บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองจะได้สมการสำหรับการทำนายค่าความดันตกต่อหน่วยความยาวของระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศ ในการทดลองเก็บข้อมูลกับวัสดุที่มีค่าตัวประกอบรูปร่างของชิ้นวัสดุอยู่ในช่วง 0.69 – 0.91 โดยสมการดังกล่าวนั้นสามารถแสดงได้ดังนี้

$$\frac{\Delta P_L D}{\rho_a \bar{v}^2} = 0.184 - 0.000150\frac{\rho_p}{\rho_a} - 0.0507\frac{S\psi}{d_v D} + 590/Re_a + 0.00225\phi \qquad [5.1]$$

(สมการ 4.21)

อิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ตามสมการข้างต้นที่มีผลกับค่าความดันตกได้แก่

- **ค่าสัดส่วนระหว่างค่าความหนาแน่นของชิ้นวัสดุและค่าความหนาแน่นของอากาศ**

เมื่อค่าสัดส่วนระหว่างค่าความหนาแน่นของชิ้นวัสดุและค่าความหนาแน่นของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้เทอมด้านซ้ายมือของสมการมีค่าลดลงเนื่องจากเทอมของค่าสัดส่วนระหว่างค่าความหนาแน่นของชิ้นวัสดุและค่าความหนาแน่นของอากาศนั้นมีเครื่องหมายลบ ซึ่งถ้าพิจารณาว่าค่าความหนาแน่นของอากาศมีค่าค่อนข้างคงที่ จะเห็นได้ว่าเมื่อค่าความหนาแน่นของชิ้นวัสดุมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความดันตกที่ติดอยู่ในเทอมด้านซ้ายมือของสมการมีค่าลดลงไปด้วย

- **ค่าตัวประกอบรูปร่าง**

จากเทอมที่สามด้านขวามือของสมการ 5.1 ($S\psi/d_vD$) พบว่าการเพิ่มขึ้นของเทอมดังกล่าวนี้เป็นผลให้ค่าความดันตกที่อยู่ในเทอมด้านซ้ายมือของสมการมีค่าลดลง เมื่อพิจารณาเทอมดังกล่าวจะเห็นได้ว่าค่าสัดส่วนระหว่าง S และ d_v มีค่าน้อยหรือกล่าวได้ว่า

$$\frac{S\Psi}{d_v D} = f(\Psi, D) \qquad [5.2]$$

จากสมการ 5.2 เห็นว่าค่าตัวประกอบรูปร่าง (Ψ) จะมีค่าสูงสุดคือ 1 ดังนั้นค่าขนาดของท่อจึงน่าจะมีอิทธิพลต่อเทอมดังกล่าวมากกว่า อย่างไรก็ตามการที่เทอมดังกล่าวแสดงถึงความเกี่ยวพันกันระหว่างค่าตัวประกอบรูปร่างและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อทำให้ผลของตัวแปรทั้งสองน่าจะมีผลกระทบซึ่งกันและกัน กล่าวคือจากการทดลองกับเมล็ดข้าวเปลือกดังที่ได้กล่าวมาในบทที่แล้ว เราสังเกตพบความคลาดเคลื่อนของผลที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการใช้สมการ 5.1 ซึ่งจากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวพบว่าค่าตัวประกอบรูปร่างของเมล็ดข้าวเปลือกนั้นอยู่ที่ 0.46 ในขณะที่ค่าตัวประกอบรูปร่างของวัสดุที่นำมาทดลองจะอยู่ที่ช่วงระหว่าง 0.69 – 0.91 ดังนั้นความคลาดเคลื่อนที่ได้น่าจะเป็นผลที่มาอย่างชัดเจนของอิทธิพลของตัวประกอบรูปร่างเพราะเราได้ทำการทดลองที่ขนาดของท่อขนถ่ายเดียวกัน และเมื่อนำมาประสานกับเทอม $S\Psi/d_v D$ ซึ่งเกี่ยวพันกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ จึงน่าจะเป็นไปได้ว่าตัวประกอบรูปร่างซึ่งเดิมเข้าใจว่าจะมีผลกระทบโดยตรงกับค่าความดันตกนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อขนถ่ายด้วยกล่าวคือ หากเราสามารถเลือกใช้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อขนถ่ายให้เหมาะสมกับค่าตัวประกอบรูปร่างค่าหนึ่งน่าจะส่งผลให้ความดันตกในระบบนั้นมีค่าลดลงได้ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือหากเราทราบผลกระทบระหว่างตัวประกอบรูปร่างและเส้นผ่าศูนย์กลางของท่ออย่างชัดเจน จะสามารถสร้างสมการที่ทำนายค่าความดันตกได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

