สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
สารบัญกราฟ	ญ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 พื้นที่ทำโครงงาน	2
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.5 วิธีการดำเนินการ	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 หลักการของระบบระบายอากาศ	3
2.2 ระบบจ่ายอากาศ (Supply system)	4
2.3 ระบบดูดอากาศ (Exhaust system)	4
2.4 ปากท่อดูด	7
2.5 ท่อนำอากาศ (Ducts)	20
2.6 การเก็บรวบรวมฝุ่น	24
2.7 พัดลมที่ใช้ในระบบระบายอากาศ	40
บทที่ 3 การออกแบบระบบกำจัดฝุ่นสำหรับเครื่องแปรรูปกระดาษม้วน	53
3.1 การตรวจสอบสภาพปัญหาและการศึกษาสภาพปัญหาการเกิดฝุ่นละออง ของเครื่องแปรรูปกระดาษม้วน	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 แนวความคิดในการออกแบบระบบกำจัดฝุ่น	53
3.3 การออกแบบระบบกำจัดฝุ่น	53
3.4 การออกแบบปากท่อดูดของระบบกำจัดฝุ่น	54
3.5 การออกท่อนำอากาศ	56
3.6 การออกแบบลักษณะทางเข้าของท่อแยกและข้องอ	58
3.7 การออกแบบระบบเก็บรวบรวมฝุ่น	58
3.8 การคำนวณหาความสูญเสียเนื่องจากความดัน	59
3.9 การเลือกพัดลมดูดอากาศและมอเตอร์ขับพัดลมที่ใช้ในระบบกำจัดฝุ่น	70
บทที่ 4 การประเมินค่าใช้จ่ายของระบบกำจัดฝุ่นที่ออกแบบ	71
บทที่ 5 สรุปผลและแนวทางพัฒนาโครงงาน	72
5.1 สรุปผลโครงงาน	72
5.2 แนวทางพัฒนาที่ได้เสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก. รูปภาพ Drawing ของการออกแบบระบบท่อและท่อแยกในจุดต่าง ๆ	75
ภาคผนวก ข. รูปและตารางอ้างอิง	79
ภาคผนวก ค. กราฟแสดงสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในท่อ	94

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความเร็วจับยึดจำแนกตามลักษณะการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน 12

ตารางที่ 2.2 อัตราการไหลของอากาศที่เข้าปากท่อดูด 14

ตารางที่ 2.3 สัมประสิทธิ์การสูญเสียที่ทางเข้า 19

ตารางที่ 2.4 ความเร็วต่ำสุดของอากาศในท่อนำอากาศที่เหมาะสมกับมลพิษชนิดต่างๆ 21

ตารางที่ 2.5 สรุปวิธีการที่ใช้ในการควบคุมการปล่อยอนุภาค 37

ตารางที่ 2.6 คุณลักษณะการทำงานของพัดลมบางชนิด 52

ตารางที่ 3.1 ผลการคำนวณออกแบบปากท่อดูดของระบบกำจัดฝุ่น 55

ตารางที่ 3.2 ผลการคำนวณออกแบบขนาดท่อ 56

ตารางที่ 3.3 ลักษณะของท่อในส่วนต่างๆ 60

ตารางที่ 3.4 ผลการคำนวณความสูญเสียเนื่องจากความดัน 61

ตารางที่ ข.1 แสดงความกว้างของท่อลมกับความหนาของแผ่นเหล็กประกอบ 85

ตารางที่ ข.3 แสดงเกจของโลหะตามมาตรฐานต่างๆ 86

ตารางที่ ข.3 แสดงลักษณะส่วนประกอบของไซโคลน 88

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของระบบระบายอากาศแบบเจือจาง 5

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของระบบระบายอากาศเฉพาะที่ 6

รูปที่ 2.3 ลักษณะของปากท่อดูดปิดล้อม 8

รูปที่ 2.4 ลักษณะของปากท่อดูดภายนอก 9

รูปที่ 2.5 รูปแบบของความเร็วที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของปากท่อดูด 10

รูปที่ 2.6 อาณาบริเวณที่อยู่ภายใต้ความเร็วจับยึด 13

รูปที่ 2.7 การไหลของอากาศผ่านวีนา-คอนแทรกตา 15

รูปที่ 2.8 การวัดความดันสถิตของปากท่อดูด 16

รูปที่ 2.9 กลไกในการจับอนุภาคลักษณะต่างๆ 25

รูปที่ 2.10 เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง 27

รูปที่ 2.11 ลักษณะทั่วไปของวอร์เทคและการไหลวนในไซโคลนธรรมดา 28

รูปที่ 2.12 ลักษณะของไซโคลน 29

รูปที่ 2.13 กลไกการแยกอนุภาคโยการชนและการเปลี่ยนทิศทางของก๊าซ 30

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลกระทบ 30

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลวก 31

รูปที่ 2.16 เครื่องเก็บแบบเปียก 34

รูปที่ 2.17 กระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าสถิต 36

รูปที่ 2.18 หลักการทำงานของเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต 37

