

บทที่ 5

อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง

5.1 บทนำ

หลักการการทำงานของอุปกรณ์ดักจับฝุ่นในอากาศเริ่มจาก การนำฝุ่น 6 ชนิดมาทำการทดลองโดยการป้อนเข้าอุปกรณ์ดักจับฝุ่น ในขณะที่พัดลมดูดอากาศทำงานนั้นแก๊สที่ถูกดูดจะมีความเร็วค่าหนึ่งซึ่งมากพอที่จะทำให้อนุภาคสามารถเคลื่อนที่มาพร้อมกับแก๊สได้ ซึ่งการไหลของแก๊สจะมีการเปลี่ยนทิศทางไปตามรูปร่างของท่อและรูปทรงของไซโคลอน ในขณะที่มีการเปลี่ยนทิศทางนั้นอนุภาคจะวิ่งไปชนผนังของท่อและเข้าสู่ระบบไซโคลอน อนุภาคบางส่วนจะตกลงสู่ที่รองรับด้านล่างโดยอาศัยหลักการหมุนวนของแก๊สทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเพื่อแยกอนุภาคออกจากแก๊สนั้นด้วยน้ำหนักของตัวเอง ทั้งนี้การดักเก็บอนุภาคจะมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับรูปทรงมาตรฐานของไซโคลอนในแบบต่างๆด้วย ในการทดลองนี้ได้พิจารณาเลือกใช้มาตรฐานการออกแบบไซโคลอนด้วยวิธีของ Stairmand และทำการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในความสูงที่ต่างกันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน

5.2 การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือการทดลอง

ในการทดลองศึกษาถึงประสิทธิภาพการดักฝุ่นของไซโคลอน และ ศึกษาถึงอากาศพลศาสตร์ที่มีผลต่อการดักฝุ่นแต่ละชนิดในไซโคลอนหลายชั้น การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองมีหลายชนิดประกอบเข้าด้วยกัน โดยมีรายละเอียดต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองดังนี้

5.2.1 ไซโคลอน ทำจากท่อเหล็กกลม มีความสูงรวมเท่ากับ 1,128 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5.1 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนล่างจะเป็นไซโคลอนทรงกรวยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 282 มิลลิเมตร และมีความสูงเท่ากับ 705 มิลลิเมตร ส่วนไซโคลอนส่วนบน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 282 มิลลิเมตร มีความสูงเท่ากับ 423 มิลลิเมตร โดยมีส่วนที่ลดขนาดคอคอด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 211.5 มิลลิเมตร มีความสูงเท่ากับ 141 มิลลิเมตร ซึ่งทุกส่วนสามารถถอดแยกชุดจากกันได้



รูปที่ 5.1 ชุดทดลองอุปกรณ์การทดลองไซโคลน

5.2.2 ระบบป้อนอากาศ อากาศที่เข้าสู่ไซโคลนจะแยกออกเป็นสองส่วนด้วยกัน คือ อากาศปฐมภูมิถูกป้อนพร้อมกับฝุ่นทางเข้าด้านบน และอากาศทุติยภูมิถูกป้อนทางด้านข้างของไซโคลนในแนวสัมผัส โดยอากาศทั้งสองส่วนได้จาก Blower ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Blower ใช้มอเตอร์ขนาด 3 HP 2 ตัวของ Sirocco Blower ขนาดใบพัด 9 นิ้ว สามารถป้อนอากาศให้มีอัตราไหลสูงสุดเท่ากับ $64 \text{ (m}^3\text{/min)}$ ความดันสูงสุด 280 mm of Ap และความเร็วรอบเท่ากับ 3000 RPM (2p) ดังแสดงในรูปที่ 5.2 จะถูกควบคุมอัตราการหมุนของ มอเตอร์โดยอินเวอร์เตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.2 Blower



รูปที่ 5.3 Inverter

5.2.3 ชุดแยกอากาศหุติยภูมิ แยกออกเป็น 4 ท่อ เท่า ๆ กันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 12 มิลลิเมตร โดยใช้เข็มขัดเป็นตัวยึดกับสายยางที่ต่อจากท่อของอากาศหุติยภูมิสายยางมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 21 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 ชุดแยกอากาศหุติยภูมิ

