บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบเทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการอุตสาหกรรม อาทิเช่น อุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมยา รวมไปถึงอุตสาหกรรมการเกษตรอีกด้วย โดยระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศดังกล่าวนั้นอาจจะถูกนำไปใช้เพื่อการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต หรืออาจจะถูกนำไปใช้เพื่อเคลื่อนย้ายวัสดุขึ้นหรือลงจากพาหนะขนถ่ายอื่นๆ รวมไปถึงการรวบรวมผลิตผลทางการเกษตรที่เก็บเกี่ยวมาได้ไปไว้ยังที่เก็บหรือโกดัง การที่มีการใช้ระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศนี้กันอย่างกว้างขวางนั้นก็เนื่องมาจากระบบขนถ่ายดังกล่าวมีข้อดีหลายๆ ประการอันได้แก่

- ระบบมีความซับซ้อนน้อยและมีความยืดหยุ่นสูง
- ไม่ก่อปัญหาด้านสภาพแวดล้อมเนื่องจากระบบนั้นเป็นระบบปิด
- ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาต่ำ

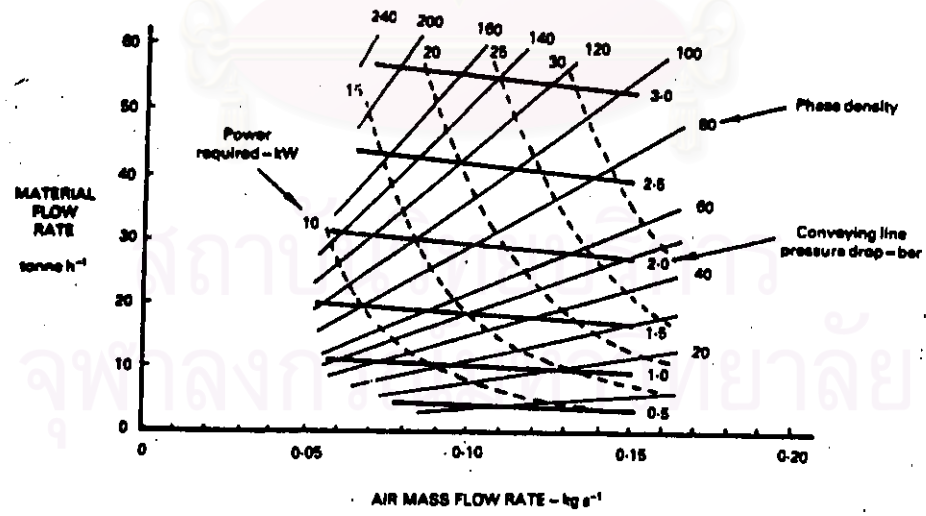
อย่างไรก็ตามระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศนั้นก็มีข้อด้อยอยู่เช่นเดียวกันคือ ระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศดังกล่าวนั้นต้องการอุปกรณ์เชิงกลขนาดใหญ่ เพื่อใช้แยกเอาอนุภาคของชิ้นวัสดุออกจากอากาศที่ใช้ขนถ่าย อีกทั้งไส้กรองต่างๆเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น

การออกแบบระบบการขนถ่ายด้วยอากาศ (Pneumatic conveyer) ที่เหมาะสมสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

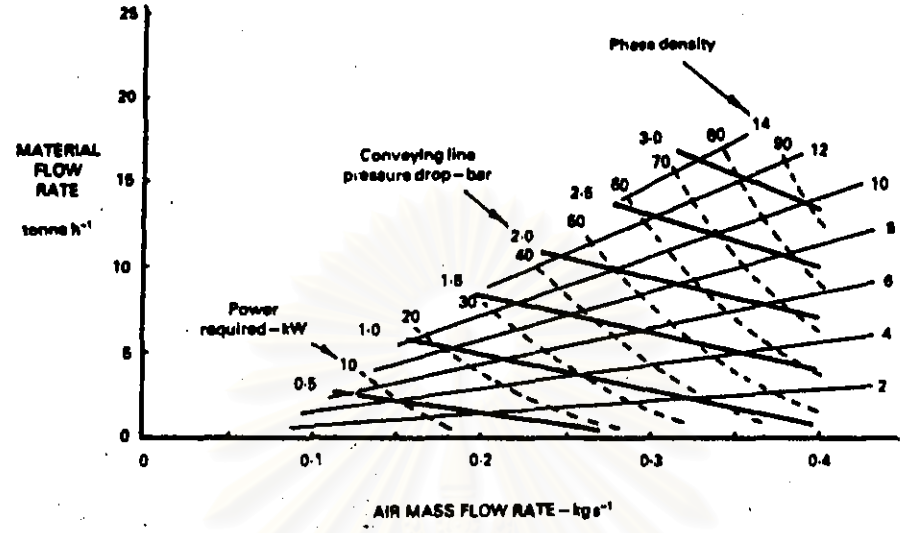
- การออกแบบโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์
- การออกแบบโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองสำหรับวัสดุนั้นๆ

การออกแบบโดยวิธีแรกนั้นยังมีข้อจำกัด เนื่องจากสมการที่ใช้สามารถให้ผลที่น่าเชื่อถือในช่วงของการออกแบบที่จำกัด อีกทั้งการไหลในระบบการขนถ่ายดังกล่าวนั้นเป็นการไหลของของผสมระหว่างชิ้นวัสดุซึ่งเป็นของแข็งกับตัวกลางในการขนถ่ายซึ่งในที่นี้ก็คืออากาศซึ่งเป็นของไหล นอกจากนี้ส่วนของอากาศนั้นยังเป็นของไหลที่อัดตัวได้อีกด้วย ทำให้การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก ด้วยเหตุนี้การออกแบบระบบการขนถ่ายโดยส่วนใหญ่จึงทำโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งทางผู้ออกแบบต้องมีการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับวัสดุนั้น ๆ ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาเพื่อสร้างชุดทดลองรวมไปถึงการเก็บข้อมูลอีกด้วย ซึ่งข้อมูลสำหรับวัสดุที่ขนถ่ายแต่ละชนิดนั้นจะหาได้ค่อนข้างยากเนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับการขนถ่ายโดยส่วนใหญ่นั้นจะถูกเก็บรวบรวมโดยผู้ผลิตระบบการขนถ่ายดังกล่าว และจะไม่ค่อยถูกนำมาเผยแพร่ต่อสาธารณะ

เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องทำการทดลองเก็บข้อมูลการขนถ่ายของวัสดุนั้น พิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุและค่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศสำหรับวัสดุที่มีการถอยตัวด้วยอากาศดีและไม่ดีจากผลการทดลองของห้องทดลองของวอเรนสปริงก์ (Warren Spring Laboratory) [3] ดังรูปที่ 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ

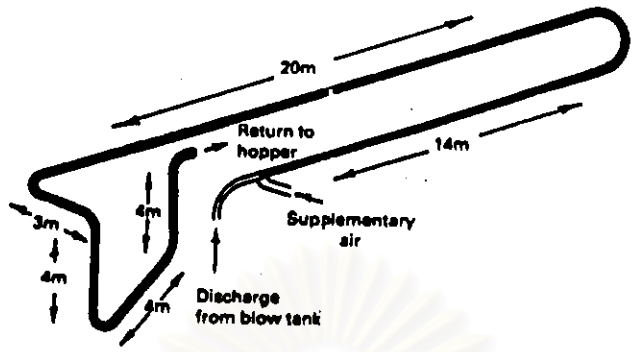


รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายของวัสดุที่มีการถอยตัวด้วยอากาศดี โดยทำการขนถ่ายที่ความยาวท่อขนถ่าย 100 เมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนถ่าย 75 มิลลิเมตร [3]

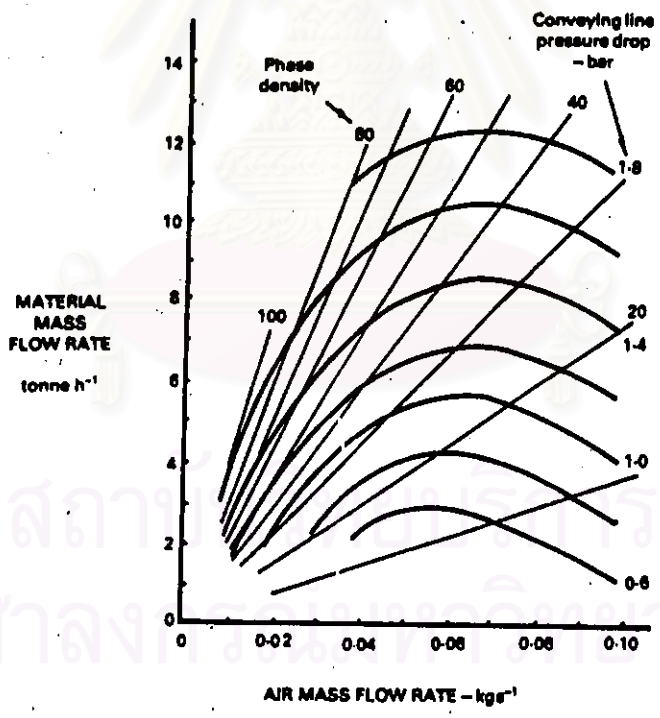


รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายของวัสดุที่มีการถอยตัวด้วยอากาศไม่ดี โดยทำการขนถ่ายที่ความยาวท่อขนถ่าย 100 เมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนถ่าย 75 มิลลิเมตร [3]

จากกราฟสำหรับวัสดุทั้งสองชนิด จะเห็นได้ว่าที่ค่าความดันตกของระบบการขนถ่ายคงที่ เมื่อทำการเพิ่มค่าอัตราการไหลของอากาศ จะทำให้ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุลดลง และทำให้ค่ากำลังงานที่ต้องใช้ในการขนถ่ายเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพฤติกรรมดังกล่าวอันเนื่องมาจากการเพิ่มค่าอัตราการไหลของอากาศนั้นมิได้เกิดกับวัสดุทุกชนิด เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการขนถ่ายของผงพีวีซีในการขนถ่ายด้วยอากาศในแนวท่อดังรูปที่ 1.3 โดยมีกราฟแสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายดังรูปที่ 1.4 จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการขนถ่ายนั้นแตกต่างไปจากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น กล่าวคือที่ค่าความดันตกคงที่ค่าหนึ่งเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศจะได้ค่าอัตราการไหลเชิงมวลเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งของค่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ ซึ่งเมื่อเพิ่มค่าต่อไปจะส่งผลให้อัตราการไหลเชิงมวลลดลงซึ่งกราฟลักษณะนี้จะให้พฤติกรรมการขนถ่าย ณ. จุดที่ดีที่สุดสำหรับค่าอัตรากรไหลเชิงมวลค่าหนึ่ง กราฟโดยทั่วไปสำหรับวัสดุที่มีพฤติกรรมเช่นเดียวกับผงพีวีซีนั้นจะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.5

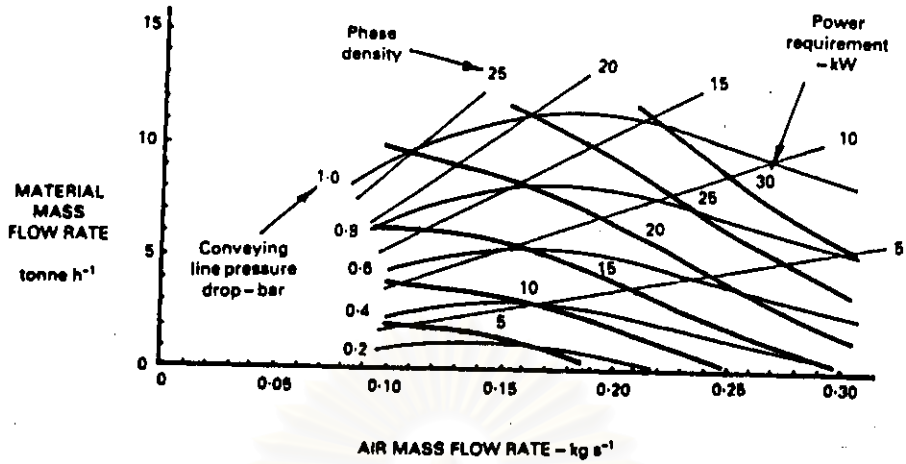


รูปที่ 1.3 แสดงแนวท่อขนถ่ายความยาว 50 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนถ่าย 50 มิลลิเมตร มีข้องอหกชุด (ข้องอ 90 องศา 5 ชุด และข้องอ 180 องศา 1 ชุด) [3]



