

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตงานวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	5
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดเพลิงไหม้	5
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการระเบิดของฝุ่น	11
แนวคิดและทฤษฎีระบบตรวจจับเพลิงไหม้	19
หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	21
การประเมินความเสี่ยง	25
การประเมินความเสี่ยงด้วยแผนภูมิต้นไม้	25
ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
อุปกรณ์และวิธีการ	42
อุปกรณ์	42
วิธีการ	42
สถานที่และระยะเวลาการทำการวิจัย	48
สถานที่ทำการวิจัย	48
ระยะเวลาการทำการวิจัย	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	49
ผลการวิจัย	49
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
สรุปผลการวิจัย	89
ข้อเสนอแนะ	93
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	96
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก รูปภาพถังเก็บฝุ่นที่เกิดเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้	99
ภาคผนวก ข แบบสอบถามความคิดเห็น	110
ภาคผนวก ค ข้อมูลบริษัท ครากอนไทย ลัมเบอร์ จำกัด	116
ภาคผนวก ง ข้อมูลการตอบแบบสอบถาม	130
ภาคผนวก จ รายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	134
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	152

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงมูลค่าความเสียหายด้านทรัพย์สินจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้	2
2	แสดงแนวทางในการป้องกันและบรรเทาแรงระเบิดของฝุ่น	17
3	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การชั่งอันตรายด้วย Fault tree analysis	27
4	แสดงอัตราความเสียหายต่อปีของอุปกรณ์ต่าง ๆ	33
5	แสดงสมการทางคณิตศาสตร์จากการเขียนความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ด้วย Or gate	36
6	แสดงสมการทางคณิตศาสตร์จากการเขียนความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ด้วย And gate	36
7	จำนวนข้อคำถามในเรื่องประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	44
8	แสดงมูลค่าความเสียหายด้านทรัพย์สินการเกิดเหตุเพลิงไหม้โดยแยกตามจำนวนครั้ง	51
9	แสดงข้อมูลจำนวนครั้งการตรวจจับเพลิงไหม้ผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	52
10	แสดงข้อมูลการชำรุดเสียหายและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	52
11	แสดงผลการคำนวณโอกาสการเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ถึงเก็บฝุ่นไม้และความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	60
12	แสดงผลการคำนวณโอกาสการเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ถึงเก็บฝุ่นไม้และความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	68
13	แสดงผลเปรียบเทียบการคำนวณโอกาสการเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ถึงเก็บฝุ่นไม้และความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้	69
14	แสดงค่าความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้จากการใช้อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้	71
15	แสดงค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน	74
16	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามจำนวนพนักงาน	75
17	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ	76
19	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษา	76
20	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน	76
21	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามตำแหน่งหน้าที่งาน	76
22	ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	78
23	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีจำนวนพนักงานต่างกัน	81
24	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีเพศต่างกัน	82
25	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่างกัน	83
26	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีระดับการศึกษาต่างกัน	84
27	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์ทำงานต่างกัน	85
28	เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีตำแหน่งหน้าที่งานต่างกัน	86
29	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	92
ตารางผนวกที่		
ค1	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้	129
ง1	แสดงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม	131

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดง สามเหลี่ยมของเพลิงใหม่	6
2	แสดงสัญลักษณ์แทนเพลิงใหม่ทั้ง 4 ประเภท	10
3	แสดงพื้นที่ผิวเฉพาะของฝุ่น	12
4	แสดงช่วงความเข้มข้นการระเบิดของฝุ่น	12
5	แสดงการระเบิดขึ้นปฐมภูมิและขั้นทุติยภูมิ	14
6	แสดงการลุกไหม้ของฝุ่นจากความร้อนสะสม	16
7	แสดงระบบตรวจจับเพลิงใหม่ โดยอาศัยลำแสงส่องไปยังตัวจับ ซึ่งเมื่อลำแสงถูกเบี่ยงเบนหรือบดบังวงจรแจ้งเหตุเพลิงใหม่จะทำงานทันที	21
8	แสดงระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	22
9	แสดงสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	29
10	แสดงการใช้สัญลักษณ์ OR gate ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	30
11	แสดงการใช้สัญลักษณ์ AND gate ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	31
12	แสดงการใช้ inhibit gate	31
13	แสดงการเขียนเงื่อนไขของระยะเวลา	32
14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะห่างจากแนวแกน ของแหล่งกำเนิดเพลิงใหม่ ที่ระดับความสูงห้องขนาดต่าง ๆ	39
15	แสดงการเขียนความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงใหม่ภายใน ถังเก็บฝุ่นไม้จากการใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	54
16	แสดงการเขียนความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงใหม่ภายใน ถังเก็บฝุ่นไม้จากการใช้อุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ	62
 ภาพผนวกที่		
ก1	แสดงถังเก็บฝุ่นไม้ที่ทำการวิจัยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงใหม่	100
ก2	แสดงถังเก็บฝุ่นไม้ที่เกิดเพลิงใหม่และการระเบิดของฝุ่น	100
ก3	แสดงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	101