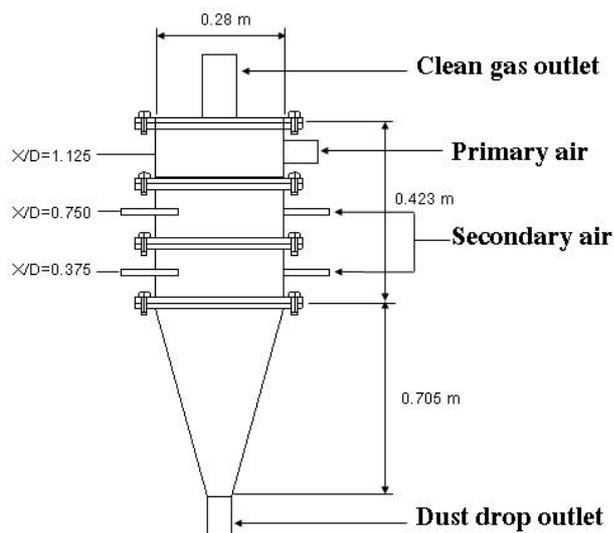
5.2.4 ฝุ่นที่นำมาใช้ในการทดลอง



รูปที่ 5.5 แสดงฝุ่นที่นำมาใช้ในการทดลองประกอบด้วย ทรายละเอียด, กากมะพร้าว, กากมะพร้าวเผา, แกลบ, แกลบเผา, กระจายเผา จากภาพทางซ้ายมือ ตามลำดับ

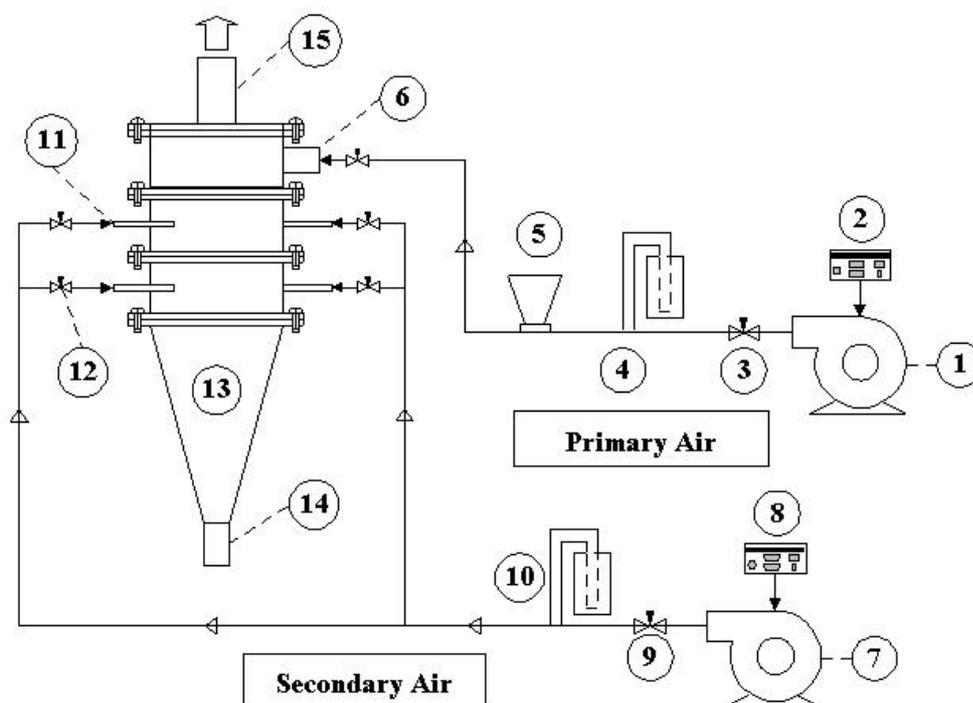
5.3 ผังแสดงชุดทดลองไซโคลน

การออกแบบถังไซโคลนที่ใช้ในการทดลองนั้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ขนาด คือ $0.75D$ และ $1.0D$ (โดยค่า D มีค่าเท่ากับ 0.282 m .) เพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพสูงสุดในการดักฝุ่น ซึ่งลักษณะของไซโคลนมีลักษณะดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงลักษณะและตำแหน่งท่ออากาศของไซโคลน

