

## การศึกษาและการประเมินผลกระทบกรณีการระเบิดของสารไนโตรเซลลูโลส ในสถานที่จัดเก็บ

### Study and Evaluation of Nitrocellulose Explosion in Storage Area

#### คำนำ

ในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตอย่างแพร่หลาย หรือแทบทุกอุตสาหกรรม ต้องมีการใช้สารเคมีในกระบวนการไม่ว่าจะเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ใช้ในการฆ่าเชื้อ ใช้ในการทำความสะอาด รวมถึงการผลิตยูทโรปิกรณทางทหาร และสารเคมีนั้นก็มีแบ่งประเภทของสารเคมีเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบถึงอันตราย การใช้งานอย่างถูกวิธี การจัดเก็บอย่างถูกวิธี ข้อควรระวัง รวมไปถึงข้อกำหนดอื่น ๆ ตามมาตรฐาน เช่น ข้อกำหนดด้านการขนส่ง ข้อกำหนดในการขออนุญาตในการนำเข้า ส่งออก ใช้งาน หรือครอบครอง เป็นต้น ซึ่งการที่ต้องมีข้อกำหนดต่าง ๆ ขึ้นมาควบคุมก็เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสารเคมีนั้นนั่นเอง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยมุ่งเน้นศึกษาสารเคมีที่มีชื่อทางเคมีว่าไนโตรเซลลูโลส ซึ่งจัดอยู่ในประเภทของแข็งไวไฟ (4.1) ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ภาษาพื้นบ้านที่เรียกกันทั่วไปจะเรียกว่า ดินสาลี ที่ผ่านมามีการใช้สารนี้ในการผลิตวัตถุระเบิด กระสุนปืน และยูทโรปิกรณทางทหาร แต่ในปัจจุบันได้นำใช้ในอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการประเภทสี ทินเนอร์ แลคเกอร์ ผลิตภัณฑ์เคลือบเงารถยนต์ เนื่องจากคุณสมบัติของสารในการยึดเกาะกับเนื้อวัสดุ

หลายปีที่ผ่านมาเกิดเหตุการณ์ระเบิดในคลังเก็บกระสุน วัตถุระเบิดหลายครั้ง ทั้งในประเทศและต่างประเทศเช่น การระเบิดในคลังเก็บดินสักระสุนของกองทัพบกสหรัฐ 3 ครั้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2539-40 การระเบิดในคลังเก็บกระสุนของกองทัพฟินแลนด์ในปี พ.ศ. 2542 การระเบิดในคลังเก็บดินสักระสุนของบริษัท Nippon Oil and Fats ประเทศญี่ปุ่น เมื่อ 1 สิงหาคม 2543 การระเบิดที่สรรพากรกองทัพอากาศ (ทุ่งสีกัน) เมื่อ 11 เมษายน 2544 การระเบิดที่คลังเก็บส่วนผสมไนโตรเซลลูโลส จ. นครสวรรค์ เมื่อ 21 มิถุนายน 2544 การระเบิดที่แผนกที่ 5 สรรพากร

กองทัพบก อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา เมื่อ 25 ตุลาคม 2544 การระเบิดที่คลังเก็บกระสุนวัตถุระเบิดในประเทศไนจีเรีย เมื่อ 27 มกราคม 2545 การระเบิดที่ปากช่องครั้งที่สองเมื่อ 29 มกราคม 2545 รวมถึงการระเบิดที่คลังแสง กองพันที่ 3 กรมทหารราบที่ 12 ค่ายสุรสิงหนาท จ. สระแก้ว เมื่อ 28 มีนาคม 2545

ในอุตสาหกรรมประเภทสี ทินเนอร์ แลคเกอร์ ผลิตภัณฑ์เคลือบรถยนต์ และผลิตภัณฑ์เคลือบเนื้อไม้ต่าง ๆ จะนำสารไนโตรเซลลูโลสมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ โดยการนำมาใช้งานนั้นจะบรรจุสารทำให้เปียกประเภทแอลกอฮอล์ เช่น ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ มาด้วยเพื่อลดการเสียดสีกันของอนุภาคที่เป็นของแข็งซึ่งอาจทำให้เกิดการลุกติดไฟได้ในขณะขนส่ง หรือเคลื่อนย้าย แต่เนื่องจากสารไนโตรเซลลูโลสใช้ในการผลิตยุทธภัณฑ์ทางทหาร ดังนั้นถึงแม้จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่ไม่ใช่การผลิตอาวุธก็ยังคงต้องมีการขออนุญาตจากกระทรวงกลาโหม ตามพระราชบัญญัติควบคุมยุทธภัณฑ์ พ. ศ. 2530

ในงานวิจัยผู้วิจัยเลือกศึกษากรณีการระเบิดและลูกไฟไหม้ของสารไนโตรเซลลูโลสในสถานที่จัดเก็บ ซึ่งผู้วิจัยศึกษาในมุมมอง 2 มิติ นั่นคือมิติแรกเกี่ยวกับผลกระทบในการทำลายพื้นที่ข้างเคียงในส่วนของโครงสร้างจากการระเบิด (Explosion) เนื่องจากสารชนิดนี้เป็นสารที่สามารถระเบิดได้ทั้งจากการลุกไหม้ติดไฟและการสะสมความร้อนในตัวสารเอง และจากการการเสียดสีกันของสารซึ่งเป็นอนุภาคของแข็ง ประกอบกับอุณหภูมิในประเทศไทยที่เป็นประเทศเขตร้อนชื้น การจัดเก็บสารไนโตรเซลลูโลสซึ่งมีจุดวาบไฟต่ำในสถานที่จัดเก็บจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดการลุกไหม้หรือการระเบิดได้ ส่วนมิติที่สองเกี่ยวกับผลกระทบจากควันพิษที่ได้ (Dispersion) จากการเผาไหม้ การฟุ้งกระจายและลอยตัวไปยังพื้นที่ข้างเคียง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผู้คนที่อยู่ในบริเวณที่ควันพิษพัดผ่านสุดคมเข้า การฟุ้งกระจายของควันพิษนั้นขึ้นกับทิศทางลมและความเร็วลม รวมทั้งความเข้มข้นของสารเคมีที่ได้รับตามระยะทาง

เมื่อศึกษาเกี่ยวกับการระเบิดจะพบว่ามัทฤษฎีและวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการประเมินผลกระทบที่ได้จากการระเบิด และเมื่อศึกษาถึงรูปแบบการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของสารเคมีในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา มีหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลเรื่องเหล่านี้คือ U. S. Environmental Protection Agency's Chemical Emergency and Prevention Office (EPA CEPO) และหน่วยงาน National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration (NOAA OR&R) ทั้งสอง

หน่วยงานได้ร่วมกันพัฒนาโปรแกรม ALOHA เพื่อเป็นแนวทางในการทราบการกระจายตัวของสารเคมี

ALOHA ย่อมาจาก Areal Location of Hazardous Atmospheres ได้ถูกพัฒนาจากหลายมิติซึ่งประกอบด้วย มิติด้านพิษวิทยา (Toxicology), มิติด้านการแพร่กระจายของสารเคมี (Chemical Dispersion), มิติด้านวิศวกรรมศาสตร์ และมิติด้านกฎหมายและค่ามาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบรวมเป็นเกณฑ์การระบุขอบเขตผลกระทบ ความสำคัญของโปรแกรมทำนายการกระจายตัวของสารเคมีนี้ คือ การประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินระดับความเป็นอันตราย และวิธีคิดรูปแบบการกระจายตัว เพื่อทราบถึงขอบเขตและระดับความรุนแรงของเหตุฉุกเฉิน รวมทั้งสามารถกำกับวิธีการจัดการเมื่อเกิดเหตุอย่างมีประสิทธิภาพ

