บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัญหามลภาวะทางอากาศเป็นปัญหาหนึ่งที่ต้องพิจารณาและหาทางแก้ไข ซึ่งหนึ่งในปัญหานี้มาจากฝุ่นละออง อันเนื่องมาจากธรรมชาติเองหรือมาจากกิจกรรมของมนุษย์เช่น การคมนาคมขนส่ง การก่อสร้างและที่สำคัญที่สุดคือโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งได้ประสบปัญหาเรื่องการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง แต่ปัญหานี้สามารถจัดการได้โดยใช้อุปกรณ์ดักจับฝุ่นซึ่งมีมากมายหลายชนิด เช่น เครื่องแยกด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Separators) หรือไซโคลน(Cyclone) เครื่องดักแบบเปียก (Wet Scrubber) เครื่องกรองใย (Fabric Filter) เครื่องดักตะกอนไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator) แล้วแต่สถานการณ์ ความเหมาะสมของการนำไปใช้ และยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมของที่นั้นๆ ซึ่งไซโคลน ก็เป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพภายในดักจับฝุ่นสูง มีราคาเหมาะสม และมีหลักการทำงานง่ายๆคือ อากาศที่มีฝุ่นละอองจะถูกนำเข้าไปในไซโคลนเกิดการหมุนวน ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางของฝุ่นละออง ไปชนกับผนังไซโคลนแล้วหล่นลงสู่ถุงดักเก็บฝุ่น ซึ่งอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 μm จะให้ประสิทธิภาพในการแยกสูงถึง 80- 85 % ซึ่งค่าของประสิทธิภาพในการแยกจะขึ้นอยู่กับค่าความดันที่ตกคร่อม (Pressure Drop) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของไซโคลน ความหนาแน่นของอนุภาคและความแรงของกระแสวนของแก๊สภายในไซโคลน

จากการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญในการออกแบบไซโคลนคือ ค่าความดันที่ตกคร่อม (Pressure drop) ภายในไซโคลนซึ่งหากผลจากการทดลองการจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) โดยใช้ทฤษฎีของ RNG (Renormalization Group) และทฤษฎี RSM (Reynolds Stress Model) มาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย CFD (Computational Fluid Dynamic) ได้ค่าความดันตกคร่อม (Pressure Drop) ภายในไซโคลนมีค่าน้อยก็จะส่งผลให้ไซโคลนนั้นมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากประสิทธิภาพของไซโคลนจะลดลงเมื่อไซโคลนมีความดันตกคร่อมสูง

ผลที่คาดว่าจะได้จากการจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) โดยใช้โปรแกรม Fluent 6.1 สามารถเปรียบเทียบได้ว่า ทฤษฎีไหนเหมาะสมที่จะนำมาช่วยในการวิเคราะห์ การจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) และช่วยวิเคราะห์ในการออกแบบไซโคลนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน

1.2.1 ศึกษาหลักการทำงานของไซโคลนจากบทความ หรือเอกสารที่กล่าวถึงหลักการทำงานของไซโคลนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการออกแบบไซโคลนของ Stairmand High efficiency และ Bohnet

1.2.2 จำลองลักษณะการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulence) ของอากาศในไซโคลน โดยใช้โปรแกรม Fluent 6.1 ช่วยในการจำลองลักษณะการไหล

1.2.3 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองกับทฤษฎีของ Shepherd and Lapple Model, Casal and Martinez Model, Dirgo Model, Coke Model [4] และเทียบกับผลที่ได้จากการทดลองจริง [9]

1.2.4 แนะนำทฤษฎีที่เหมาะสมที่สามารถจะนำมาช่วยในการวิเคราะห์และช่วยในการออกแบบไซโคลนได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1ใช้โปรแกรม Fluent6.1ในการจำลองลักษณะการไหลของอากาศ (ไม่รวมฝุ่น) ในไซโคลน

1.3.2 ทำการศึกษาตัวแปรโดยใช้ความเร็วในช่วง 5 ถึง 25 m/s และช่วงอุณหภูมิที่ 300 ถึง 500 K ของอากาศที่เข้าสู่ไซโคลนเพื่อทำการจำลองลักษณะการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence)

1.3.3 เปรียบเทียบผลที่ได้คือ ความดันตกคร่อม จากการจำลองลักษณะการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) โดยใช้ทฤษฎีของ RNG (Renormalization Group) และทฤษฎีของ RSM (Reynolds Stress Model) มาใช้ในการวิเคราะห์กับค่าที่ได้จากทดลองจริง [9] และเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ

-Shepherd and Lapple Model [4]

-Casal and Martinez Model [4]

-Dirgo Model [4]

-Coke Model [4]

1.3.4 รูปทรงของไซโคลนที่ใช้ในการศึกษาเป็นไปตามการออกแบบของ Stairmand High Efficiency และ Bohnet

1.3.5 ในการจำลองการไหลไม่มีอนุภาคฝุ่นละอองในอากาศ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน ภาคเรียนที่ 1

กิจกรรม	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. ศึกษาหลักการทำงานของไซโคลน	←	→			
2. รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	←	—	→		
3. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง		←	—	→	
4. ศึกษา และทดลองใช้โปรแกรม Fluent 6.1			←	—	→
5. จัดทำเอกสาร	←	—	—	—	→

ตารางที่ 1.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน ภาคเรียนที่ 2

กิจกรรม	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
6. คำนวณและรวบรวมผลที่ได้จากทางทฤษฎีของ • Shepherd and Lapple Model • Casal and Martinez Model • Dirgo Model • Coke Model	←	—	→	
7. จำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) ของอากาศภายในไซโคลนโดยใช้โปรแกรม Fluent 6.1		←	—	→
8. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence)กับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและผลที่ได้จากการทดลองจริงเพื่อแนะนำทฤษฎีที่เหมาะสม			←	→
9. ทำรายงานฉบับสมบูรณ์	←	—	—	→

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) ในไซโคลนโดยใช้โปรแกรม CFD ได้

1.5.2 สามารถนำผลที่ได้จากการจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) มาเปรียบเทียบ กับค่าที่ได้จากผลการทดลองจริงและแบบจำลองคณิตศาสตร์อื่นๆเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพการไหล และช่วยในการออกแบบไซโคลนได้

1.5.3 สามารถนำการจำลองสภาพการไหลวนแบบปั่นป่วน (Turbulence) มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulence) ได้