สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 คุณสมบัติที่เกี่ยวกับของไหล	4
2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของของไหล	4
2.1.2 ของเหลวที่กดอัดได้และที่กดอัดไม่ได้	5
2.1.3 การกดอัดและความยืดหยุ่น	5
2.2 จลศาสตร์ของของไหล	7
2.2.1 การไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน	7
2.2.2 การไหลแบบคงตัวและการไหลแบบสม่ำเสมอ	10
2.2.3 รูปแบบของการไหล	11
2.2.4 การไหลในสองมิติและสามมิติ	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.5 อัตราการไหลและความเร็วเฉลี่ย	14
2.2.6 ความเร็วและความเร่ง	17
2.3 การไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน	21
2.4 ความต้านทานในท่อ	
2.4.1ในท่อตรง	25
2.4.2. การสูญเสียรอง	26
2.5 แรงต้าน	30
2.6 สัมประสิทธิ์แรงต้าน	31
2.7 พัดลม	33
บทที่ 3 อุโมงลมค์	
3.1 ชนิดของอุโมงค์ลม	36
3.2 ขนาดของอุโมงค์ลม	39
3.3 ส่วนประกอบพื้นฐานของอุโมงค์ลมแบบเปิด	41
บทที่ 4 การออกแบบและปรับปรุงอุโมงค์ลมความเร็วต่ำ	
4.1 อุโมงค์ลมความเร็วต่ำ	49
4.2 ส่วนอากาศแพร่เข้า	49
4.3 ส่วนปฏิบัติงาน	51
4.4 ส่วนกำลัง	52
บทที่ 5 การทดลอง	
5.1 การตรวจสอบสภาพการไหลในห้องทดสอบ (Test Section) โดยวิธีการวัดทางเครื่องมือ	54
5.2 การทดสอบ Flow Visualization	57
5.3 การทดสอบหาสมรรถนะการทำงานของอุโมงค์ลม	59
ผลการทดลองจากการทดสอบกับอุโมงค์ลม	62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง

6.1 สรุปผลการตรวจสภาพการไหลโดยวิธีการวัดทางเครื่องมือ 67

6.2 สรุปผลการทดสอบ Flow Visualization 67

6.3 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบแบบจำลองเพื่อหาสมรรถนะการทำงานผลของอุโมงค์ลม 70