รูปที่ 1.4 แสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายของผงพีวีซี โดยทำการขนถ่ายที่ความยาวท่อขนถ่าย 50 เมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนถ่าย 50 มิลลิเมตร มีข้องอหกชุด (ข้องอ 90 องศา 5 ชุด และข้องอ 180 องศา 1 ชุด) (รูปแบบของแนวท่อขนถ่ายแสดงได้ดังรูป 1.3) [3]

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.5 กราฟแสดงลักษณะจำเพาะของวัสดุที่มีพฤติกรรมการขนถ่ายชนิดที่มีจุดที่ดีที่สุดสำหรับค่าอัตราการไหลเชิงมวลอยู่ที่ค่าต่ำหนึ่ง [3]

ความแตกต่างของผลดังกล่าว เป็นข้อสนับสนุนถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการทดลองเก็บข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ไม่มีประสบการณ์หรือข้อมูลสำหรับการขนถ่ายวัสดุชนิดนั้นๆ มาก่อน

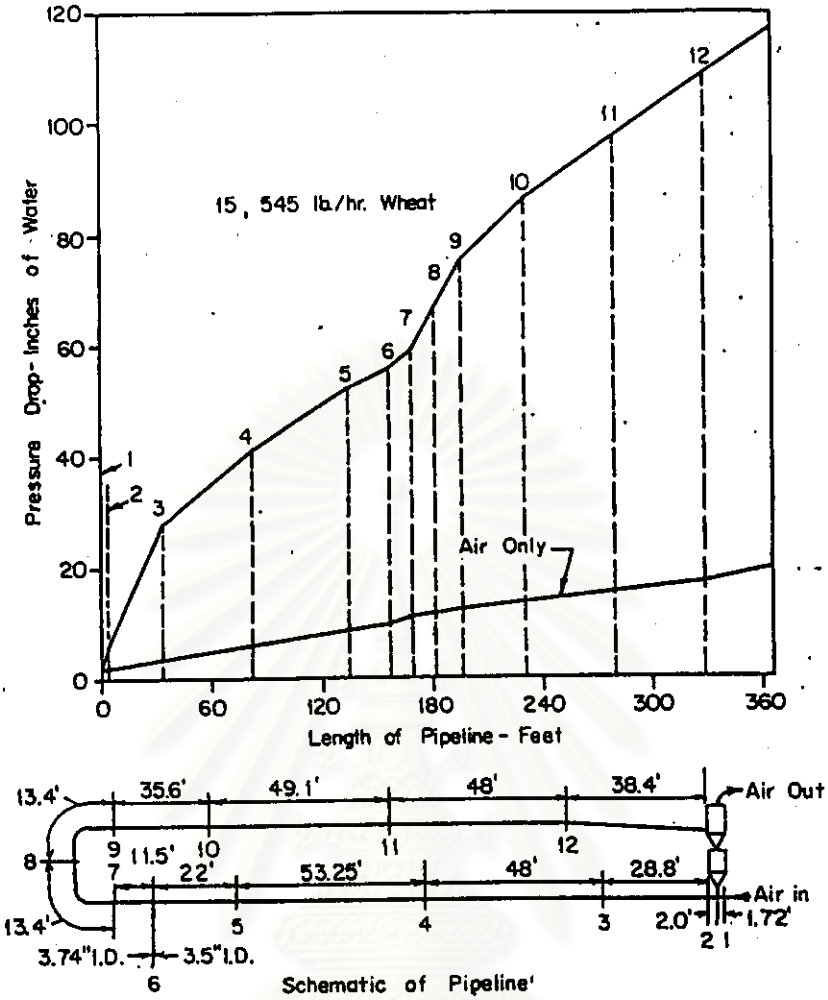
สำหรับการศึกษาพฤติกรรมของการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศนั้น ในต่างประเทศได้มีผู้ทำการศึกษาระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศมาอย่างต่อเนื่องในหลายๆแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาภาวะการไหลของของผสมซึ่งเป็นภาวะการไหลที่เกิดขึ้นในการขนถ่าย หรือการศึกษาพฤติกรรมการไหลของระบบการขนถ่ายโดยใช้การทดสอบเก็บข้อมูลสำหรับวัสดุแต่ละชนิด อาทิเช่น