- **ค่าตัวเลขเรย์โนต์ของอากาศ**

จากเทอมของค่าตัวเลขเรย์โนต์ของอากาศจะเห็นว่า เมื่อค่าตัวเลขเรย์โนต์ของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้เทอม $590/Re_a$ มีค่าลดลง ส่งผลให้เทอมด้านซ้ายมือของสมการมีค่าลดลง หรือค่าความดันตกมีค่าลดลงนั่นเอง

- ค่าความหนาแน่นเฟส

จากสมการ 5.1 เห็นได้ว่าเมื่อค่าความหนาแน่นเฟสเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เทอม 0.00225ϕ มีค่าเพิ่มขึ้น อันจะส่งผลให้เทอมด้านซ้ายมือของสมการมีค่าเพิ่มขึ้น หรือค่าความดันตกมีค่าสูงขึ้นนั่นเอง ผลดังกล่าวนี้ตรงกับพฤติกรรมของการไหลของๆผสม โดยเมื่อค่าความหนาแน่นเฟสสูงขึ้นนั้นจะเป็นผลให้ปริมาณของชิ้นวัสดุที่อยู่ในระบบการขนถ่ายมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้อากาศต้องเอาชนะค่าแรงด้านที่เกิดมาจากชิ้นวัสดุที่เพิ่มมากขึ้น อันจะเป็นผลให้ค่าความดันตกของอากาศในการไหลมีค่าเพิ่มขึ้น

5.1 สรุป

จากการทดลองในที่นี้ได้กราฟแสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายของวัสดุทั้งสามชนิด คือเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพด และเม็ดพลาสติก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบระบบขนถ่ายสำหรับวัสดุทั้งสามชนิดดังกล่าว นอกจากนี้จากการทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเทอมไร้มิติของการขนถ่าย ได้สมการเพื่อการทำนายพฤติกรรมการขนถ่ายของชิ้นวัสดุ แต่อย่างไรก็ตามสมการดังกล่าวยังมีข้อจำกัดอยู่ที่ช่วงของค่าตัวประกอบรูปร่างที่ทำการทดลองเก็บข้อมูล นอกจากจากสมการดังกล่าวยังพบว่ารูปร่างของชิ้นวัสดุซึ่งแทนด้วยค่าตัวประกอบรูปร่างนั้นมีผลต่อการขนถ่าย โดยวัสดุที่มีรูปร่างแตกต่างกันจะส่งผลให้มีพฤติกรรมการขนถ่ายที่แตกต่างกัน แต่ผลของค่าตัวประกอบรูปร่างที่มีต่อพฤติกรรมการขนถ่ายจะมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของท่อที่ใช้ขนถ่ายด้วย โดยหากทราบผลกระทบร่วมกันระหว่างตัวแปรทั้งสองที่มีต่อพฤติกรรมการขนถ่ายอย่างชัดเจนยิ่ง จะส่งผลให้เราสามารถสร้างสมการที่ใช้ในการทำนายพฤติกรรมการขนถ่ายได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้นและนำไปสู่การสร้างสมการที่เอนกประสงค์ กล่าวคือสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศที่หลากหลายได้

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำการศึกษาต่อไป

1. จากผลของการทดสอบสมการในบทที่ 4 พบว่าสมการที่ได้จากการศึกษาและทดลองในที่นี้ (สมการ 5.1) นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้ทำนายค่าความดันตกต่อหน่วยความยาวท่อของระบบ

ขนถ่ายได้ที่ค่าตัวประกอบรูปร่างของชิ้นวัสดุในช่วง 0.69 – 0.91 ดังนั้นจึงควรที่จะมีการทำการศึกษาและทดลองเพื่อเก็บข้อมูลนำมาสร้างสมการที่จะสามารถนำมาใช้ในการทำนายค่าความดันตกของระบบในช่วงของค่าตัวประกอบรูปร่างของชิ้นวัสดุอื่นๆต่อไป

2. ทำการศึกษาผลกระทบซึ่งกันและกันของค่าตัวประกอบรูปร่างของชิ้นวัสดุและค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ ว่ามีผลต่อค่าความดันตกต่อหน่วยความยาวของท่อขนถ่ายอย่างไร เพื่อนำไปสู่การสร้างสมการที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย