บทที่ 5

สรุปผลและการวิจารณ์

การศึกษาสมรรถนะของไซโคลนในครั้งนี้ ได้จัดสร้างไซโคลนแบบ Conventional อาศัยสัดส่วนตามสมมติฐานของ Stairmand ขึ้น 2 ตัว ได้แก่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว และ 6 นิ้ว พร้อมทั้งโบวเวอร์ป้อนก๊าซแบบ Radial Fan ขนาดมอเตอร์ 0.5 H.P. และที่รองรับฝุ่นแบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดตั้งด้านล่าง และนำไปดำเนินการทดลองหาสมรรถนะของไซโคลนแต่ละตัวกับการนำมาต่ออนุกรม เพื่อทดลองเช่นกัน โดยการทดลองนี้ ได้ดำเนินการเปลี่ยนความยาวกรวยเป็น 2 ขนาด คือ ขนาด 2D และ 2.5D ซึ่งทำให้ข้อมูลของผลการทดลองที่ได้ จำแนกเป็น 6 แบบ 6 ชุด (ตารางที่ 58) ดังนี้

ชุดแรกและชุดที่สอง เป็นการศึกษาสมรรถนะของไซโคลนขนาด 5 นิ้ว กับกรวยขนาด 2D และ 2.5D ตามลำดับ ทำการทดลองที่ความเร็ว 98.84 ฟุต/วินาที ใช้ทัลคัมและแป้งมัน ความถ่วงจำเพาะ 1.13 และ 0.78 ตามลำดับ ผลปรากฏว่า เมื่อใช้ขนาดกรวย 2 D สมรรถนะที่ได้ของทัลคัมและแป้งมันเท่ากับ 73.01% โดยผลจากการคำนวณและออกแบบโดยสมมติฐานของ Stairmand เท่ากับ 68.70% และ 65.58% ซึ่งจะแตกต่างกันประมาณ 6% และ 11% เท่านั้นและเมื่อใช้กรวยขนาด 2.5D สมรรถนะที่ได้เรียงตามลำดับของทัลคัมและแป้งมันเท่ากับ 80.02% และ 80.48% โดยผลจากของที่คำนวณจากสมมติฐานของ Stairmand เท่ากับ 80.23% และ 70.08% ซึ่งแตกต่างกันประมาณ 0.25% และ 13% ตามลำดับ

ชุดที่สามและสี่ดำเนินการทดลองเหมือนสองชุดแรก และทดลองที่ความเร็ว 72.16 ฟุต/วินาที แต่เปลี่ยนเป็นไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เท่านั้น ซึ่งผลที่ได้สำหรับกรวยขนาด 2D เท่ากับ 57.36% และ 59.72% ส่วนที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 64.16% และ 53.56% จะแตกต่างกันประมาณ 10.50 % และ 10.30% และสำหรับกรวยขนาด 2.5D ผลที่ได้เท่ากับ 72.43% และ 63.62% ในขณะที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 82.30% และ 64.92% จะแตกต่างกันประมาณ 12% และ 2% ตามลำดับ

ส่วนไซโคลนชุดที่ห้าและหก ดำเนินการต่ออนุกรมกัน โดยให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ต่อติดกับโบวเวอร์และขนาด 5 นิ้ว ต่อเรียงมาจากตัวแรก จากนั้นทำการทดลองกับกรวย 2 ขนาดและที่ความเร็ว 72.16 ฟุต/วินาที เช่นกัน เป็น 2 ชุด การทดลอง คือ เมื่อใช้กรวยขนาด 2.0D และ 2.5D ผลที่ได้เมื่อใช้กรวยขนาด 2D เฉพาะกับไซโคลนเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เท่ากับ 74.45% และ 78.80% ส่วนผลที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 75.97% และ 73.42% ซึ่งจะแตกต่างกันประมาณ 2 % และ 7% ในขณะที่ใช้กรวยขนาด 2.5D ทำการทดลองผลที่ได้จะเฉพาะไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้วเช่นกัน เท่ากับ 69.84% และ 59.27% และผลของการคำนวณเท่ากับ 71.78% และ 65.78% ซึ่งจะแตกต่างกันประมาณ 2.70% และ 10% ตามลำดับ