- David Mills [3] ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบขนถ่ายวัสดุ ซึ่งได้จากการทดลองและศึกษาโดยห้องทดลองของวอเรนสปริงก์ (Warren Spring Laboratory) โดยการศึกษานั้น ได้เน้นไปทางการทดลองเก็บข้อมูลสำหรับวัสดุบางชนิด อันได้แก่ แบไรต์ ผงถ่านหิน ผงทราย เบนโทไนต์ เพียร์ไรต์ เป็นต้น ซึ่งวัสดุโดยส่วนใหญ่ที่ทำการทดสอบนั้นมีขนาดเฉลี่ยเล็กกว่า 1000 ไมโครเมตร โดยในแต่ละชุดข้อมูลที่ได้แสดงไว้นั้นเป็นข้อมูลจำเพาะสำหรับขนาดท่อ ความยาวท่อ และลักษณะของท่อที่กำหนดไว้ในการทดลอง เช่นข้อมูลสำหรับการขนถ่ายผงซีเมนต์ โดยระบบการขนถ่ายที่ใช้ในการทดลองมีขนาดท่อ 50 มิลลิเมตร ความยาวท่อ 50 เมตร และระบบท่อมีข้องอ 9 ตัว เป็นต้น ซึ่งข้อมูลจากการทดสอบดังกล่าวจะ

ถูกจัดแสดงอยู่ในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุกับค่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศที่ค่าความดันตกของระบบและค่าความหนาแน่นเฟส (ค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุที่ทำการขนถ่ายกับค่าอัตราการไหลเชิงมวลของตัวกลางในการขนถ่ายซึ่งก็คืออากาศ) ต่างๆกัน นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงผลของคุณสมบัติของวัสดุที่ทำการขนถ่ายต่อพฤติกรรมการขนถ่ายและค่าความเร็วต่ำสุดของอากาศที่จำเป็นสำหรับการขนถ่ายวัสดุที่มีค่าการถอยตัวด้วยอากาศ แตกต่างกันโดยพบว่าวัสดุที่มีค่าการถอยตัวด้วยอากาศ ดีนั้นจะสามารถขนถ่ายที่ความหนาแน่นเฟสสูงๆได้ อีกทั้งค่าความเร็วต่ำสุดของอากาศที่ต้องการสำหรับการขนถ่ายนั้นยังมีค่าต่ำกว่าวัสดุที่มีค่าการถอยตัวด้วยอากาศ ไม่ดีซึ่งต้องการความเร็วของอากาศที่สูงและไม่สามารถขนถ่ายที่ค่าความหนาแน่นเฟสสูงๆได้ นอกจากนี้ทางคณะผู้ศึกษายังได้รวบรวมสมการทางคณิตศาสตร์ง่ายๆ ที่ได้แนะนำเพื่อใช้สำหรับการออกแบบ รวมไปถึงยังได้กล่าวถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในระบบการขนถ่ายอีกด้วยเช่นอุปกรณ์สำหรับป้อนวัสดุเข้าสู่ระบบ อุปกรณ์แยกวัสดุออกจากอากาศและอื่นๆ อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังกล่าวข้อมูลที่ได้จากการทดลองก็ไม่ได้ระบุถึงผลของรูปร่างของชิ้นวัสดุอย่างชัดเจนที่มีต่อระบบขนถ่าย อีกทั้งยังเป็นข้อมูลได้จากการทดลองกับวัสดุที่มีขนาดอนุภาคเล็กโดยส่วนใหญ่ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับวัสดุในระหว่างการขนถ่ายนั้นได้ถูกละเลยไป

- Kaskas A. (1960) [9] ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านที่เกิดขึ้นบนชิ้นวัสดุกับค่าตัวเลขเรย์โนลด์ของชิ้นวัสดุ ที่รูปร่างของชิ้นวัสดุต่างๆกัน ที่อยู่ในการไหล เขาพบว่าเมื่อรูปร่างของชิ้นวัสดุมีความใกล้เคียงกับรูปร่างของทรงกลมมากเท่าไรค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านก็จะยิ่งลดลง จากการทดลองของ Kaskas นี้ทำให้เราพบว่ารูปร่างของชิ้นวัสดุนั้นเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านที่แตกต่างกัน เมื่อทำการขนถ่ายวัสดุแต่ละชนิดที่มีรูปร่างแตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของชิ้นวัสดุต่อพฤติกรรมการขนถ่ายน่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบระบบขนถ่ายที่เหมาะสมด้วย

- J. Gasterstaedt (1970) [6] ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการขนถ่ายของเมล็ดข้าวสาลีด้วยอากาศ โดยได้สร้างชุดทดสอบดังรูปที่ 1.6 ซึ่งผลของการศึกษาดังกล่าวพบว่า

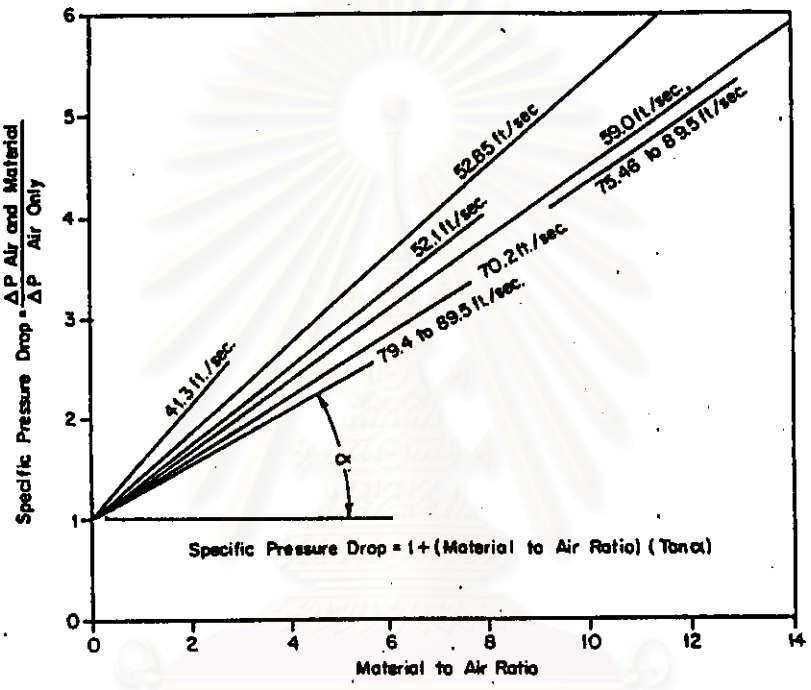


รูปที่ 1.6 แสดงชุดทดสอบการศึกษาพฤติกรรมการขนถ่ายของเมล็ดข้าวสาลีด้วยอากาศ และค่าความดันตกที่เกิดในชุดทดสอบโดย . J. Gasterstaedt [6]

- ค่าความดันตกที่เกิดขึ้นในช่วงแรกของการขนถ่ายนั้นเกิดจากการที่จะต้องเร่งความเร็วของอนุภาคที่ง่ายเข้าไป
- ค่าความดันตกจะเกิดขึ้นมากที่ในส่วนของท่อขนถ่ายในแนวดิ่งและในส่วนของข้องอ
- ค่าความดันตกที่เกิดขึ้นหลังจากข้องอตัวสุดท้ายนั้นเกิดจากการเร่งความเร็วของอนุภาคอีกทีหนึ่ง

นอกจากนี้ยังได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นเฟสและค่าความดันตกจำเพาะ (ค่าอัตราส่วนระหว่างความดันตกที่เกิดขึ้นในการขนถ่ายกับค่าความดันตกที่เกิดจากการขนถ่ายอากาศเพียงอย่างเดียว) โดยสรุปได้ว่าค่าความดันตกในรูปแบบนอร์มัลไลซ์

(Normalized Pressure Drop) นั้นจะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับค่าความหนาแน่นเฟส (รูปที่ 1.7) โดยจากผลการทดลองดังกล่าวนี้ทำให้มีผู้ประยุกต์แนวทางการทดสอบดังกล่าวนั้นไปใช้กับวัสดุอื่นอีก



