

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์	(7)
คำอธิบายอักษรย่อ	(9)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
ข้อมูลจำเพาะสารไนโตรเซลลูโลส (Nitrocellulose)	10
ทฤษฎีการระเบิด (Explosion)	13
พลังงานจากการระเบิด (Energy of Chemical Explosion)	20
สมการการคำนวณความเข้มข้นของสาร ณ จุดที่สนใจ	21
สภาวะที่ก่ออันตรายรุนแรง (Worst-Case Condition)	40
แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงาน USEPA	42
อุปกรณ์และวิธีการ	45
อุปกรณ์	45
วิธีการ	45
ผลและวิจารณ์	48
สรุปและข้อเสนอแนะ	68
สรุป	68
ข้อเสนอแนะ	69
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	72
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก	75
ภาคผนวก ข	80

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอุณหภูมิจุดระเบิดของวัตถุระเบิดที่มีการใช้ทางทหาร	6
2	แสดงองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญต่อผลในการเกิดลักษณะการระเบิด	14
3	แสดงตัวอย่างของค่าพลังงาน Overpressure และความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อ สิ่งแวดลอม	17
4	ความเสถียรภาพของบรรยากาศ	25
5	แสดงผลกระทบจากแรงดันจากจุดเกิดเหตุที่ระยะทางต่างๆ	50
6	ผลกระทบจากความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากจุดรั่วไหลที่ ระยะต่างๆ	62
7	ผลกระทบจากความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากจุดรั่วไหลที่ ระยะต่างๆ	64
8	ผลกระทบจากความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ จากจุดรั่วไหลที่ ระยะต่างๆ	67
ตารางผนวกที่		
ก1	พลังงานความร้อนและคุณสมบัติอื่น ๆ ในการระเบิดของไนโตรเซลลูโลส	76
ก2	เปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง CO ₂ , CO และ HCN	77

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงสูตร โครงสร้างทางโมเลกุลของสารไนโตรเซลลูโลส	11
2	แสดงลักษณะทางกายภาพการเกิด Detonation สำหรับปฏิกิริยาการเผาไหม้ในสถานะเปิด	15
3	แสดงลักษณะทางกายภาพการเกิด Deflagration สำหรับปฏิกิริยาการเผาไหม้ในสถานะเปิด	16
4	ลักษณะการกระจายตัวของก๊าซในธรรมชาติ	21
5	การกระจายตัวในลักษณะ Steady state plume model dispersion	22
6	การกระจายตัวของก๊าซในลักษณะ Plume model	23
7	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในแนวนอนสำหรับการกระจายตัวแบบ Pasquill - Gifford Plume model	24
8	สัมประสิทธิ์การกระจายตัวในแนวตั้งสำหรับการกระจายตัวแบบ Pasquill - Gifford Plume model	24
9	การกระจายตัวของก๊าซในลักษณะ Puff model	25
10	การกระจายตัวของก๊าซแบบอุดมคติในลักษณะการไหลอย่างต่อเนื่อง	27
11	การกระจายตัวของก๊าซแบบอุดมคติในลักษณะเป็นกลุ่มก้อน	27
12	การเปลี่ยนแปลงลักษณะการกระจายตัว	30
13	แบบจำลอง Box Model หรือ Mixing Cell Model	31
14	การกระจายตัวในลักษณะ Gaussian Distribution	32
15	การกำหนดทิศทางจากแหล่งกำเนิด	32
16	ผลของระดับพื้นดินต่อปริมาณความเข้มข้นของสารปนเปื้อนเมื่อเวลาผ่านไป	34
17	ความเข้มข้นจากผลกระทบของสารปนเปื้อนจากความแตกต่างระหว่างระดับพื้นดิน และจุดที่ปล่อยสารปนเปื้อน	34