ในการติดตั้งชุดอุปกรณ์การทดลอง เริ่มต้นจากการประกอบตัวถังไซโคลนแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน โดยอากาศที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอากาศ 2 ส่วน คือ อากาศส่วนปฐมภูมิ (Primary Air) เป็นอากาศที่เข้าทาง inlet air[6] และ อากาศส่วนทุติยภูมิ (Secondary Air) เป็นอากาศที่ฉีดเข้าทางท่อลม (Secondary Air Nozzle)[11] บริเวณส่วนบนของถังไซโคลน โดยอากาศทั้ง 2 ส่วนจะได้จากแหล่งต้นกำเนิด คือ Blower 3 HP จำนวน 2 ชุด[1,7] และมีชุด Power Supply [2,8] ใช้ทำหน้าที่ปรับความเร็วรอบของชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนของ Blower (1) ในส่วนของอากาศในท่อ Primary Air จะผ่านชุด Needle Valve (3) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมอัตราการไหล และวัดอัตราการไหลผ่านชุด Orifice Plate และ Manometer(4) ส่วน Secondary Air จะผ่านเข้าสู่ท่อลมโดยมีชุด Needle Valve(9) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมอัตราการไหลและวัดอัตราการไหลผ่านชุด Orifice Plate และ Manometer (10) และจะแบ่งอากาศส่วนนี้ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยจะจ่ายลมเข้าทางผนังบริเวณกึ่งกลางถังไซโคลนส่วนบน ซึ่งท่อลมจะติดตั้งสัมผัสผนังด้านในของไซโคลนและ ตั้งฉากกับรัศมีภายในทุก ๆ 90 องศา ดังแสดงในรูปที่ 5.7



- | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------|
| 1. Primary Blower | 2. Power Supply | 3. Needle Valve | 4. Manometer | 5. Hopper | 6. Inlet air |
| 7. Secondary Blower | 8. Power Supply | 9. Needle Valve | 10. Manometer | 11. Secondary Air Nozzle | |
| 12. Needle Valve | 13. Cyclone | 14. Stack | 15. Dust Drop Tube | | |

รูปที่ 5.7 องค์ประกอบของอุปกรณ์การทดลองไซโคลน

5.4 ขั้นตอนการทดลอง

5.4.1 ทำการติดตั้งชุดไซโคลนพร้อมอุปกรณ์การทดลอง โดยขนาดของไซโคลนส่วนบน เท่ากับ 1.0D ดังรูปที่ 5.7 เริ่มทำการทดลอง

5.4.2 กำหนดอัตราส่วนของอากาศทุติยภูมิต่ออากาศทางเข้า (λ) เท่ากับ 0.0

5.4.3 เตรียมฝุ่นที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ แกลบ, แกลบเผา, กากมะพร้าว, กากมะพร้าวเผา, ทรายละเอียด และ ทรายละเอียด มาชั่งน้ำหนักในปริมาณ 500 กรัม ซึ่งในการทดลองครั้งแรกจะใช้ ฝุ่นจากแกลบทดลอง

5.4.4 นำฝุ่นแกลบใส่ผ่านลง Hopper ซึ่งจะทำให้ฝุ่นจะถูกเป่าเข้าไปในไซโคลนที่ช่องทาง inlet air

5.4.5 ทำการจับเวลาขณะชุดทดลองเริ่มทำงานเป็นเวลา 5 นาที แล้วปิดสวิทซ์ หยุดการทำงานของเครื่อง

5.4.6 ปลดถุงเก็บฝุ่นจากไซโคลน มาชั่งน้ำหนักฝุ่นที่ได้จากการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

5.4.7 เปลี่ยนอัตราส่วนของอากาศทุติยภูมิต่ออากาศทางเข้า จาก $\lambda = 0.0$ เป็น 0.25 และ 0.35 ตามลำดับ โดยฉีดอากาศเข้าที่ไซโคลนส่วนบนที่ตำแหน่ง $x = 0.375$ (ดังรูปที่ 1) แล้วทดลองซ้ำข้อที่ 4-6

5.4.8 เปลี่ยนตำแหน่งการฉีดอากาศทุติยภูมิจาก $x/D = 0.375$ เป็น $x/D = 0.75$ และทำการทดลองซ้ำข้อที่ 4-7

5.4.9 จากข้อที่ 4 เปลี่ยนจากฝุ่นแกลบ เป็นชนิดฝุ่นตามข้อที่ 3 ตามลำดับ และทำการทดลองซ้ำข้อที่ 4-8

5.5.10 เปลี่ยนขนาดของไซโคลนส่วนบนจาก 1.0D เป็น 0.75D และทำการทดลองซ้ำข้อที่ 2-9