นอกจากนี้การขาดหายของข้อมูลของสมรรถนะของไซโคลนอนุกรมตัวที่สอง คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ซึ่งฝุ่นตัวอย่างที่ตกใน Dust Bib รูปที่ 57 มีปริมาณน้อยมากทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาคได้ จึงประมาณสมรรถนะได้โดย การนำค่าความเข้มข้นของฝุ่นที่ชักตัวอย่างช่วงออกจากไซโคลนตัวนี้ เปรียบเทียบของเดิมที่ป้อนเข้าเป็นเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคที่หนีออกจากไซโคลน ซึ่งจะได้ว่าไซโคลนขนาดนี้ ถ้าใช้กรวยยาว 2D สมรรถนะในการเก็บฝุ่นทัลคัมและแป้งมัน เท่ากับ 70.70 และ 73.41% ตามลำดับ และเมื่อใช้กรวยยาว 2.5D สมรรถนะในการเก็บฝุ่นจะเท่ากับ 83.0 และ 78.88% ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการทดลอง จะเห็นได้ว่า สมรรถนะที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกับของที่คำนวณได้โดยสมมติฐานของ Stairmand ดังนั้น การนำผลที่ได้ไปใช้จะต้องใช้อยู่ในสภาวะที่กำหนดหรือที่ดำเนินการทดลองไปแล้ว ดังตารางที่ 58 และใช้ได้กับ Conventional Cyclone เท่านั้น

ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น น่าจะเป็นอุปสรรคมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. อนุภาคที่นำมาทดสอบมีขนาดเล็กมาก สามารถจัดเป็นคอลลอยด์ได้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ Grain Size โดยวิธี Hydrometer การใส่ reagent จำพวก sadium Meta Phosphate เพื่อละไปทำปฏิกริยา Neutralisation อาจยับยั้งการตกตะกอนของคอลลอยด์ที่มีขนาดเล็กมากๆ ไม่ให้ตกตะกอนทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดที่แท้จริง จะมีเฉพาะคอลลอยด์ขนาดใหญ่ๆ ตกลงมา

2. อนุภาคที่นำมาทดสอบ อาจเกิดการแตกของอนุภาคหรือถูกขัดสีให้มีขนาดเล็กลง เนื่องจากแรงปะทะจากการป้อนที่ความเร็วสูง ๆ ในขณะทดลองจริง ตัวอย่างอนุภาค Grain Size ได้ จึงได้วิเคราะห์จากฝุ่นที่ตกใน Dust Bin จึงทำให้ข้อมูลของอนุภาคบางขนาดไม่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่แท้จริงเช่นกัน

3. โบเวอร์ที่ใช้ในการป้อนฝุ่น ไม่สามารถปรับความเร็วในการไหลของก๊าซในท่อได้

สำหรับการศึกษาสมรรถนะจากไซโคลนชุดนี้ ทำให้ได้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงไซโคลน ชุดนี้ให้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

1. <u>การสร้าง</u> - การสร้างไซโคลนที่มีขนาดเล็กเช่นนี้ มีปัญหาในการม้วนแผ่นโลหะมาก ต้องใช้แรงงานแทนเครื่องม้วนทั้งสิ้นเพราะเครื่องม้วนโลหะแผ่นสามารถม้วนได้เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กที่สุด 4 นิ้วเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถม้วน taper ได้ต้องตีขึ้นรูปโลหะและพยายามให้ได้ขนาดและสัดส่วนที่ใกล้เคียงที่สุด
2. <u>การออกแบบ</u> - การออกแบบไซโคลนไม่ควรให้มีการต่อแยกชิ้นดังนี้ เพราะไซโคลนเกิดการรั่วได้ จึงจำเป็นต้องทำเป็นไซโคลนยาวทั้งชุดแทน

แต่จะประสบปัญหาการม้วนโลหะแผ่นเป็นตัวยาวทั้งตัวยาวทั้งตัว

3. <u>ระบบโบวเวอร์</u> - การออกแบบต้องให้สามารถป้อนก๊าซได้ด้วยความเร็วและความดันสูง จึงจำเป็นต้องติดตั้งมอเตอร์ 3 เฟส ขนาดใหญ่ที่มีค่าประสิทธิภาพในขณะใช้งานสูง ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก และการใช้มอเตอร์ที่มีขนาดเล็กเกินไป เช่นการทดลองนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ไม่สามารถปรับแต่งความเร็วและความดันได้ตามความต้องการ เพราะมอเตอร์ตัวที่ติดตั้งได้รับออกแบบใช้ทำงานที่ Critical Load แล้ว ดังนั้นการเพิ่มหรือลดรอบของโบวเวอร์ จะไม่มีผลต่อความเร็วในการไหลของก๊าซ