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก4	แสดงรุ่นของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน 101
ก5	แสดงตำแหน่งสายไฟที่ออกจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนไปยังตู้ควบคุมการทำงาน 102
ก6	แสดงขนาดรูที่เจาะตัวถังเก็บฝุ่นไม้เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน 102
ก7	แสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนในถังเก็บฝุ่นไม้ 103
ก8	แสดงตู้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน 103
ก9	แสดงโซลินอยด์วาล์วขนาด 3 นิ้ว 104
ก10	แสดงขนาดท่อน้ำดับเพลิงที่เข้าสู่ถังเก็บฝุ่นไม้ในการระงับเหตุเพลิงไหม้ 104
ก11	แสดงอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟที่ใช้ในการวิจัย 105
ก12	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ 105
ก13	แสดงหัวกระจายน้ำดับเพลิงของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ 106
ก14	แสดงท่อน้ำดับเพลิงที่ต่อเข้าไปในท่อดูดฝุ่นเพื่อทำการดับเพลิง 106
ก15	แสดงตู้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟ 107
ก16	แสดงรายงานการตรวจจับประกายไฟ จากตู้ควบคุมการทำงาน 107
ก17	แสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟกับหัวกระจายน้ำดับเพลิง 108
ก18	แสดงประกายไฟและลูกไฟที่มาจากเครื่องจักรและดูดผ่านเข้าสู่ท่อดูดฝุ่น 108
ก19	แสดงการฉีดน้ำดับเพลิงในท่อดูดฝุ่นเมื่อตรวจจับเจอประกายไฟ 109
ก20	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับประกายไฟและท่อน้ำดับเพลิงในท่อดูดฝุ่น 109
ค1	แสดงแผนผังบริษัท ทรากอนไทยลัมเบอร์ จำกัด กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้บริษัททรากอนไทยลัมเบอร์ จำกัด 118
ค2	แสดงกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ 119
ค3	แสดงส่วนประกอบของถังเก็บฝุ่นไม้ระบบดูดกรองฝุ่น 120
ค4	แสดงแนวโน้มท่อดูดฝุ่นจากเครื่องจักรในแผนกต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต 122
ค5	แสดงแผนผังท่อแนวเมนของฝุ่นไม้เข้าสู่ถังเก็บฝุ่นไม้ระบบดูดกรองฝุ่น 122
ค6	แสดงแผนผังการทำงานของระบบดับเพลิงภายในถังเก็บฝุ่นไม้ 124

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ค7	แสดงการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนในถังเก็บฝุ่นไม้	125

คำอธิบายสัญลักษณ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

R	หมายถึง	โอกาสของการไม่เกิดอุบัติเหตุ
t	หมายถึง	เวลาที่มีหน่วยเป็นปี
μ	หมายถึง	อัตราของการเกิดความผิดพลาดต่อปี
F(t)	หมายถึง	โอกาสของความผิดพลาดในช่วงเวลาหนึ่ง
R_B	หมายถึง	ผลประโยชน์ที่ได้
R_i^{before}	หมายถึง	ค่าความเสียหายก่อนทำการปรับปรุง
R_i^{after}	หมายถึง	ค่าความเสียหายหลังทำการปรับปรุง
n	หมายถึง	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
N	หมายถึง	จำนวนรวมทั้งหมดของประชากรที่ใช้ในการศึกษา
e	หมายถึง	ความผิดพลาดที่ยอมรับได้(การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดไว้ 0.05)
$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F – test	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบกลุ่มประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม
T – test	หมายถึง	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบกลุ่มประชากรที่ไม่มากกว่า 2 กลุ่ม