สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	5
1.3 ขอบเขตการศึกษา	5
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 นิยามศัพท์	5
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2 ตรวจเอกสาร	9
3 วิธีการศึกษา	32
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	32
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	32
3.3 ขั้นตอนการศึกษา	33
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	36
4 ผลการศึกษา	37
4.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard Identification)	38
4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบ (Vulnerability Analysis)	47
4.3 การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis)	72
5 บทวิจารณ์	75
6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	87
ก แบบสอบถามโรงงานอุตสาหกรรม	88
ข โครงสร้างของถังชนิดติดตั้งบนรถบรรทุก	90
ค เกณฑ์พิจารณาให้ค่าความขรุขระ	93
ง การจัดและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	95
จ วิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยสภาพอากาศต่าง ๆ ที่มีผลต่อรัศมีผลกระทบด้วยโปรแกรม ALOHA	103
ประวัติผู้เขียน	106

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	อุบัติเหตุจากการขนส่งวัตถุอันตราย ระหว่าง ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2544	2
2.1	การตอบสนองทางกายภาพต่อระดับความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียในอากาศ	12
2.2	ค่า LOC ที่แนะนำโดยหน่วยงานต่าง ๆ	13
2.3	ค่า LOC ที่แนะนำในคู่มือ AEGLs (ฉบับร่าง)	13
2.4	คุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในแบบจำลองกรณีรั่วไหลจากถัง	25
2.5	การจัดระดับเสถียรภาพของบรรยากาศ	27
4.1	จำนวนโรงงานที่สำรวจจำแนกตามประเภทกิจการ	37
4.2	จำนวนโรงงานที่มีการใช้ก๊าซแอมโมเนียตามและประเภทกิจการและรูปแบบถังบรรจุ	38
4.3	จำนวนโรงงานที่จัดหาก๊าซแอมโมเนียชนิดติดตั้งบนรถบรรทุกจำแนกตามจังหวัดที่ตั้งโรงงานและจังหวัดที่ตั้งบริษัทผู้จำหน่าย	40
4.4	ประเภทความจุของถังที่ติดตั้งบนรถบรรทุกจำแนกตามจังหวัดที่ตั้งของบริษัทผู้จำหน่าย	41
4.5	การส่งมอบก๊าซแอมโมเนียสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา จำแนกตามจังหวัด ที่ตั้งของโรงงาน	41
4.6	ความถี่การขนส่งก๊าซแอมโมเนียผ่านจุดอันตรายต่าง ๆ	44
4.7	ประมาณความเสี่ยงเบื้องต้นบนเส้นทางขนส่ง	45
4.8	รัศมีผลกระทบจากการจำลองสถานการณ์กรณีร้ายแรงที่สุด (worst case) ในฤดูร้อน	49
4.9	รัศมีผลกระทบจากการจำลองสถานการณ์กรณีร้ายแรงที่สุด (worst case) ในฤดูฝน	55
4.10	ค่าตัวแปรสภาพอากาศในการจำลองสถานการณ์กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case)	60
4.11	รัศมีผลกระทบจากการจำลองสถานการณ์กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูร้อน	61

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.12	รัศมีผลกระทบจากการจำลองสถานการณ์กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูฝน	65
ภาคผนวก ค.1	เกณฑ์ให้ค่าความขรุขระจากลักษณะผิวพื้น	94
ภาคผนวก ง.1	ความหมายและอักษรย่อทิศลม	97
ภาคผนวก ง.2	ความถี่ทิศลมและความเร็วลมเฉลี่ยช่วงเวลา 6.00 ถึง 18.00 น.ในฤดูร้อน	98
ภาคผนวก ง.3	ความถี่ทิศลมและความเร็วลมเฉลี่ยช่วงเวลา 6.00 ถึง 18.00 น.ในฤดูฝน	99
ภาคผนวก ง.4	อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น.. ในฤดูร้อนและฤดูฝน	100
ภาคผนวก ง.5	ปริมาณเมฆเฉลี่ยช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น. ในฤดูร้อนและฤดูฝน	100
ภาคผนวก ง.6	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยช่วงเวลา 6.00 น. ถึง18.00 น. ในฤดูร้อนและฤดูฝน	101
ภาคผนวก ง.7	ค่าต่ำสุดและสูงสุดของปัจจัยสภาพอากาศต่าง ๆ เวลา 14.00 น. ในฤดูร้อนและฤดูฝน	102

รายการภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1.1	ปริมาณการส่งออกสินค้าของจังหวัดสงขลาที่กระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับก๊าซแอมโมเนีย	3
1.2	กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2.1	จุดอันตรายอันดับ 1 บนทางหลวงแผ่นดินในจังหวัดสงขลา	10
2.2	ตารางจัดระดับความเสี่ยง	17
2.3	ลักษณะการแพร่กระจายสู่ทิศใต้ลมในรูป footprint	19
2.4	แบบจำลองการแพร่กระจายของก๊าซของ DEGADIS	20
2.5	การกระจายแบบเกาส์เสียน (Gaussian dispersion)	23
4.1	ที่ตั้งโรงงานในจังหวัดสงขลาที่มีการใช้ก๊าซแอมโมเนียที่ขนส่งด้วยถังชนิดติดตั้งบนรถบรรทุก	39
4.2	เส้นทางการขนส่งก๊าซแอมโมเนียของบริษัทผู้จำหน่ายที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ และจังหวัดสุราษฎร์ธานี	42
4.3	เส้นทางการขนส่งก๊าซแอมโมเนียของบริษัทผู้จำหน่ายที่ตั้งอยู่ในจังหวัดยะลา	43
4.4	สภาพภูมิประเทศบริเวณจุดที่ 1	46
4.5	สภาพภูมิประเทศบริเวณจุดที่ 3	47
4.6	พื้นที่ผลกระทบรูป footprint ของ (ก) AEGLs และ (ข) ERPGs กรณีร้ายแรงที่สุด (worst case) ในฤดูร้อน	53
4.7	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียภายในและนอกอาคารที่ระยะห่างจากจุดเกิดอุบัติเหตุรั่วไหล (ก) 1.5 กิโลเมตร (ข) 3.9 กิโลเมตร (ค) 9.5 กิโลเมตร ในกรณีร้ายแรงที่สุด (worst case) ในฤดูร้อน	54
4.8	พื้นที่ผลกระทบรูป footprint ของ (ก) AEGLs และ (ข) ERPGs กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูร้อน	63
4.9	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียภายในและนอกอาคารที่ระยะห่างจากจุดเกิดอุบัติเหตุรั่วไหล (ก) 0.535 กิโลเมตร (ข) 1.3 กิโลเมตร (ค) 3.3 กิโลเมตร กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูร้อน	64

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.10	พื้นที่ผลกระทบรูป footprint ของ (ก) AEGLs และ (ข) ERPGs กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูฝน	67
4.11	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียภายในและนอกอาคารที่ระยะห่างจากจุดเกิดอุบัติเหตุรั่วไหล (ก) 0.561 กิโลเมตร (ข) 1.3 กิโลเมตร (ค) 3.5 กิโลเมตร กรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case) ในฤดูฝน	67
4.12	พื้นที่เสี่ยงบริเวณจุดที่ 3 ในกรณีร้ายแรงที่สุด (worst case)	69
4.13	พื้นที่เสี่ยงบริเวณจุดที่ 3 ในกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case)	71
4.14	ระดับความเสี่ยงกรณีร้ายแรงที่สุด (worst case)	73
4.15	ระดับความเสี่ยงกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (most probable case)	74
ภาคผนวก ข.1	โครงสร้างของถังชนิดติดตั้งบนรถบรรทุก ขนาดบรรจุ 8 ตัน	91
ภาคผนวก ข.2	โครงสร้างของถังชนิดติดตั้งบนรถบรรทุก ขนาดบรรจุ 16 ตัน	92
ภาคผนวก ง.1	การปรับทิศลม	96
ภาคผนวก ง.2	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น. ในฤดูร้อน	101
ภาคผนวก ง.3	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น. ในฤดูฝน	102
ภาคผนวก จ.1	ความอ่อนไหวของปัจจัยสภาพอากาศต่าง ๆ ที่มีผลต่อรัศมีผลกระทบ (ก) อุณหภูมิ (ข) ความเร็วลม (ค) ปริมาณเมฆ และ (ง) ความชื้น	105

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

AEGLs	Acute exposure guideline levels.
AIHA	The American Industrial Hygiene Association.
ALOHA	Areal Locations of Hazardous Atmospheres.
ATRDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
CAMEO	Computer-Aided Management of Emergency Operations.
CAS No.	Chemical abstract service registry number.
CEPP	Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office.
DEGADIS	Dense gas atmospheric dispersion.
ERPGs	The emergency response planning guidelines.
FEMA	Federal Emergency Management Agency.
IDLH	Immediately dangerous to life and health.
LOC	Level of concern.
MARPLOT	Mapping application for response planning and local operation tasks.
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration.
TC	Transport Canada.
TEELs	Temporary emergency exposure limits.
US DOE	United State Department of Energy.
US DOT	United State Department of Transport.
US EPA	United state Environmental Protection Agency.
UN	United Nations.
UNEP	United Nations Environment Programme.