สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ (1)

กิตติกรรมประกาศ (3)

สารบาญ (4)

สารบาญตาราง (7)

สารบาญภาพประกอบ (9)

บทที่

1. บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ 2
สมมติฐาน 3
ขอบเขตการศึกษา 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
คำสำคัญ 3

2. ผลงานวิจัย และงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

วัตถุอันตราย 4
การจำแนกวัตถุอันตราย 4
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว 10
แหล่งที่มาของก๊าซปิโตรเลียมเหลว 11
คุณสมบัติของก๊าซปิโตรเลียมเหลว 14

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

คุณลักษณะของถังเก็บและจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) 16
ประโยชน์ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) 18
ผลจากการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของสารเคมีอันตราย 19
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 81
3. วิธีการวิจัย
วิธีการศึกษา 83
พื้นที่ศึกษา 84
ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ 86
การศึกษาความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของถังกักเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลว 87
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองฯ BREEZE HAZ Version 1.1 91
การวิเคราะห์ข้อมูล 93
ศึกษาแนวทางในการพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อลดความรุนแรงของเหตุการณ์ 94
4. ผลของการวิจัย
การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุการรั่วไหลของถังกักเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลว 95
ผลการศึกษากรณีเกิดรูรั่วที่ตัวถัง ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว 98
ผลการศึกษากรณีเกิดรูรั่วที่ตัวถัง ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว 109
ผลการศึกษากรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที 121
ผลการศึกษากรณีถังเก็บก๊าซเกิดการระเบิด 132
ผลการศึกษาแนวทางในการพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อลดความรุนแรงของเหตุการณ์ 136

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

5. สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา 145

ข้อเสนอแนะ 150

ภาคผนวก

ก. คุณลักษณะของถังเก็บและจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว 152

ข. กระบวนการผลิตของบริษัท เซิ่งไท่ อินดัสเทรียล (ประเทศไทย) จำกัด 172

ค. สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ของสถานีตรวจวัดอากาศชลบุรี ตั้งแต่ปี 2514-2543 179

ง. ผลการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BREEZE HAZ 181

จ. การใช้โปรแกรม BREEZE HAZ 199

เอกสารอ้างอิง 212

ประวัติการศึกษา 215

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลักษณะอันตรายของวัตถุอันตรายแต่ละประเภท	9
2.2	ผลกระทบที่เกิดจากคลื่น Shock Wave ต่อสภาพแวดล้อม	21
2.3	ผลกระทบที่เกิดจากแรงระเบิด (Overpressure) ต่อชีวิต	21
2.4	ค่าระดับแรงดันเนื่องจากการระเบิดและผลกระทบ	22
2.5	ระดับอันตรายจากการแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation)	24
2.6	การจำแนกความคงตัวของบรรยากาศตามแบบของ Pasquill - Gifford	49
2.7	การจำแนกความคงตัวของบรรยากาศตามข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	49
2.8	พื้นที่เป้าหมายและระดับรังสีความร้อนที่ยอมรับ	71
2.9	ค่าคงที่เพื่อใช้ในการคำนวณอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	73
3.1	ข้อมูลพื้นฐานของอุปกรณ์ควบคุมการผลิตสากล	88
3.2	ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราความล้มเหลว (Failure Rate) ของเครื่องมือบางชนิด	89
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A	100
4.2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ D	101
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Unconfined Pool Fire ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และ D	103
4.4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย BLEVE ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว	106
4.5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A	111
4.6	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ D	112
4.7	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Unconfined Pool Fire ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และ D	114
4.8	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย BLEVE ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว	117

ตารางที่ หน้า

4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A 122

4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ D 123

4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Unconfined Pool Fire กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันทีเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และ D 125

4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย BLEVE กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที 129

4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย HSE TNT Equivalency กรณีที่ถังเก็บก๊าซเกิดการระเบิด ที่ทุกสภาพความคงตัวของบรรยากาศ 133

4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Confined Pool Fire ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D 137

4.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Confined Pool Fire ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว เวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D 141

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT 146

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯ Fire แบบจำลองฯย่อย Unconfined Pool Fire ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D 147

5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯ Fire แบบจำลองฯย่อย BLEVE ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D 148

5.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯ Explosion แบบจำลองฯย่อย HSE TNT Equivalency ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ทุกสภาพความคงตัวของบรรยากาศ 149

สารบาญภาพประกอบ

ภาพที่ หน้า

2.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ 12

2.2 กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ 13

2.3 องค์ประกอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BREEZE HAZ Version 1.1 31

2.4 ขั้นตอนการจำแนกรูปแบบการรั่วไหล 33

2.5 ขั้นตอนการจำแนกรูปแบบการรั่วไหลแบบ Two – Phase Release 35

3.1 ที่ตั้งของบริษัท เชิ่งไท่ อินดัสเทรียล (ประเทศไทย) จำกัด 85

3.2 พื้นที่โครงการและบริเวณพื้นที่รอบโครงการ 86

3.3 ถังกักเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ของบริษัท เชิ่งไท่ อินดัสเทรียล (ประเทศไทย) จำกัด 87

4.1 แผนภาพ Fault Tree Diagram กรณีเกิดความผิดพลาดที่ถังเก็บก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas; LPG) 96

4.2 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที และความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 104

4.3 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที และและความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 105

4.4 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 107

4.5 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 109

4.6 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 2 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที และและความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 115

สารบาญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.7 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 2 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที และและความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 116

4.8 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 2 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 118

4.9 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา10 นาที ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 120

4.10 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที ที่สภาพความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 126

4.11 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที ที่สภาพความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 127

4.12 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที ในช่วงเวลา 10 นาที และทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 130

4.13 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ BLEVE กรณีถังก๊าซถูกทำลายทันที ในช่วงเวลา 10 นาที และทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 131

4.14 อาณาเขตแรงดันเนื่องจากแรงระเบิด กรณีถังเก็บก๊าซเกิดการระเบิด ในช่วงเวลา 10 นาที ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 134

4.15 อาณาเขตแรงดันเนื่องจากแรงระเบิด กรณีถังเก็บก๊าซเกิดการระเบิด ในช่วงเวลา 10 นาที ที่ทุกสภาพบรรยากาศ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 135

4.16 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 138

สารบาญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.17 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 139

4.18 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 2 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ World Bank 142

4.19 อาณาเขตรังสีความร้อนแบบ Pool Fire กรณีการรั่วไหลที่รูขนาด 2 นิ้ว ในช่วงเวลา 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D ตามเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA 144