ALOHA เป็นโปรแกรมการวิเคราะห์ถึงขอบเขตที่ได้รับผลกระทบ รวมทั้งปริมาณความเข้มข้นของสารในเวลาต่าง ๆ ที่เกิดการรั่วไหล โดยมีข้อจำกัดคือ โปรแกรมไม่สามารถประเมินผลจากการระเบิด, ปฏิกริยาต่อเนื่องจากเพลิงไหม้, ปฏิกริยาที่เกิดจากการรวมตัวของสารเคมีหลังจากการรั่วไหล และสารเคมีที่ไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ ความน่าเชื่อถือของบริเวณที่ได้รับผลกระทบขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลสภาพอากาศหรือสภาพแวดล้อมภายนอก

เนื่องจากข้อจำกัดในการศึกษาผลกระทบจากการระเบิด และปฏิกริยาต่อเนื่องจากการลุกไหม้ของโปรแกรม ALOHA ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาสารที่ได้จากการลุกไหม้ของสารในโตรเซลลูโลสซึ่งเป็นควันพิษในลักษณะของการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ และนำโปรแกรม ALOHA มาประยุกต์ใช้กับสารที่ได้จากการเผาไหม้ดังกล่าว เพื่อใช้ทำนายลักษณะการกระจายตัว ขอบเขตตลอดจนความเข้มข้นของควันพิษในระยะต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับ การคำนวณผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลและความมีนัยในการประยุกต์ใช้โปรแกรม ALOHA ในการประเมินผลกระทบดังกล่าว

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากรณีการระเบิดของสารไนโตรเซลลูโลสในสถานที่จัดเก็บแบบสภาวะ อุณหภูมิปกติ
2. เพื่อประเมินผลกระทบจากการระเบิดของสารไนโตรเซลลูโลส
3. เพื่อทราบระยะห่างที่ปลอดภัยจากสถานที่จัดเก็บซึ่งได้รับผลกระทบจากการเกิดระเบิด

### ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษากรณีการระเบิดของสารไนโตรเซลลูโลสในปริมาณทั้งสิ้น 28,224 กิโลกรัม บรรจุในภาชนะแบบปิด โดยการคำนวณจากทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์ผลกระทบจากการระเบิด โดยพิจารณาจาก ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. นำโปรแกรม ALOHA Version 5.4 มาประยุกต์ใช้ในการประเมินผลกระทบ

งานวิจัยชิ้นนี้จะทำให้ได้ประโยชน์หลายด้าน เนื่องจากการนำสารเคมีที่ใช้ในการทำวัตถุระเบิดหรือมีประสิทธิภาพในการระเบิด และใช้ด้านการทหาร นำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมหรือกระบวนการผลิต ซึ่งโดยปกติคลังเก็บวัตถุระเบิดหรืออาวุธทางทหารจะมีการจัดเก็บในพื้นที่แยก และห่างไกลกับแหล่งชุมชน แตกต่างจากด้านอุตสาหกรรมที่จะอยู่ในย่านชุมชนหรือในนิคมอุตสาหกรรม ดังนั้นกรณีหากเกิดการระเบิดการส่งผลกระทบยังพื้นที่ข้างเคียงย่อมแตกต่างกัน การพิจารณาการจัดเก็บเพื่อลดผลกระทบ การจัดทำแผนการบรรเทาสาธารณภัยในกรณีเกิดเหตุจึงมีความสำคัญอย่างมากสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้สารไนโตรเซลลูโลสที่ได้ก่อตั้งแล้ว และยังนำกรณีศึกษาไปประเมินก่อนที่จะมีการก่อตั้งประเภทอุตสาหกรรมที่จะมีการใช้สารไนโตรเซลลูโลสในกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นแง่ของการขออนุญาต กฎระเบียบหรือข้อกำหนดของสถานที่จัดเก็บ รวมไปถึงการพิจารณาในแง่ของสถานที่ในการก่อตั้งสถานประกอบการ และปริมาณสารเคมีในการจัดเก็บ เพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้