รูปที่ 1.7 แสดงความสัมพันธ์ความหนาแน่นเฟสและค่าความดันตกในรูปแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Pressure Drop)ในการทดลองของ . . J. Gasterstaedt [6]

- W.G. Hudson [6] ได้สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ง่ายๆ จากประสบการณ์เพื่อใช้ในการประมาณค่าอัตราการไหลของอากาศที่มีความจำเป็นในการขนถ่ายวัสดุ โดย

$$Q = \delta T \qquad [1.1]$$

เมื่อ Q คือค่าอัตราการไหลของอากาศ, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที

T คือค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุที่ต้องการทำการขนถ่าย, ตันต่อชั่วโมง

δ คือค่าน้ำหนักจำเพาะของวัสดุ (Specific Weight), ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต

โดยระบุว่าค่าน้ำหนักจำเพาะของวัสดุนั้นจะมีค่ามากกว่าค่าน้ำหนักจริงของวัสดุ ทั้งนี้โดยได้จากการคาดคะเนจากประสบการณ์ สูตรที่ได้แนะนำขึ้นมาดังกล่าวนี้ไม่มีผู้ใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากการระบุค่าน้ำหนักจำเพาะของวัสดุกระทำได้ลำบาก รวมทั้งค่าน้ำหนักจำเพาะของวัสดุนั้นมีค่าไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัสดุที่ขนถ่าย นอกจากนี้ Hudson ยังมิได้ระบุถึงการคำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะที่เหมาะสมสำหรับวัสดุชนิดเดียวกันแต่รูปร่างต่างกันด้วย

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนี้ ได้มีความตื่นตัวในการศึกษาพฤติกรรมของการไหลของของผสมระหว่างของแข็งและอากาศในระบบการขนถ่ายดังกล่าวเช่นเดียวกัน อาทิเช่น การศึกษาระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศโดยชวัชชัย ชรินพาณิชกุล และ วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล [1] ซึ่งได้ทำการศึกษาโดยใช้เม็ดผงโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) ซึ่งมีขนาดเฉลี่ย 1000 ไมโครเมตร โดยทำการทดสอบในช่วงของการไหลที่มีความหนาแน่นเฟสแบบเบาบาง (Dilute Phase) ระบบการขนถ่ายที่ทำการทดสอบนั้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนถ่าย 35 มิลลิเมตร ความยาวของท่อขนถ่ายนั้นสามารถปรับค่าได้ ผลจากการศึกษาพบว่าค่าความเร็วต่ำสุดของอากาศที่จะสามารถทำการขนถ่ายเม็ดผงโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) ไปได้โดยไม่เกิดการอุดตันนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อทำการเพิ่มความยาวของท่อที่ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุมีค่าต่ำๆ สาเหตุนั้นมาจากความเสียดทานหรือการต้านการไหลนั้นเพิ่มขึ้นเมื่อความยาวของท่อเพิ่มขึ้น จึงทำให้ต้องการอัตราการไหลหรือความเร็วของอากาศที่สูงขึ้นเพื่อที่จะเอาชนะค่าแรงต้านที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ในกรณีที่ค่าความยาวท่อมีค่าคงที่เมื่อทำการเพิ่มค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุ ค่าอัตราการไหลหรือค่าความเร็วของอากาศก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามที่ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุเพิ่มขึ้นผลของค่าแรงเสียดทานของการไหลที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มความยาวของท่อขนถ่ายนั้นจะมีผลน้อยกว่าค่าความเสียดทานที่เกิดจากตัววัสดุเมื่อเพิ่มค่าอัตราการไหลเชิงมวล ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้ค่าความเร็วต่ำสุดที่ต้องการที่จะทำให้วัสดุเคลื่อนที่ไปได้นั้นมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เมื่อเพิ่มค่าความยาวของท่อสำหรับกรณีที่ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุมีค่าสูงๆ

นอกจากนี้การศึกษาดังกล่าวยังได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นเฟสและค่าความดันตกที่เกิดขึ้นในระบบขนถ่าย ว่าค่าความดันตกนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นเฟสโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ความยาวในแนวการขนถ่ายมีค่ามากขึ้น เนื่องจากลักษณะการ