รูปที่ 2.19 ชิ้นส่วนและโครงสร้างของพัดลมแบบแรงเหวี่ยง 41

รูปที่ 2.20 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบเอียงตรงไปด้านหน้า 42

รูปที่ 2.21 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบโค้งหลัง 43

รูปที่ 2.22 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบแอร์ฟอยล์ 44

รูปที่ 2.23 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบตรงตามแนวรัศมี 45

รูปที่ 2.24 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบเว้าตามรัศมี 45

รูปที่ 2.25 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบปลายโค้ง 46

รูปที่ 2.26 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมชนิดใบโค้งหน้า 47

รูปที่ 2.27 พัดลมแบบใบจักร 48

รูปที่ 2.28 รูปแบบและกราฟแสดงคุณลักษณะของพัดลมแบบตามแนวแกน 48

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.29 ชิ้นส่วนและโครงสร้างของพัดลมดามแนวแกน 49

รูปที่ ข.1 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของปากท่อดูดในลักษณะต่างๆ 80

รูปที่ ข.2 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของความดันเนื่องจากความเร็วในท่อลักษณะต่างๆ 81

รูปที่ ข.3 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของความดันเนื่องจากความเร็วในท่อแยกลักษณะต่างๆ 82

รูปที่ ข.4 ลักษณะข้องอและทางเข้าของท่อแยกขนาดต่างๆที่เปรียบเทียบเป็นความยาวของท่อตรง 83

รูปที่ ข.5 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของข้อลดและข้อขยาย 84

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ ค.1 แสดงสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในท่อ 95

กราฟที่ ค.2 แสดงสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในท่อ 96

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่หน้าตัดของช่องทางการไหล	ตารางฟุต,ft^2
C_e	สัมประสิทธิ์ของทางเข้า	-
D	เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ	ฟุต,ft
Fan SP	ความดันสถิตของพัดลม	นิ้วน้ำ, in wg
Fan TP	ความดันสถิตรวมของพัดลม	นิ้วน้ำ, in wg
F_h	สัมประสิทธิ์การสูญเสียที่ทางเข้า	-
g	ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก	ฟุตต่อวินาที^{2}, $\frac{ft}{s^2}$
h_e	ความสูญเสียที่ทางเข้าปากท่อดูด	นิ้วน้ำ, in wg
H_f	สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานในท่อ	นิ้วน้ำ, in wg
m	อัตราการไหลของอากาศ	ปอนด์ต่อวินาที, $\frac{lb_m}{s}$
Q	ปริมาณการไหลของอากาศ	ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที, cfm
Q_{actual}	ปริมาณการไหลของอากาศจริงที่เข้าสู่ปากท่อดูด	ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที, cfm
Q_{coor}	ปริมาณการไหลของอากาศที่แก้ไข	ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที, cfm
Q_{design}	ปริมาณการไหลของอากาศที่ออกแบบ	ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที, cfm
Q_{max}	ปริมาณการไหลของอากาศตามทฤษฎี	ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที, cfm
SP	ความดันสถิต	นิ้วน้ำ, in wg
SP_a	ความดันสถิตจริง	นิ้วน้ำ, in wg
SP_h	ความดันสถิตของปากท่อดูด	นิ้วน้ำ, in wg
TP	ความดันสถิตรวม	นิ้วน้ำ, in wg
V	ความเร็วในการไหลของอากาศ	ฟุตต่อนาที, fpm
V_d	ความเร็วในการไหลของอากาศในท่อ	ฟุตต่อนาที, fpm
V_f	ความเร็วด้านหน้า	ฟุตต่อนาที, fpm
VP_r	ความดันเนื่องจากความเร็วที่เพิ่มขึ้น	นิ้วน้ำ, in wg
V_s	ความเร็วที่ช่องแคบ	ฟุตต่อนาที, fpm
VP	ความดันเนื่องจากความเร็ว	นิ้วน้ำ, in wg

ลำดับสัญลักษณ์(ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
W	กำลังของมอเตอร์	วัตต์, Watt
X	ระยะระหว่างปากท่อดูดถึงสารปนเปื้อน	ฟุต,ft
ρ	ความหนาแน่นของอากาศ	ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต, $\frac{lb_m}{ft^3}$
υ	ปริมาตรจำเพาะของอากาศ	ลูกบาศก์ฟุตต่อปอนด์, $\frac{ft^3}{lb_m}$
ΔP	ผลต่างความดันสถิตย์คร่อมพัดลม	นิ้วน้ำ, in wg
η_m	ประสิทธิภาพของมอเตอร์ขับพัดลม	-

มหาวิทยาลัยนเรศวร