# บทที่ 2

# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**งานวิจัยของ เบญจวรรณ โชคพิพัฒนพล** [1]

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบไซโคลนเพื่อลดปริมาณของอนุภาคในแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ โดยการศึกษาและออกแบบไซโคลนชนิดแก๊สไหลเข้าในแนวสัมผัสและอนุภาคออกในแนวแกนแบบ High efficiency, medium throughput ให้เป็นไปตามทฤษฎีของ Stairmand ดังตารางที่2.1 เพื่อใช้เก็บอนุภาคที่ได้จากการเผามูลฝอยสองประเภทคือประเภทใบไม้,กิ่งไม้ และประเภทกระดาษ โดยใช้ขนาดของไซโคลนดังนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางของไซโคลน, $D_c = 320$ mm.
ความสูงบริเวณทางเข้าของไซโคลน, $a = 160$ mm.
ความกว้างบริเวณทางเข้าของไซโคลน, $b = 64$ mm.
ความยาวของท่อทางออกไซโคลน, $S = 160$ mm.
เส้นผ่านศูนย์กลางท่อทางออกของไซโคลน, $D_e = 160$ mm.
ความยาวทรงกระบอกของไซโคลน, $h = 480$ mm.
ความยาวทั้งหมดของไซโคลน, $H = 1280$ mm.
เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณทางออกของอนุภาค, $B = 120$ mm.

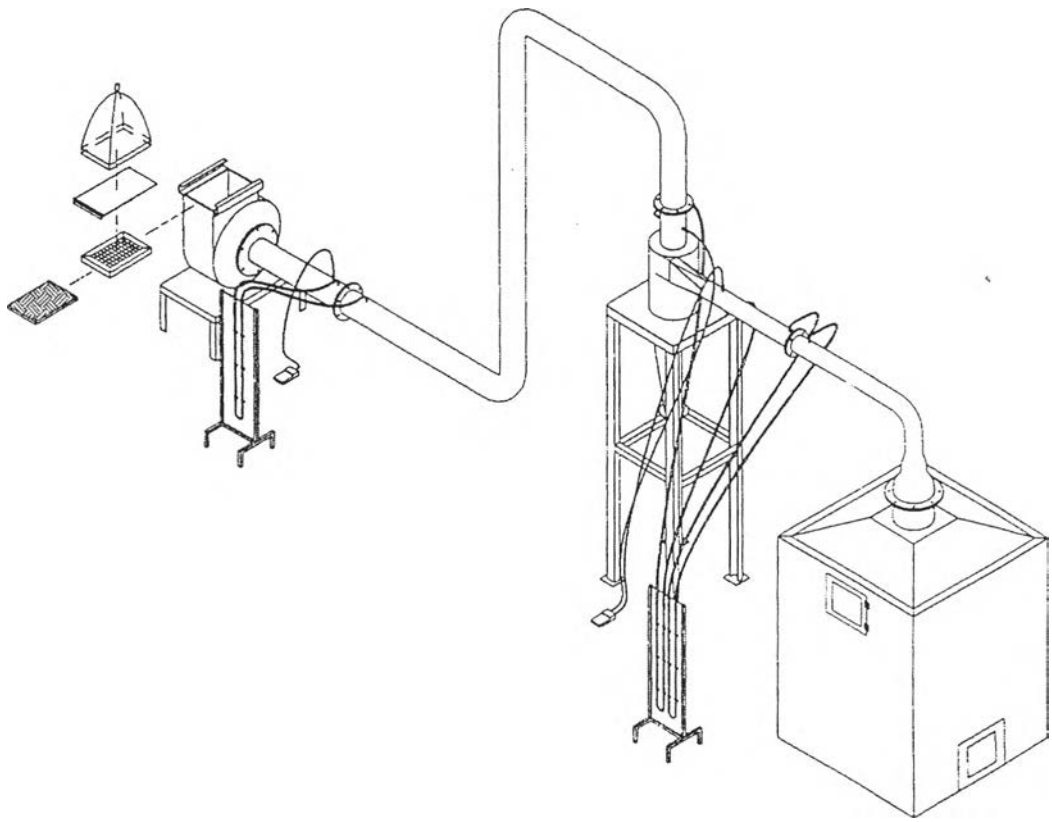
จากการทดลองพบว่าค่าอัตราการไหลเชิงมวลต่างๆมีผลต่อประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของไซโคลน โดยจากผลการทดลองจะเห็นว่า สำหรับการเผามูลฝอยประเภทใบไม้แห้ง,กิ่งไม้แห้ง อัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สเท่ากับ 0.554 kg/s อุณหภูมิเฉลี่ยขาเข้าไซโคลนเท่ากับ 335.4 $^{o}$C ไซโคลนดักเก็บอนุภาคได้ดีที่สุด คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานได้ 94.27 % โดยมีความดันสูญเสียในไซโคลนเท่ากับ 236.79 kPa