ไหลในระบบท่อจะเป็นการไหลแบบปั่นป่วนสมบูรณ์สำหรับความยาวท่อที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ผลกระทบจากปากทางเข้าสู่ระบบท่อ (Entrance Effect) นั้นมีค่าต่ำลง

อย่างไรก็ตามการทดลองดังกล่าวนั้นได้ทำการทดลองโดยใช้วัสดุเพียงแค่ชนิดเดียวซึ่งก็คือ โพลีเอทธิลีน (Polyethylene) ทำให้ไม่สามารถระบุถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงชนิดของวัสดุ รูปร่าง ตลอดจนถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองว่าได้รับผลกระทบมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากการทดลองของ Kaskas A. [9] นั้นพบว่ารูปร่างของชิ้นวัสดุมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านบนชิ้นวัสดุ อันจะมีผลกระทบต่อค่าความเสียดทานที่เกิดขึ้นในการขนถ่ายของวัสดุ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ระบบการขนถ่ายด้วยอากาศนี้เป็นระบบที่มีข้อดีหลายประการ แต่การที่จะนำระบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้นั้น มีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบของตัวแปรต่างๆที่มีต่อพฤติกรรมในการขนถ่าย รวมไปถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบท่อ ขนาดท่อ การวางตัวของท่อ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นที่จะต้องให้ความสนใจเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่จะนำมาขนถ่าย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองเก็บข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบการขนถ่ายด้วยอากาศ สำหรับวัสดุสามชนิด ได้แก่ เม็ดพลาสติก เมล็ดข้าวโพด และ เมล็ดถั่วเขียว และศึกษาผลของรูปร่างของชิ้นวัสดุต่อค่าความดันตกที่เกิดขึ้นในการขนถ่าย

สาเหตุที่ทำการเลือกวัสดุทั้งสามชนิดในการทดลอง เนื่องจากวัสดุทั้งสามชนิดนั้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน โดยที่เม็ดพลาสติกที่ได้นำมาทดสอบนั้นมีลักษณะเป็นเกล็ดกลมแบน เมล็ดถั่วเขียวมีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนเมล็ดข้าวโพดนั้นมีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมที่มีความหนา นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศกับวัสดุทั้งสามชนิดนี้ในประเทศไทย ซึ่งก็จะเป็นประโยชน์ทั้งทางอุตสาหกรรมพลาสติก และทางภาคเกษตรกรรมเนื่องจากข้าวโพดและถั่วเขียวนั้นเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ โดยจะสามารถช่วยใน

การขนถ่ายวัสดุให้เป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ทำให้ประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการทดลองเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการขนถ่ายได้แก่ ค่าความดันตกในระบบขนถ่าย อัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศ ในการขนถ่ายวัสดุ 3 ชนิดอันได้แก่ เม็ดพลาสติก เมล็ดถั่วเขียว และ เมล็ดข้าวโพด ด้วยอากาศในชุดทดลอง

2. นำข้อมูลจากการทดลองมาสร้างกราฟแสดงลักษณะจำเพาะของการขนถ่ายวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบ โดยกราฟดังกล่าวจะเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลเชิงมวลของวัสดุกับค่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศที่ค่าความดันตกและค่าความหนาแน่นเฟสต่างๆกัน

3. จากข้อมูลที่ได้จากวัสดุทั้งสามชนิด นำมาหาความสัมพันธ์ของรูปร่างของชิ้นวัสดุที่มีต่อพฤติกรรมการขนถ่าย โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวที่หาได้จะนำแสดงในรูปกราฟหรือสมการ

4. สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศ
2. ทำการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่าความดันตก และตัวแปรที่มีความจำเป็นในการออกแบบ
3. ทำการทดสอบสำหรับวัสดุแต่ละชนิดและเก็บข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลลัพธ์ที่ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบสำหรับระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศสำหรับวัสดุบางชนิดเช่นเม็ดพลาสติก เมล็ดถั่วเขียว และ เมล็ดข้าวโพด

2. เป็นแนวทางสำหรับการทดสอบเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ในการออกแบบสำหรับวัสดุอื่นๆ

3. เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของรูปร่างของวัสดุในการออกแบบระบบการขนถ่ายวัสดุด้วยอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย