บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการรั่วไหลและลุกติดไฟของคลังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีศึกษาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ลักษณะของถังที่กักเก็บ เป็นแบบแนวตั้ง (Vertical Tank) ขนาดของถังกักเก็บ ความสูง 19.5 เมตร (m) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 33.14 เมตร (m) สภาพการกักเก็บ เก็บที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ อุณหภูมิกักเก็บ 28.2 องศาเซลเซียส (^{o}C) ปริมาณกักเก็บ 15 ล้านลิตร มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับคลังน้ำมันเชื้อเพลิงและทำนายพื้นที่ที่อาจเกิดผลกระทบหรือเกิดอันตรายในรูปแบบของการลุกติดไฟ เพื่อเสนอมาตรการลดผลกระทบและอาณาเขตของผลกระทบ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. การประเมินความเสี่ยงจากการรั่วไหลและลุกติดไฟของถังกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเจ็ทเอวัน (JET A-1) พบว่า มีค่าความเสี่ยงเท่ากับ 3.55 x10^{-10} โอกาสเสี่ยงอยู่ที่ระดับ Extraordinary คือ เกิดเกินช่วงอายุของโรงงานแต่เกิดครั้งหรือสองครั้งมาก่อนแล้วทั่วโลก(น้อยกว่า 1 x 10^{-8}/ปี เป็นต้นไป)

2. การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการรั่วไหลและลุกติดไฟของถังกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเจ็ทเอวัน (JET A-1) กรณีศึกษา คลังน้ำมันเชื้อเพลิงท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BREEZE HAZ ในการศึกษากรณีของการเกิดรูรั่วที่ตัวถังขนาดรูรั่ว1 นิ้ว การเกิดรูรั่วที่ตัวถังขนาดรูรั่ว 2 นิ้วการลุกติดไฟ การรั่วระเหยและติดไฟ และการระเบิด ผลการศึกษาสรุปได้ดังตารางที่ 5.1 ถึง 5.4

2.1 การรั่วไหล

ตารางที่ 5.1

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย EXPERT

ผลการวิเคราะห์	ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที			หน่วย
	ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว	ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว	กรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที	
Emission rate	4.991726	19.96692	2.455427	kilograms/s
Total quantity	2995.04	11980.15	1473.26	kilograms

จากตารางที่ 5.1 พบว่า ที่รูรั่วขนาด 1 นิ้วเวลาการรั่วไหล 10 นาที มีอัตราการรั่วไหลเท่ากับ 4.99 กิโลกรัม/วินาที (kg/s) และมีปริมาณสารเคมีที่รั่วไหลทั้งหมด เท่ากับ2995.04 กิโลกรัม (kg) สำหรับที่รูรั่วขนาด 2 นิ้วเวลาการรั่วไหล 10 นาที มีอัตราการรั่วไหล เท่ากับ 19.96 กิโลกรัม/วินาที (kg/s) และมีปริมาณสารเคมีที่รั่วไหลทั้งหมด เท่ากับ11980.15 กิโลกรัม (kg) และกรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที ในช่วงเวลาการรั่วไหล 10 นาที มีอัตราการระเหย เท่ากับ 2.455427 กิโลกรัม/วินาที (kg/s) และมีปริมาณสารเคมีที่ระเหยทั้งหมด เท่ากับ1473.26 กิโลกรัม (kg)

2.2 การลุกติดไฟ

ตารางที่ 5.2

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯ Fireช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D

ระดับรังสีความร้อน (kW/m^2)	อาณาเขตของผลกระทบ (m)		
	แบบจำลองฯย่อย		
	Unconfined Pool Fire		Confined Pool Fire
	ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว	ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว	กรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที
37.5	9.04	14.42	91.49
12.5	16.07	26.99	173.68
5	22.35	39.09	267.46

จากตารางที่ 5.2 พบว่า อาณาเขตของผลกระทบที่เกิดจากระดับรังสีความร้อนของการติดไฟ ในกรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันทีมีอาณาเขตของผลกระทบมากที่สุด โดยที่ระดับรังสีความร้อน 37.5 kW/m^2 อยู่ในระยะ 91.49 เมตร อาณาเขตของผลกระทบที่ระดับรังสีความร้อน 12.5 kW/m^2 อยู่ในระยะ 173.68 เมตร และอาณาเขตของผลกระทบที่ระดับรังสีความร้อน 5.0 kW/m^2 อยู่ในระยะ 267.46 เมตร

2.3 การรั่วระเหยและติดไฟ

ตารางที่ 5.3

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯย่อย Fire ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D

ระดับรังสีความร้อน (kW/m2)	อาณาเขตของผลกระทบ (m)		
	แบบจำลองฯย่อย BLEVE		
	ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว	ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว	กรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที
37.5	134.21	213.54	105.82
12.5	232.46	369.86	183.28
5	367.55	584.8	289.8
ขนาดของ Fire Ball	83.6	132.71	66
ช่วงเวลาที่เกิด Fire Ball	6.49	10.3	5.12

จากตารางที่ 5.3 พบว่า อาณาเขตของผลกระทบที่เกิดจากระดับรังสีความร้อนของการติดไฟ ในกรณีเกิดการรั่วไหลขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว มีอาณาเขตของผลกระทบมากที่สุด โดยที่ระดับรังสีความร้อน 37.5 kW/m^2 อยู่ในระยะ 213.54 เมตร อาณาเขตของผลกระทบที่ระดับรังสีความร้อน 12.5 kW/m^2 อยู่ในระยะ 369.86 เมตร และอาณาเขตของผลกระทบที่ระดับรังสีความร้อน 5.0 kW/m^2 อยู่ในระยะ 584.8 เมตร มีขนาดของลูกบอลไฟ (Fireball) เท่ากับ 132.71 เมตรและระยะเวลาที่เกิดลูกไฟ (Fireball) เท่ากับ 10.3 วินาที

2.4 การระเบิด

ตารางที่ 5.4

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองฯ Explosion ช่วงเวลาในการรั่วไหล 10 นาที ความคงตัวของบรรยากาศแบบ A และแบบ D

แรงดันเนื่องจากการระเบิด (atm)	อาณาเขตของผลกระทบ (m)		
	แบบจำลองฯย่อย US TNT Equivalency		กรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที
	ขนาดรูรั่ว 1 นิ้ว	ขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว	
0.038	378.55	600.91	298.82
0.068	242.19	384.45	191.18
0.34	84.76	134.56	66.91

จากตารางที่ 5.4 พบว่า อาณาเขตของผลกระทบที่เกิดจากแรงดัน ในกรณีเกิดการรั่วไหลขนาดรูรั่ว 2 นิ้ว มีอาณาเขตของผลกระทบมากที่สุด โดยมีอาณาเขตแรงดันเนื่องจากการระเบิด 0.340 atm อยู่ในระยะ 134.56 เมตร อาณาเขตแรงดันเนื่องจากการระเบิด 0.068 atm อยู่ในระยะ 384.45 เมตร และอาณาเขตแรงดันเนื่องจากการระเบิด 0.038 atm อยู่ในระยะ 600.91 เมตร

จากการศึกษาจะเห็นว่าที่ขนาดรูรั่วขนาด 2 นิ้ว มีระยะทางของการเกิดผลกระทบของการรั่วระเหย และติดไฟ (BLEVE) และแรงดันเนื่องจากการรั่วระเหยและติดไฟ (การระเบิด) มากกว่าเหตุการณ์ที่ถังกักเก็บถูกทำลายทันที เนื่องจากปริมาณของสารที่นำเข้าข้อมูลจากแบบจำลอง Expert ในกรณีของรูรั่วขนาด 2 นิ้วใช้ปริมาณของสารที่รั่วไหลออกมาเป็นเวลา 10 นาที ในการหาขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในขณะที่กรณีถังกักเก็บถูกทำลายทันที จะถือว่าสารเคมีอยู่เต็มพื้นที่ซึ่งถูกจำกัดโดยกำแพงกั้น(Dike) โดยนำปริมาณการระเหยทั้งหมดในเวลา10 นาที ในการหาขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้น

3. จากการพิจารณาทางเลือกเพื่อหาแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดอย่างเหมาะสม เพื่อลดขนาดความรุนแรงของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น พบว่า การสร้างกำแพงป้องกันการรั่วไหล (Dike) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด และคลังเก็บเชื้อเพลิงนี้ได้มีการดำเนินการสร้างกำแพงกั้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีของการย้ายตำแหน่งของถังกักเก็บนั้น ไม่มีความจำเป็น เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่มีผลต่อท่าอากาศยาน และในส่วนของการพิจารณาปริมาณการกักเก็บ ไม่มีผลเนื่องจากมีกำแพงกั้นเพื่อป้องกันการรั่วไหลอยู่แล้ว

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อดูจากผลการศึกษาพบว่า ได้มีการสร้างกำแพงกั้นอยู่ก่อนแล้วดังนั้นการเพิ่มเติมกำแพงกั้นเพิ่มขึ้นจึงมีผลน้อยมากในการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ทางเลือกที่ดีที่สุดคือ การป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหล โดยทำการตรวจสอบระบบควบคุม วาล์ว ระบบดับเพลิง และทำการซ้อมระงับเหตุฉุกเฉินตามแผนฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ

2. จากผลการศึกษาพบว่าระยะทางสูงสุดที่ทำให้เกิดระดับรังสีความร้อน 5 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตรไปถึงคือระยะ 584.80 เมตร และผลกระทบจากการติดไฟและระเบิดทำให้เกิดแรงดันขนาด 0.038 atm ครอบคลุมถึงระยะ 600.91 เมตร เพราะฉะนั้นควรมีการกำหนดแผนและทดลองการแจ้งข่าวเมื่อเกิดเหตุการณ์รั่วไหลไปยังชุมชนโดยรอบและพื้นที่ของกลุ่มอาคารท่าอากาศยานด้านตะวันออกในรัศมีผลกระทบดังกล่าว

3. จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หากเกิดการรั่วไหลจากถังกักเก็บ 1 ถัง ขนาดของกำแพงกั้นสามารถกักเก็บสารทั้งหมดไม่ทำให้เกิดการรั่วไหลออกมาในลักษณะ Unconfined Pool Fire ได้ เพราะฉะนั้นจะต้องมีมาตรการในการป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลมากกว่า1 ถัง

4. เนื่องจากสมมติฐานที่เชื้อเพลิงJET A-1 จากการรั่วไหลจากถังเก็บ จะถูกกักเก็บไว้ได้ทั้งหมด ซึ่งทำให้ผลกระทบมีขอบเขตค่อนข้างใกล้ แต่ถ้าเชื้อเพลิงที่รั่วไหลไม่ถูกกักเก็บไว้ เช่น มีการรั่วที่ Dike จะทำให้เกิดการลุกไหม้แบบ Unconfined pool fire ขึ้น ซึ่งมีขอบเขตของผลกระทบมาก จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมของขอบเขตของผลกระทบนี้ต่อไป