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการทดลองการเผามูลฝอยประเภทใบไม้แห้ง,กิ่งไม้แห้งและมูลฝอยประเภทกระดาษ สำหรับอัตราการไหลต่างๆ

| ประเภทของมูลฝอย | อัตราการไหลเชิงมวล kg/s | อุณหภูมิเข้าไซโคลน $^{o}C$ | ความดันสูญเสีย kPa | ประสิทธิภาพของไซโคลน,% ( การทดลอง ) | ประสิทธิภาพของไซโคลน, % ( Licht and Leiht ) |
|---|---|---|---|---|---|
| ใบไม้แห้ง,กิ่งไม้แห้ง | 0.866 | 224.5 | 270.27 | 89.07 | 90.50 |
| | 0.722 | 243.5 | 258.02 | 82.15 | 84.70 |
| | 0.554 | 335.4 | 236.79 | 94.27 | 96.34 |
| | 0.487 | 346.2 | 190.25 | 87.12 | 91.24 |
| | 0.399 | 377.2 | 171.47 | 85.33 | 92.06 |
| กระดาษ | 0.711 | 294.2 | 255.57 | 88.26 | 91.79 |
| | 0.624 | 310.6 | 235.16 | 78.88 | 87.16 |
| | 0.568 | 334.2 | 214.74 | 91.22 | 96.26 |
| | 0.536 | 350.0 | 198.41 | 83.73 | 90.82 |
| | 0.476 | 376.1 | 173.92 | 80.96 | 91.08 |

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





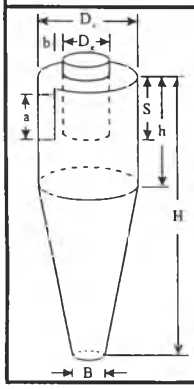
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะทั่วไปของระบบที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนการเผามูลฝอยประเภทกระดาษ ด้วยอัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สเท่ากับ 0.568 kg/s อุณหภูมิเฉลี่ยขาเข้าไซโคลนเท่ากับ 334.2 $^{o}$C ไซโคลนดักเก็บอนุภาคได้ดีที่สุด คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานได้ 91.22 % โดยมีความดันสูญเสียในไซโคลน 214.74 kPa

จากตารางแสดงผลการทดลองจะเห็นได้ว่าความดันศูนย์เสียในไซโคลนจะแปรผันโดยตรงกับอัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สที่เข้าสู่ไซโคลน ผลการทดลองเผามูลฝอยประเภทใบไม้แห้ง, กิ่งไม้แห้ง และประเภทกระดาษจะให้ผลที่คล้ายกัน กล่าวคือเมื่ออัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สร้อนที่เข้าสู่ไซโคลนมีค่าเพิ่มมากขึ้นความดันสูญเสียในไซโคลนมีค่าสูงขึ้นตาม