ข้อเสนอแนะ 72

บรรณานุกรม 73

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ก.1 การคำนวณหาค่า Re 75

ก.2 การคำนวณหาค่า CD 75

ก.3 คำนวณแรงมอเตอร์ 76

ภาคผนวก ข การแปลงหน่วย (Unit Conversions) 79-81

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	การกดอัดและโมดูลัสความยืดหยุ่น	6
รูปที่ 2.2	การไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน	8
รูปที่ 2.3(ก)	แสดงเส้นการไหลในสนามการไหล	12
รูปที่ 2.3(ข)	แสดงสนามการไหลและลำการไหล	12
รูปที่ 2.4	สนามการไหล 2 มิติ ผ่านปีกเครื่องบิน	14
รูปที่ 2.5	สนามการไหล 3 มิติ	14
รูปที่ 2.6	การไหลแบบคงตัวตามเส้นการไหลพื้นที่ dA	16
รูปที่ 2.7	กราฟความเร็วในการไหลแบบปั่นป่วน	17
รูปที่ 2.8	ความเร็วและความเร่งของอนุภาคตามเส้นการไหล	21
รูปที่ 2.9	การเคลื่อนที่เชิงมุมของอนุภาค	21
รูปที่ 2.10	ตัวอย่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบท่อ	23
รูปที่ 2.11	การทดลองของ Reynolds และลักษณะของเส้นใยการไหลแบบต่าง ๆ	23
รูปที่ 2.12	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของการไหลในท่อกับการสูญเสียเฮด	24
รูปที่ 2.13	ภาพการไหลผ่านแผ่นระนาบ	33
รูปที่3.1(ก)	ลักษณะของอุโมงค์ลม	36
รูปที่3.1(ข)	อุโมงค์ลมแบบเปิด ติดตั้งตัวขับใบพัดส่วนหลัง (แบบดูดลม)	37
รูปที่3.1(ค)	อุโมงค์ลมแบบเปิด ติดตั้งตัวขับใบพัดส่วนหน้า (แบบเป่าลม)	37
รูปที่3.2 (ก)	อุโมงค์ลมแบบปิด	38
รูปที่ 3.2 (ข)	อุโมงค์ลมแบบปิด	38
รูปที่ 3.3	อุโมงค์ลมขนาดกลางและขนาดเล็ก	39
รูปที่ 3.4	รูปร่างของอุโมงค์ลมที่มีส่วนอากาศแพร่ออก เป็นสี่เหลี่ยมยาว (ก) และกระบอกกลม (ข)	40
รูปที่ 3.5	ลักษณะของรังผึ้ง (Honeycomb) แบบต่างๆ	41
รูปที่ 3.6	ตัวอย่างของห้องทดสอบ (Test Section)	43
รูปที่ 3.7	ตัวอย่างของส่วนอากาศแพร่ออก(Diffuser)	44
รูปที่ 3.8	ค่าต่าง ๆ ของส่วนที่แพร่ออกที่นำไปประกอบการคำนวณ	45
รูปที่ 3.9	ตัวอย่างการสร้างส่วนของตัวขับ (Drive Section)	47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.1	ภาพก่อนการติดตั้งรังผึ้ง	50
รูปที่ 4.2	ภาพหลังการติดตั้ง	51
รูปที่ 4.3	ส่วนปฏิบัติงาน (Test Section) ที่สร้างขึ้น	52
รูปที่ 4.4	ส่วนกำลังที่สร้างขึ้น	53
รูปที่ 5.1	การกำหนดระยะของระนาบหน้าตัดที่จะวัดการไหลของลม	56
รูปที่ 5.2	การกำหนดจุดที่จะทำการวัดทั่วทั้งระนาบหน้าตัดของพื้นที่	56
รูปที่ 5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของลมที่ตำแหน่งจุดการวัดบนระยะระนาบหน้าตัด ต่างๆ	58
รูปที่ 5.4	การติดตั้งแบบทดสอบ	59
รูปที่ 5.5	การทดสอบ Smoke Test	59
รูปที่ 5.6	การติดตั้งแบบจำลองเข้ากับเครื่องมือวัดแรง	60
รูปที่ 5.7	การวัดความเร็วลมภายในห้องทดสอบที่ตำแหน่งทดสอบ	61
รูปที่ 5.8	การทดสอบโดยใช้รูปทรงกลม	62
รูปที่ 5.9	ความสัมพันธ์ระหว่าง Drag Coefficient กับค่าReynolds Number ของแบบจำลองทรงกลม	63
รูปที่ 5.10	ความสัมพันธ์ระหว่าง Drag Coefficient กับค่า Reynolds Number ของแบบจำลองทรงสี่เหลี่ยม	64
รูปที่ 5.11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Drag Coefficient กับค่า Reynolds Number ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับผลของการทดลอง[4]	65
รูปที่ 5.12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Drag Coefficient กับค่า Reynolds Number ของค่ามาตรฐานของทรงกลม ในช่วงที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับผลของการทดลอง[3]	66
รูปที่ 6.1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Reynolds Number กับค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (Drag coefficient) ของทรงกลมที่ได้จากการทดลอง	68
รูปที่ 6.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Reynolds Number กับค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (Drag coefficient) ของสี่เหลี่ยมที่ได้จากการทดลอง	68

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 6.3	กราฟเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างปีที่ผ่านมากับในปีนี้	69
รูปที่ 6.4	แสดงความสัมพันธ์ในการเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดลอง และข้อมูลเปรียบเทียบมาตรฐาน	70
รูปที่ 6.5	แสดงความสัมพันธ์ในการเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดลอง ข้อมูลจากการทดลองในปีที่ผ่านมา และข้อมูลเปรียบเทียบมาตรฐาน	71

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 5.1	ผลการทดลองการวัดความเร็วลม ณ ตำแหน่งต่างๆ	57
ตารางที่ 5.2	ค่าการคำนวณต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง	63
ตารางที่ 5.3	ค่าการคำนวณต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง	64