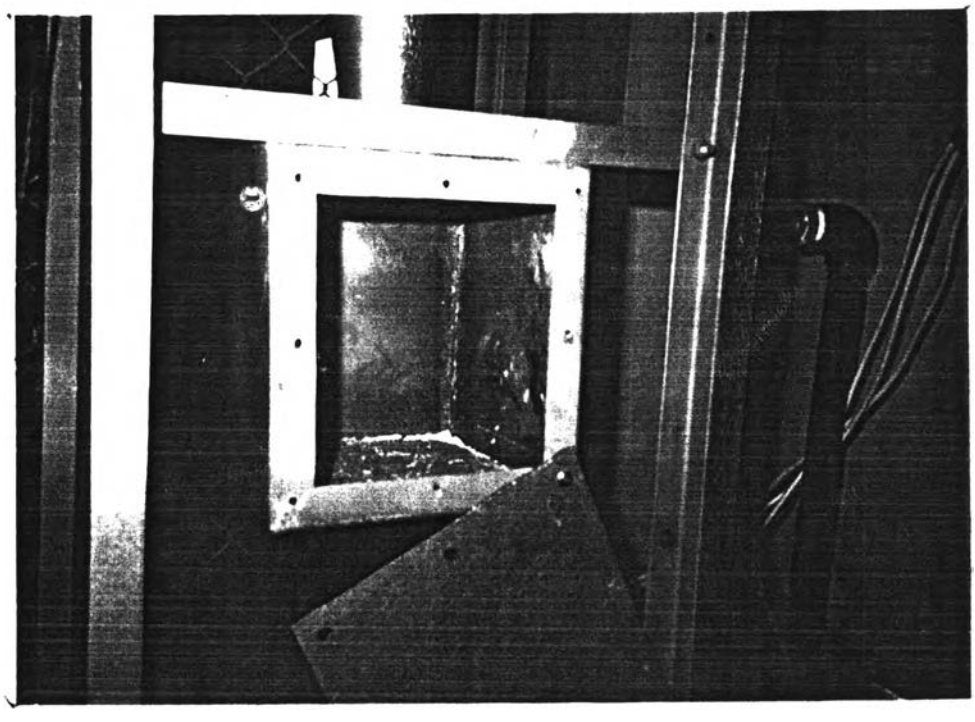
4. <u>การออกแบบช่องรับฝุ่นด้านล่าง</u>

- มีการฟุ้งกระจายมาก เนื่องจากฝุ่นสะสมกันได้เร็วถ้าปิดฝากั้นไว้ จะสามารถป้องกันการฟุ้งกระจายได้แต่ฝุ่นจะมีโอกาสหนีออกทางด้านบนได้ง่าย

อย่างไรก็ตาม ไซโคลนชุดนี้ได้รับการออกแบบให้ใช้งานที่ความเร็วสูง ซึ่งความเร็วในการป้อนก๊าซสูงถึง 28 ม./sec จึงน่าจะเป็นปัจจัยที่สามารถชดเชยการเพิ่มสมรรถนะได้อย่างหนึ่งด้วย ส่วนการนำไปใช้งานถ้าได้รับการดัดแปลง โดยติดตั้งหัวฉีดแบบฝนโปรย (Spray Nozzle) ที่ภายในช่องรองรับฝุ่น จะช่วยเพิ่มสมรรถนะให้สูงขึ้นได้มาก และช่วยป้องกันเกิดการฟุ้งกระจายได้ดี อีกทั้งการขนถ่ายฝุ่นที่เก็บได้ทำได้ง่าย โดยไม่ทำให้ฝุ่นเกิดการแฉะหรือน้ำขังนอง จากปริมาณน้ำที่ป้อนเข้า

ตารางที่ 58. สรุปข้อมูลสมรรถนะของไซโคลนเปรียบเทียบ ระหว่างสมรรถนะตามสมมติฐานกับสมรรถนะที่ได้จากการทดลอง

Set No.	Diameter of Cyclone (inch)	Conical Base (inch)	Inlet Velocity (ft./sec.)	Testing Material	Specific Gravity	Experimental Result (Collected Eff.)	Estimated Result (Collected Eff.)
1	5.00	2D	91.84	Talcum	1.13	73.01	68.70
				Flour	0.78	73.70	65.58
2	5.00	2.5D	91.84	Talcum	1.13	80.02	80.23
				Flour	0.78	80.48	70.08
3	6.00	2D	72.16	Talcum	1.13	57.36	64.16
				Flour	0.78	59.71	53.56
4	6.00	2.5D	72.16	Talcum	1.13	72.43	82.30
				Flour	0.78	63.62	64.92
5	Series	2D	72.16	Talcum	1.13	74.45	75.97
				Flour	0.78	78.80	73.42
6	Series	2.5D	72.16	Talcum	1.13	69.84	71.78
				Flour	0.78	59.27	65.78



รูปที่ 57 ฝุ่นที่ตกใน Dust. Bin ของไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ต่ออนุกรมกัน