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ผลกระทบของความเข้มข้นของสารปนเปื้อนบนระดับพื้นดินที่มากขึ้นจาก reflex effect	35
19	ผลกระทบของระยะทางที่ได้รับผลกระทบจากสภาพทางอุตุนิยมวิทยา	36
20	ผลกระทบของระยะทางที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ บริเวณที่ปล่อยสารปนเปื้อน (Terrain Effect)	37
21	ผลกระทบของระยะทางที่ได้รับผลกระทบจาก สภาพแวดล้อมทางกายภาพ บริเวณที่ปล่อยสารปนเปื้อนในสภาพหุบเขา (Terrain Effect)	38
22	ผลกระทบของระยะทางที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ บริเวณที่ปล่อยสารปนเปื้อนในสภาพที่เป็นตึก (Terrain Effect)	38
23	ทิศทางลมและปริมาณในทิศทางต่างๆ เข้าสู่สถานีวัดลม (Wind rose)	39
24	สัมประสิทธิ์การกระจายตัว Pasquill – Gifford plume model ในลักษณะการ รั่วไหลในพื้นที่ชนบท	41
25	สัมประสิทธิ์การกระจายตัว Pasquill – Gifford plume model ในลักษณะการ รั่วไหลในเขตเมือง	41
26	สัมประสิทธิ์การกระจายตัว Pasquill – Gifford puff model	42
27	แนวทางการใช้ข้อมูลเพื่อพิจารณา Dispersion Model โดย USEPA	44
28	แผนผังบริษัท S	46
29	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับแรงดันที่ได้รับจากจุดเกิดเหตุ	51
30	แสดงการเลือกข้อมูลด้านสถานที่	53
31	แสดงการใส่ข้อมูลของ Building Type	54
32	แสดงการเลือกข้อมูลของสารเคมีที่ใช้ในการประเมินผลกระทบ	55
33	แสดงการใส่ข้อมูลด้านสภาวะอากาศ Atmospheric Options	56
34	แสดงการใส่ข้อมูลด้านสภาวะอากาศ Atmospheric Options 2	57

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	แสดงการใส่ข้อมูลของแหล่งกำเนิดที่เป็น Direct Source ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	58
36	แสดงการใส่ข้อมูลของแหล่งกำเนิดที่เป็น Direct Source ของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	58
37	แสดงการใส่ข้อมูลของแหล่งกำเนิดที่เป็น Direct Source ของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์	59
38	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกรณีการรั่วไหลแบบ Instantaneous โดยสมการ Heavy Gas Dispersion มีค่า TEEL เป็นตัวกำหนด	61
39	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกรณีการรั่วไหลแบบ Instantaneous โดยสมการ Heavy Gas Dispersion มีค่า IDLH, TLV - TWA, PEL - TWA เป็นตัวกำหนด	61
40	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในกรณีการรั่วไหลแบบ Instantaneous โดยสมการ Gaussian Gas Dispersion มีค่า ERPG เป็นตัวกำหนด	63
41	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในกรณีการรั่วไหลแบบ Instantaneous โดยสมการ Gaussian Gas Dispersion มีค่า IDLH, TLV - TWA, PEL - TWA เป็นตัวกำหนด	63
42	แสดงการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ตามภาพที่ 40 ในแผนที่จังหวัดสมุทรปราการ	65
43	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ในกรณีการรั่วไหลแบบ Instantaneous โดยสมการ Gaussian Gas Dispersion มีค่า ERPG เป็นตัวกำหนด	65

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
44	แสดงผลประเมินการกระจายตัวของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ในกรณีการรั่วไหล แบบ Instantaneous โดยสมการ Gaussian Gas Dispersion มีค่า IDLH, TLV – C เป็นตัวกำหนด	66
45	แสดงการกระจายตัวของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ตามภาพที่ 43 ในแผนที่ จังหวัดสมุทรปราการ	67

คำอธิบายสัญลักษณ์

$C(x, y, z)$	=	เป็นความเข้มข้นในลักษณะการกระจายตัวของ Plume ในจุด x, y, และ z (มวล/ความยาว ³)
D_c	=	คือระยะทางการกระจายตัวของกลุ่มก๊าซ
DF	=	เป็นรูปแบบของความสัมพันธ์ในทางสถิติ
D_i	=	เป็นขนาดของก๊าซที่ปลดปล่อยอย่างทันทีทันใด (length)
E_c	=	ค่า Heat of explosion ของสารเคมีที่รั่วไหล (พลังงาน/น้ำหนัก)
E_{TNT}	=	ค่า Heat of explosion ของ TNT (พลังงาน/น้ำหนัก)
g	=	เป็นความถ่วงจำเพาะ (9.8 m/sec ²)
g_0	=	เป็นค่าการลอยตัวของก๊าซ ณ จุดที่เริ่มต้น
H_2O	=	สูตรทางเคมีของน้ำ
H_f	=	เป็นความสูงของจุดที่ปล่อยสารปนเปื้อน (ความยาว)
M	=	เป็นมวลโมเลกุลของก๊าซ
M	=	น้ำหนักของไอของสารเคมีที่รั่วไหล (น้ำหนัก)
m_{TNT}	=	น้ำหนักของสารที่เปรียบเทียบกับน้ำหนักของ TNT (น้ำหนัก)
$m_{TNT}^{1/3}$	=	น้ำหนักของไอของสารเคมีที่รั่วไหล เปรียบเทียบกับค่า TNT (kg ^{1/3})
N_2	=	สูตรทางเคมีของสารไนโตรเจนออกไซด์
O_2	=	สูตรทางเคมีของออกซิเจน
P	=	เป็นความดัน
Pa	=	ความดันบรรยากาศ (kPa)
Po	=	Overpressure (kPa)
Ps	=	ค่า Scaled overpressure (ไม่มีหน่วย)
$P(z)$	=	ค่าความสัมพันธ์การกระจายตัวตามแนวแกน z
Q	=	เป็นปริมาณของสารปนเปื้อน ณ จุดที่ปลดปล่อย
Qm	=	เป็นอัตราการปล่อยมวลสารเทียบต่อหน่วยเวลา (มวล/เวลา)

คำอธิบายสัญลักษณ์ (ต่อ)

R_g	=	เป็นค่าคงที่ของก๊าซ
r	=	ระยะจากจุดที่เกิดการระเบิดไปยังจุดที่สนใจ (m)
T	=	เป็นอุณหภูมิ
u	=	เป็นความเร็วลม (ระยะเวลา/เวลา)
u	=	เป็นความเร็วของการรั่วไหล
\bar{u}	=	เป็นความเร็วลมเฉลี่ย
V_o	=	เป็นปริมาตรของก๊าซที่ปลดปล่อยอย่างทันทีทันใด (length^3)
V'_o	=	เป็นอัตราการรั่วไหล
x	=	เป็นระยะทางจากแหล่งกำเนิดถึงจุดที่ตรวจวัดตามแนวแกน x (ความยาว)
y	=	เป็นระยะทางจากแหล่งกำเนิดถึงจุดที่ตรวจวัดตามแนวแกน y (ความยาว)
Ze	=	ค่า Scale distance ($\text{m/kg}^{1/3}$)
z	=	เป็นระยะทางจากแหล่งกำเนิดถึงจุดที่ตรวจวัดตามแนวแกน z (ความยาว)
η	=	ค่า empirical ของประสิทธิภาพในการระเบิด (ไม่มีหน่วย)
σ_y	=	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในแนวแกน x (ความยาว)
σ_z	=	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในแนวแกน y (ความยาว)
σ_z	=	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในแนวแกน z (ความยาว)
ρ_{acr}	=	เป็นน้ำหนักของก๊าซต่อ 1 ปริมาตรระออง (Density of aerosol unit)
ρ_e	=	เป็นความหนาแน่นของก๊าซ (mass/length^3)
ρ_{acr}	=	เป็นความหนาแน่นของอากาศ (mass/length^3)
\hat{C}	=	เป็นความเข้มข้นของสารปนเปื้อน ต่อหน่วยเวลา

คำอธิบายอักษรย่อ

ACGIH	=	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
EPA	=	Environmental Protection Agency
ERPG	=	Emergency Response Planning Guidelines
IDLH	=	Immediately Dangerous to Life or Health
LC ₅₀	=	50% Lethal Concentration
LD ₅₀	=	50% Lethal Dose
NTP	=	National Toxicology Programme
OSHA	=	Occupational Safety and Health Administration
PEL-C	=	Permissible Exposure Limit – Ceiling
PEL-STEL	=	Permissible Exposure Limit – Short Term Exposure Limit
PEL-TWA	=	Permissible Exposure Limit – Time Weight Limit
RDX	=	Cyclotrimethylenetrinitramine
TEEL	=	Temporary Emergency Exposure Limits
TLV-C	=	Threshold Limit Value – Ceiling
TLV-STEL	=	Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit
TLV-TWA	=	Threshold Limit Value - Time Weight Limit
TNT	=	Trinirotoluene
SCBA	=	Self Contain Breathing Apparatus