จากผลการทดลองครั้งนี้จะเห็นว่าประสิทธิภาพของไซโคลนจะเปลี่ยนแปลงตามอัตราการไหลเชิงมวล แต่จะมีค่าหนึ่งเท่านั้นที่จะทำให้การทำงานของไซโคลนมีประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนการออกแบบไซโคลนตามสมมุติฐานต่างๆ

| | Nomenclature | High - efficiency | | General - purpose | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stairmand | Swift | Lapple | Swift | Peterson&Whitby |
|  | $D_c$ , body dia. | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | a , inlet height | 0.5 | 0.44 | 0.5 | 0.5 | 0.508 |
| | b , inlet width | 0.2 | 0.21 | 0.25 | 0.25 | 0.208 |
| | S , outlet length | 0.5 | 0.5 | 0.625 | 0.6 | 0.583 |
| | $D_e$ , outlet dia. | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | h , cyclinder height | 1.5 | 1.4 | 2.0 | 1.75 | 0.333 |
| | H , overall height | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 3.75 | 3.17 |
| | B ,dust outlet dia. | 0.375 | 0.4 | 0.25 | 0.4 | 0.5 |

**งานวิจัยของ Leith, D. and Metha, D.**

ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่อง Cyclone Performance and Design ซึ่งเป็นการศึกษาทฤษฎีที่นำมาใช้สำหรับการประมาณค่าความดันสูญเสียและประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อใช้สำหรับการออกแบบไซโคลน ซึ่งเป็นการศึกษาและเปรียบเทียบจากผลงานวิจัยที่ผลมาระหว่างผลการทดลองที่ได้จากไซโคลนแบบ high efficiency กับทฤษฎีการประมาณค่าความดันสูญเสียและประสิทธิภาพการทำงานของไซโคลนแบบต่างๆ ภายใต้สภาวะการทำงานที่เหมือนกัน จากการศึกษาจะเห็นว่าทฤษฎีที่ใช้สำหรับการประมาณค่าความดันสูญเสียในไซโคลนของ Shepherd and Lapple และทฤษฎีที่ใช้สำหรับทำนายประสิทธิภาพการทำงานไซโคลนของ Leith, D. and Licht, W. จะสามารถทำนายค่าได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีต่างๆที่นำมาเปรียบเทียบ

**งานวิจัยของ Koch, W.H. and Licht, W.**

ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่อง New design approach boosts cyclone efficiency ซึ่งเป็นการคำนวณออกแบบไซโคลน ซึ่งไซโคลนที่นำมาพิจารณาเป็นของ Stairmand ชนิด high efficiency, medium throughput โดยนำเอาทฤษฎีของ Leith, D. and Licht, W. และ Kalen, B and Zenz, F.A. มาประยุกต์ใช้รวมกันในการคำนวณออกแบบไซโคลนโดยทฤษฎีของ Leith, D. and Licht, W. จะเป็นการทำนายค่าประสิทธิภาพย่อย (Grade efficiency) เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานรวมของไซโคลน และทฤษฎีของ Kalen, B and Zenz, F.A. เป็นการศึกษาค่าความเร็วเข้า

ไซโคลนซึ่งเป็นความเร็วที่ไม่ทำให้อนุภาคตกตะกอนก่อนเข้าสู่ไซโคลนและไม่หลุดออกจากไซโคลนก่อนการดักเก็บอนุภาค จากการออกแบบไซโคลนเมื่อนำทฤษฎีทั้งสองมารวมกันจะทำให้ได้ค่าความเร็วเข้าไซโคลนและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไซโคลนสำหรับใช้ในการดักเก็บอนุภาคเหมาะสมกับสภาวะเข้าไซโคลน

**งานวิจัยของ Coker, A.K.**

ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่อง Understand Cyclone Design ซึ่งเป็นการคำนวณออกแบบไซโคลน ซึ่งผู้ใช้จะต้องเป็นผู้กำหนดสัดส่วนต่างๆของไซโคลนเอง โดยทฤษฎีและหลักการในการคำนวณออกแบบไซโคลนนำมาจาก Koch. W.H. and Licht, W. จากการศึกษาของ Coker, A.K. จะพบว่าการกำหนดสัดส่วนต่างๆของไซโคลนจะต้องเป็นไปตามข้อบังคับ (Constraints) ของไซโคลน เพื่อที่จะทำให้ไซโคลนมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง