocity of air passing through the porous material were investigated experimentally and numerically. The PVC pipes used as the air flow channel in the experiment had its diameter and total length of 150 mm and 1350 mm., respectively. The porous packed bed was placed at a distance of 300 mm from the air inlet so the air flow inside the duct was blocked. The porous material was the granular alumina ball. Variations in diameter of the porous ball (5mm and 10 mm), and the thickness of packed bed expressed as number of rows (2, 4, 6 and 8 rows) were made to study their effects on the flow pressure drop. The pressure drop and the flow temperature across the packed bed were measured using a vertical manometer and thermocouple type-K, respectively. The current experiment shows that there is no significant change in temperature across the packed bed. Changes in diameter of the alumina ball and the packed bed thickness greatly affect the flow pressure drop. The maximum pressure drop of 940.82 Pa was found when the inlet velocity of 4 m/s pass through the packed bed of alumina ball whose diameter of 5 mm and 2 layers of packed bed. The CFD simulation predicted the same tendency in pressure drop results compared to the experiment. However, the error between the experiment and the CFD results still large. Further study is necessary to improve the mesh quality and the simulation techniques, so that the better result is obtained.

Faculty Of Engineering UBU