หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

จุดมุ่งหมายและขอบเขตของงาน
(Aim and Scope of Work)

2.1 คำนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายและขอบเขตของงาน โดยในตอนที่ 2.2จะพูดถึงเขตการไหลที่สนใจศึกษาซึ่งมีเขตการไหลแบบแท่งและเขตการไหลแบบลูลง สำหรับเขตการไหลแบบแท่งจะได้นำผลการทดลองไปเทียบกับสมการของบีเวอร์ลูซึ่งมีรายละเอียดอยู่ในตอนที่ 2.3 ส่วนตอนที่ 2.4 นั้นจะพูดถึงเขตการไหลแบบลูลงและจะนำผลการทดลองไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองคิเนแมติกส์

2.2 เขตการไหลที่สนใจศึกษา

ในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงเขตการไหลของเมล็ดข้าวเหนียวขาวในถัง 2 มิติว่ามีทั้งหมด 4 เขตด้วยกันคือ เขตการไหลแบบแท่ง เขตเปลี่ยนแปลง เขตนิ่งและเขตการไหลแบบลูลง ซึ่งทั้ง 4 เขตนี้ มีเพียง 2 เขตเท่านั้นที่สามารถเกิดเขตความเฉือนได้คือ เขตการไหลแบบแท่งและเขตลูลง แต่เขตความเฉือนในเขตการไหลแบบแท่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่ออัตราส่วนระหว่างความกว้างของถังกับขนาดของรูมีค่าน้อยกว่า 11 และในปัจจุบันยังไม่มีทฤษฎีใดๆ ที่สามารถอธิบายเรื่องเขตความเฉือนในเขตนี้ได้ ดังนั้นผู้เขียนจึงไม่ได้ศึกษาถึงเขตความเฉือนในเขตนี้แต่จะได้นำสมการของบีเวอร์ลูมาใช้ซึ่งรายละเอียดอยู่ในตอนที่ 2.3 สำหรับในเขตการไหลแบบลูลงเป็นเขตที่มีความลาดของความเร็วหรือมีเขตความเฉือนนั่นเอง ในเขตนี้จะได้นำผลการทดลองไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองคิเนแมติกส์ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในตอนที่ 2.4

2.3 สิ่งที่จะศึกษาในเขตการไหลแบบแท่ง

ในเขตการไหลแบบเป็นแท่ง (plug flow zone) เมล็ดข้าวเหนียวขาว จะไหลด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งจะเรียกความเร็วอันนี้ว่า ความเร็วของการไหลแบบแท่ง (plug flow velocity) ในปี พ.ศ. 2504 บีเวอร์ลู (Beverloo) ได้สร้างสมการขึ้นมาอันหนึ่งสำหรับเขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) ซึ่งไม่มีเขตความเฉือน (shear zone) ดังนี้

$$v_p = c\sqrt{g(D-kd_p)}\,\frac{(D-kd_p)}{b} \qquad (2.3.1)$$

$$(v_p b) = c g^{1/2} (D-kd_p)^{3/2} \qquad (2.3.2)$$

ยกกำลัง 2/3 ในสมการ (2.3.2) ทั้ง 2 ข้าง

$$(v_p b)^{2/3} = (c g^{1/2})^{2/3} (D-kd_p) \qquad (2.3.3)$$

เมื่อ v_p = ความเร็วของการไหลแบบแท่ง (plug flow velocity) ซม./วินาที

b = ความกว้างของถัง (bin width) ซม.

c = ค่าคงที่สัดส่วน (proportional constant)

g = ค่าความเร่งของความโน้มถ่วง (gravity acceleration) ซม./(วินาที)^2

D = ขนาดของรู (orifice size) ซม.

k = ค่าคงที่ของช่องว่างทางสถิติ (statistically empty space constant)

d_p = ขนาดของเมล็ดข้าวเหนียวทางกว้าง (particle size) ซม.

จากสมการ (2.3.3) ถ้าเราคงค่า (fix) ความกว้างของถัง (bin width) b แล้วพลอตกราฟระหว่าง $(v_p b)^{2/3}$ กับ D จะได้กราฟเส้นตรงที่มีค่าความลาด (slope) เท่ากับ $(c g^{1/2})^{2/3}$ และค่าจุดตัดบนแกน Y (Y-intercept) เท่ากับ $-(c g^{1/2})^{2/3} k d_p$ ซึ่งในที่สุดก็จะหาค่า c และ k ได้

ในทำนองเดียวกัน ถ้าเราคงค่า (fix) ขนาดของรู (orifice size) สมการ (2.3.3) จะเป็น

$$(v_p b)^{2/3} = (c g^{1/2})^{2/3} (D-kd_p)$$

$$= \text{ค่าคงที่}$$

$$= (\gamma)^{2/3}$$

หรือ $$v_p \cdot b = \gamma \qquad (2.3.4)$$

ใส่ลอการิทึม ทั้ง 2 ข้าง

$$\log v_p + \log b = \log \gamma \qquad (2.3.5)$$

ถ้า พลอท $\log v_p$ กับ $\log b$ จะได้กราฟเส้นตรง ความลาด (slope) เท่ากับ –1 มีค่าจุดตัดบนแกน Y (Y-intercept) เท่ากับ $\log \gamma$ และหาค่า γ ได้ในที่สุด ส่วนรายละเอียดตัวเลขต่าง ๆ จะได้กล่าวถึงในบทต่อ ๆ ไป

2.4 สิ่งที่จะศึกษาในเขตการไหลแบบลู่ลง

ในเขตการไหลแบบลู่ลง (converging zone) เป็นการไหลที่มีความเร่งเกิดขึ้นในเขตนี้ จะได้ทำการทดลองเพื่อหา การกระจายความเร็ว (velocity distribution) ของเมล็ดข้าวเหนียวขาว ที่ความสูงต่าง ๆ กันจากรู (orifice) และที่ขนาดของรู (orifice size) กับความกว้างของถัง (bin width) ต่าง ๆ กัน แล้วจึงนำไปพลอตกราฟ เพื่อหาเส้นวาดแทนความเร็ว (velocity profile) ที่สภาวะ (condition) ต่าง ๆ

จากนั้น จึงทำการเปรียบเทียบระหว่างเส้นวาดแทนความเร็ว (velocity profile) ที่ได้จากการทดลองจริง ๆ กับเส้นวาดแทนความเร็ว (velocity profile) ซึ่งได้มาจากสมการ (1.6.7) ต่อไป ส่วนรายละเอียดจะได้กล่าวถึงในบทต่อ ๆ ไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย