กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานผลิตแป้งจากพืช

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
โรงงานผลิตแป้งจากพืช

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ชื่อหนังสือ : คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
โรงงานผลิตแป้งจากพืช

เจ้าของลิขสิทธิ์ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม
75/6 ถนนพระราม6 เขตราชเทวี กรุงเทพ 10400

กรมโรงงานอุตสาหกรรมขอสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำส่วนหนึ่งส่วนใดหรือตอนหนึ่งตอนใดของเนื้อเรื่อง และอื่นๆ ที่ประกอบในคู่มือนี้ไปคัดลอก โดยวิธีพิมพ์ดีด เรียงตัว คัดสำเนา ถ่ายฟิล์ม ถ่ายเอกสาร พิมพ์โดยเครื่องจักรหรือวิธีอื่นใด เพื่อนำแจก จำหน่าย เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นลายลักษณ์อักษร

ครั้งที่พิมพ์ : พิมพ์ครั้งที่ 1
พิมพ์เมื่อ : กรกฎาคม 2548
จำนวนที่พิมพ์ : 100 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
โรงงานผลิตแป้งจากพืช

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ISBN : 974-7782-70-7

จัดพิมพ์โดย : บริษัท ไฟร์เทค อินโนเวชั่น จำกัด
เลขที่ 1 ชั้น 30 อาคารฟอร์จูนทาวน์ ถนนรัชดาภิเษก แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพ 10400

« คำนำ »

กรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการป้องกัน ควบคุม กำกับดูแลการประกอบกิจการโรงงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย แก่เจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการและเอกชนที่เกี่ยวข้อง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการตรวจสอบและให้คำแนะนำด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัยแก่ผู้ประกอบกิจการโรงงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ซึ่งการดำเนินโครงการนี้สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้จัดทำคู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละประเภทที่มีความเสี่ยงสูงและรุนแรงต่อการเกิดอัคคีภัย ซึ่งในคู่มือดังกล่าวนี้จะให้รายละเอียดในเรื่องพื้นฐานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย เสนอแนะแนวทางการเลือกระบบ อุปกรณ์ป้องกันและระงับอัคคีภัยที่เหมาะสมกับการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงการตรวจสอบ บำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ดังกล่าว สำหรับใช้เป็นแนวทางให้กับโรงงานแต่ละประเภทได้นำไปปฏิบัติ พัฒนางานด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ในโอกาสนี้ สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม ขอขอบพระคุณผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการฯ เป็นอย่างยิ่ง โดยได้รับความร่วมมือในการให้ข้อมูลและดำเนินโครงการจนบรรลุวัตถุประสงค์ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย
กรมโรงงานอุตสาหกรรม
กรกฎาคม 2548

สารบัญ

คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

คำนำ

ภาคที่ 1 : ความหมายของเพลิงไหม้

1.1	ความหมายของเพลิงไหม้	1-3
1.2	องค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้	1-3
1.3	ชนิดของเพลิงไหม้	1-6
1.4	แหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ	1-7
1.5	รายละเอียดของแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้	1-8
1.6	การวัดอัตราความไวไฟของเชื้อเพลิง	1-10
1.7	ลักษณะเฉพาะของสารไวไฟ	1-12
1.8	การถ่ายเทความร้อน	1-14
1.9	ปรากฏการณ์ Flashover	1-15
1.10	ปรากฏการณ์ Backdraft	1-16
1.11	ผลผลิตที่เกิดจากการลุกไหม้	1-16
1.12	กลไกในการดับไฟ	1-18

ภาคที่ 2 : โรงงานผลิตแป้งจากพืช

2.1	กระบวนการผลิตแป้งจากพืช	2-3
2.2	อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิต	2-7
2.3	การตรวจสอบความปลอดภัยด้านอัคคีภัย	2-14

ภาคที่ 3 : การป้องกันการลามไฟและเส้นทางการหนีไฟ

3.1 การป้องกันการลามไฟ (Fire Seal) 3-3
3.2 การแบ่งกั้นพื้นที่กันไฟ(Fire Compartment) 3-5
3.3 การจัดเตรียมเส้นทางการหนีไฟ (Means of Egress) 3-7
3.4 การป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคาร 3-11

ภาคที่ 4 : ระบบดับเพลิง

4.1 ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System) 4-3
4.2 แหล่งน้ำดับเพลิง (Fire Water Reservoir) 4-7
4.3 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher) 4-8
4.4 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) 4-17
4.5 ระบบหัวละอองน้ำดับเพลิง (Water Spray System) 4-25
4.6 ระบบโฟมดับเพลิง (Foam Fire Extinguisher System) 4-30
4.7 ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิง 4-31
(Carbon Dioxide Fire Extinguishing System)
4.8 ระบบสารสะอาดดับเพลิง (Clean Agent Fire Extinguishing System) 4-38
4.9 ระบบท่อน้ำดับเพลิงภายในอาคาร (Standpipe and Hose System) 4-42
4.10 ระบบท่อน้ำดับเพลิงรอบนอกอาคาร (Fire Hydrant System) 4-45
4.11 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ 4-46

ภาคที่ 5 : ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

5.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) 5-3
5.2 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ 5-12

ภาคที่ 6 : การจัดการและการบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

6.1 อันตรายด้านอัคคีภัยในงานอุตสาหกรรม (Industrial Fire Hazard) 6-3
6.2 การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย 6-10
6.3 คุณสมบัติของของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ 6-20
6.4 การจัดเก็บสารเคมีติดไฟ วัตถุติดไฟ ของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ 6-24
6.5 การวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน 6-45

« ภาคที่ 1 »

ความหมายของเพลิงไหม้

1.1 ความหมายของเพลิงไหม้

1.2 องค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้

1.3 ชนิดของเพลิงไหม้

1.4 แหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ

1.5 รายละเอียดของแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้

1.6 การวัดอัตราความไวไฟของเชื้อเพลิง

1.7 ลักษณะเฉพาะของสารไวไฟ

1.8 การถ่ายเทความร้อน

1.9 ปรากฏการณ์ Flashover

1.10 ปรากฏการณ์ Backdraft

1.11 ผลผลิตที่เกิดจากการลุกไหม้

1.12 กลไกในการดับไฟ

ภาคที่ 1 ความหมายของเพลิงไหม้

1.1 ความหมายของเพลิงไหม้

เพลิงไหม้เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) ที่เกิดอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ในขณะเดียวกับที่เกิดปฏิกิริยานั้นจะมีความร้อนและแสงสว่างเกิดขึ้นด้วย ซึ่งหมายความว่าเพลิงไหม้จะเป็นกระบวนการทางเคมีที่มีการสลายตัวอย่างรวดเร็วของเชื้อเพลิง และมีผลผลิตออกมาเป็นความร้อนและแสงสว่าง

นิยามของปฏิกิริยาออกซิเดชั่น คือ ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดระหว่างสารใดๆ กับออกซิเจน และทำให้มีความร้อนเกิดขึ้น และความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้นี้ จะเป็นแหล่งความร้อนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การลุกไหม้ของไฟดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างของปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่มีมีเทน (CH_4) เป็นเชื้อเพลิง

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{ความร้อน}$$

ความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาของเพลิงไหม้จะอยู่ในระดับกลาง (Mid-Range Reaction) ตัวอย่างของปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่มีความรวดเร็วในการเกิดปฏิกิริยาต่ำกว่าความรวดเร็วในการเกิดปฏิกิริยาของเพลิงไหม้ คือ ปฏิกิริยาที่เกิดในกระบวนการกัดกร่อน (Corrosion) และตัวอย่างของปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่มีความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่าความรวดเร็วในการเกิดปฏิกิริยาของเพลิงไหม้ คือ การระเบิด

1.2 องค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้

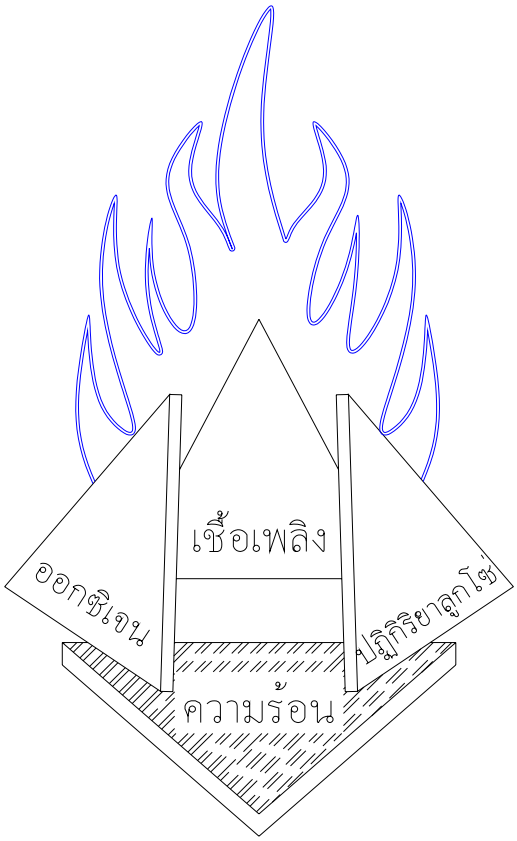
องค์ประกอบพื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้มี 3 องค์ประกอบ

1. ออกซิเจน
2. เชื้อเพลิง
3. ความร้อน

ปริมาณขององค์ประกอบในการเกิดเพลิงไหม้แต่ละชนิดจะไม่แน่นอน โดยจะแตกต่างกันไปตามสภาวะของการเกิดเพลิงไหม้และคุณสมบัติเชื้อเพลิง ปริมาณขององค์ประกอบในการเกิดเพลิงไหม้แต่ละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรง

การที่ไฟสามารถลุกติดได้นั้น จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนที่สำคัญ ก็คือ เชื้อเพลิง ออกซิเจน และความร้อน นอกจากนี้องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งซึ่งมีความสำคัญในการที่จะทำให้ไฟนั้นลุกติดได้อย่างต่อเนื่องต่อไป คือ ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้

ทฤษฎีปริซึมสามเหลี่ยมของไฟ (Fire Tetrahedron Theory) เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้อธิบายหลักการเกิดของไฟ โดยไฟจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 อย่าง คือ ออกซิเจน เชื้อเพลิง และความร้อน เพื่อให้ติดขึ้นเป็นไฟ และสามารถอธิบายด้วยรูปสามเหลี่ยมง่ายๆได้ดังรูปที่ 1.2.1 โดยการแทนด้านแต่ละด้านของสามเหลี่ยมด้วยองค์ประกอบแต่ละตัวของไฟ หากสามเหลี่ยมนี้ขาดองค์ประกอบอันใดอันหนึ่งไปทำให้ไม่ครบเป็นรูปสามเหลี่ยม มีความหมายว่าไม่สามารถเกิดการติดไฟขึ้นมาได้นั่นเอง ออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศแล้ว จะทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงซึ่งโดยมากก็จะเป็นสารที่มีธาตุคาร์บอน (C) หรือไฮโดรเจน (H) เป็นองค์ประกอบ เกิดเป็นการเผาไหม้ติดไฟขึ้นมาได้เมื่อเป็นการทำปฏิกิริยากันที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงต้องมีความร้อนหรือแหล่งกำเนิดความร้อนเพื่อทำให้เกิดเป็นไฟที่สมบูรณ์ได้ สำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะสามารถกระตุ้นตัวเองหรือเกิดได้ต่อเนื่องโดยปราศจากแหล่งความร้อนจากภายนอกจะต้องมีปริมาณเชื้อเพลิงและออกซิเจนอย่างเหมาะสมและทำปฏิกิริยาในอัตราที่สามารถให้พลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้มากระตุ้นปฏิกิริยาของตัวมันเองอย่างต่อเนื่องได้ เรียกปฏิกิริยาแบบนี้ว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดก็รวมกันเป็นปริซึมสามเหลี่ยมของไฟ (Fire Tetrahedron) นั่นเอง



รูปที่ 1.2.1 แสดงองค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้

ดังนั้น วิธีการดับไฟ คือ การที่พยายามตัดองค์ประกอบอันใดอันหนึ่งของปริซึมสามเหลี่ยมของไฟ (Fire Tetrahedron) ออกไปนั่นเอง สารเคมีที่ใช้ดับเพลิงแต่ละชนิดจึงมุ่งที่จะทำลายองค์ประกอบเหล่านั้น ในการเลือกใช้งาน นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับชนิดของเชื้อเพลิงแล้ว ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งานดับเพลิงในแบบนั้นๆ โดยไม่มีอันตรายอื่นที่เกิดจากการดับไฟ

คุณสมบัติสำคัญของเชื้อเพลิงที่ถูกนำมาใช้พิจารณาแยกประเภทของสารไวไฟ คือ จุดเดือด (Boiling point) และ จุดวาบไฟ (Flashpoint) ส่วนมากแล้วเชื้อเพลิงจะไม่สามารถเผาไหม้ได้ในสถานะของแข็งหรือของเหลว ต้องสลายตัวให้อยู่ในสถานะไอก่อน ภายใต้การกระทำจากความร้อน ในสถานะของแข็ง กระบวนการสลายตัวดังกล่าว เรียกว่า กระบวนการไพโรไรซีส (Pyrolysis) ส่วนสถานะของเหลวเรียกว่า กระบวนการเกิดไอ (Vaporization) ของของเหลวนี้ทำให้เกิดเป็นไอของของผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ (ออกซิเจน) ที่พร้อมจะติดไฟได้ ณ อุณหภูมิหนึ่ง อุณหภูมินี้จะเรียกว่า จุดวาบไฟ (Flashpoint) และเป็นอุณหภูมิที่ต่ำที่สุดที่ทำให้เกิดกลุ่มไอผสมพร้อมติดไฟได้ตลอดบริเวณผิวของของเหลว

การเกิดเพลิงไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีการให้ความร้อนล่วงหน้า (Preheated Fuel) จะใช้แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟในปริมาณที่น้อยกว่า การเกิดเพลิงไหม้เชื้อเพลิงที่ไม่ได้ให้ความร้อนล่วงหน้า เช่น น้ำมันเบนซินรั่วไหลลงบนพื้นปูนในบริเวณที่มีอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส จะเกิดการลุกติดไฟยากกว่าน้ำมันเบนซินที่เกิดการรั่วไหลในลักษณะเดียวกันแต่เกิดในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

ในบริเวณที่มีก๊าซออกซิเจนอยู่หนาแน่น (Oxygen-Enriched Atmosphere) เชื้อเพลิงจะสามารถเกิดการลุกติดไฟได้ง่ายกว่า บริเวณที่มีออกซิเจนอยู่เบาบางกว่า

การเปลี่ยนแปลงปริมาณขององค์ประกอบในการเกิดเพลิงไหม้ องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบที่เหลือเสมอ

นอกจากออกซิเจน (Oxygen) ที่เป็นองค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้จะเกิดจากก๊าซออกซิเจนแล้ว ยังสามารถพิจารณาสารเคมีอื่นหรือออกซิเจนจากแหล่งอื่นเป็นออกซิเจนได้ด้วย สารเคมีบางตัวจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับออกซิเจน เช่น คลอรีน (Chlorine) ซึ่งเมื่อคลอรีนเป็นส่วนประกอบของสารใด ก็จะเป็นสาเหตุที่ทำให้สารนั้นเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย เนื่องจาก คลอรีนจะเป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizer) กล่าวคือ เมื่อมีการลุกติดไฟเกิดขึ้นกับสารเคมีกลุ่มนี้ จะทำให้เกิดออกซิเจนขึ้นในกระบวนการเผาไหม้ ดังนั้นในการลุกไหม้กับสารเคมีกลุ่มนี้จึงไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในอากาศ นอกจากนี้ยังมีสารบางชนิด เช่น แอมโมเนี่ยมไนเตรต (Ammonium Nitrate) จะมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่มากเพียงพอที่จะไม่ต้องพึ่งออกซิเจนจากภายนอกในการทำให้เกิดเพลิงไหม้

ลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิงมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเพลิงไหม้ด้วย เช่น ขี้เลื่อยจะลุกติดไฟได้ง่ายกว่าแผ่นไม้ เนื่องจากขี้เลื่อยมีพื้นที่ผิวมากกว่าแผ่นไม้ทำให้ความร้อนสามารถกระจายตัวได้อย่างรวดเร็วและเกิดเพลิงไหม้ได้ง่ายกว่าแผ่นไม้ ฝุ่นเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนซึ่งฝุ่นมีมวลเล็กแต่มีพื้นที่ผิว

รวมกันมาก เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะสามารถทำให้เกิดระเบิดขึ้นได้ ฝุ่นที่มักมีการระเบิดเกิดขึ้นบ่อยครั้ง เช่น ฝุ่นของเมล็ดพืชและฝุ่นถ่านหิน

ในการเกิดเพลิงไหม้ เพลิงจะลุกไหม้ที่ไอของเชื้อเพลิงไม่ว่าเชื้อเพลิงที่เกิดการลุกไหม้นั้นจะมีสถานะใดเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลวจะติดไฟได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง ส่วนเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซก็จะติดไฟได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลว ลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิงจะมีผลต่อลักษณะและพฤติกรรมของการลุกไหม้โดยตรง

1.3 ชนิดของเพลิงไหม้

เพลิงไหม้จะถูกแบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ การแบ่งชนิดของเชื้อเพลิงจะช่วยให้สามารถประเมินถึงอันตราย และกำหนดวิธีการดับเพลิงไหม้ รวมถึงการเลือกใช้สารดับเพลิงได้อย่างเหมาะสม

1. ไฟประเภท ก (Class A)

ไฟประเภท ก จะเป็นไฟที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงชนิดทั่วไป เช่น ไม้ กระดาษ และเสื้อผ้า เป็นต้น การลุกไหม้ของไฟประเภท ก ในตอนเริ่มต้นมักจะเป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีสถานะเป็นของแข็งทำให้สามารถกักเก็บเชื้อเพลิงชนิดนี้ได้ง่าย เมื่อเชื้อเพลิงของไฟประเภท ก ถูกเผาไหม้ไปหมดจะเหลือเป็นเถ้าถ่าน

2. ไฟประเภท ข (Class B)

ไฟประเภท ข จะเป็นไฟที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) ของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) และเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซ ตัวอย่างของเชื้อเพลิงของไฟประเภท ข ได้แก่ น้ำมันเบนซิน โพรเพน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น โดยปกติแล้วเชื้อเพลิงชนิดนี้จะลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว เชื้อเพลิงของไฟประเภท ข จะเป็นของเหลว (Fluid) ซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิงของไฟประเภทนี้เกิดการไหลหรือการเคลื่อนที่ได้ทำให้การจัดการกับเชื้อเพลิงของไฟประเภท ข ยากกว่าการจัดการกับเชื้อเพลิงของไฟประเภท ก เชื้อเพลิงของไฟประเภท ข เมื่อเผาไหม้แล้วจะไม่เหลือเถ้าถ่าน

3. ไฟประเภท ค (Class C)

ไฟประเภท ค จะมีเชื้อเพลิงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ และเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ไฟประเภท ค นี้จะเป็นไฟประเภทเดียวที่ถูกจำแนก โดยที่ไม่เกี่ยวกับชนิดเชื้อเพลิงโดยตรง แต่ใช้กระแสไฟฟ้าที่อยู่ในเชื้อเพลิงเป็นเกณฑ์ในการจำแนก โดยที่เชื้อเพลิงที่เกิดการลุกไหม้อยู่อาจจะเป็นไฟประเภทอื่น ๆ

เมื่อใดที่กระแสไฟฟ้าถูกตัดออกจากเชื้อเพลิง ก็จะไม่พิจารณาไฟที่กำลังลุกไหม้อยู่เป็นไฟประเภท ค อีกต่อไป ในการพิจารณาถึงเพลิงไหม้ประเภท ค จะไม่สนใจว่าอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นอยู่ในสถานะที่เปิดหรือปิดอยู่ แต่จะพิจารณาว่ามีการต่อกระแสไฟฟ้าไปที่อุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวหรือไม่ ถ้าหากว่ามีการต่อกระแสไฟฟ้าไปที่อุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวก็จะพิจารณาว่าอุปกรณ์ไฟฟ้านี้เป็นเชื้อเพลิงของไฟประเภท ค

4. ไฟประเภท ง (Class D)

ไฟประเภท ง จะเป็นไฟที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงที่เป็นโลหะที่สามารถติดไฟได้ เช่น แมกนีเซียม (Magnesium) ไททาเนี่ยม (Titanium) และเซอโคเนี่ยม (Zirconium) เป็นต้น โดยปกติแล้วเชื้อเพลิงประเภทนี้จะติดไฟยาก แต่เมื่อเกิดการลุกไหม้ขึ้นแล้วจะทำให้เกิดเพลิงไหม้ที่มีความรุนแรงมาก เพลิงไหม้ประเภท ง จะทำการดับเพลิงค่อนข้างยากแต่เชื้อเพลิงของไฟประเภท ง จะไม่มีใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไป

1.4 แหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ

แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ของไฟสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามที่มาของแหล่งกำเนิดความร้อน คือ

1. แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเชิงกล

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเชิงกล คือ การเสียดสี และการอัดตัว

2. แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า คือ ความต้านทานในวงจรไฟฟ้า การเกิดประกายไฟ ไฟฟ้าสถิตย์ และฟ้าผ่า

3. แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี คือ กระบวนการเผาไหม้ กระบวนการสลายตัว กระบวนการย่อยสลาย และกระบวนการละลาย

4. แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์

แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ คือ กระบวนฟิสชั่น (Fission) และกระบวนการฟิวชั่น (Fusion)

1.5 รายละเอียดของแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้

1. แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเชิงกล

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเชิงกลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1.1 การเสียดสี

การเสียดสีจะเกิดการสัมผัสกันระหว่างพื้นผิวสองพื้นผิว โดยที่พื้นผิวอย่างน้อยหนึ่งพื้นผิวต้องมีการเคลื่อนที่ การเสียดสีจะทำให้มีความร้อนเกิดขึ้น ซึ่งความร้อนดังกล่าวสามารถทำให้วัตถุที่สามารถติดไฟได้เกิดการลุกติดไฟขึ้น ตัวอย่างของความร้อนที่เกิดจากการเสียดสี คือ ความร้อนที่เกิดจากการลื่นไถลของสายพานบนมู่เล่ ความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้สายพานซึ่งเป็นวัตถุที่สามารถติดไฟได้เกิดการลุกติดไฟขึ้น

นอกจากนี้การเสียดสียังสามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟได้ หากว่าการเสียดสีนั้นทำให้เกิดประกายไฟขึ้น ตัวอย่างเช่น การเกิดประกายไฟในเครื่องขัด ทำให้เกิดการลุกติดไฟกับวัตถุที่สามารถติดไฟได้ในบริเวณนั้น

1.2 การอัดตัว

การอัดตัวเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความร้อนในการลุกติดไฟที่ได้ จากกฎของก๊าซ (Gas Law) ตามหลักทางเคมี เมื่อก๊าซถูกอัดตัวจะทำให้ก๊าซนั้นมีความดันเพิ่มขึ้นและอุณหภูมิของก๊าซก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นในระหว่างที่ก๊าซถูกอัดตัว มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความร้อนที่สูงเพียงพอที่เป็นสาเหตุที่ทำให้วัตถุที่สามารถติดไฟได้เกิดการลุกติดไฟ หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลก็จะใช้หลักการของการอัดตัวของก๊าซในการจุดระเบิดในเครื่องยนต์เช่นกัน

2. แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า จะเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.1 ความต้านทานในวงจรไฟฟ้า

ความต้านทานในวงจรไฟฟ้าจะมีลักษณะคล้ายกับแรงเสียดทานที่ทำให้เกิดความร้อน ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำไฟฟ้า (Conductor) จะต้องใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณที่สามารถดึงเอาแรงเสียดทานระหว่างอะตอมในขณะที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง ซึ่งสาเหตุนี้จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความต้านทานในการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า โดยความต้านทานนี้จะเปลี่ยนเป็นความร้อน ปริมาณของความร้อนที่เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ตัวนำไฟฟ้านั้นมีการหุ้มฉนวนหรือไม่ ขนาดของตัวนำไฟฟ้า วัสดุที่ใช้ผลิตตัวนำไฟฟ้า และความไวในการกระจายตัวของความร้อนที่เกิดขึ้น เป็นต้น ตัวอย่างของการเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะนี้ คือ การเกิดเพลิงไหม้ในแผงวงจรไฟฟ้า เนื่องจากตัวนำไฟฟ้ารับกระแสไฟฟ้ามากกว่าที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก

2.2 ประกายไฟ

ประกายไฟสามารถเกิดได้ตลอดเวลาและถ้าหากวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่อยู่ถูกกีดขวางจะทำให้เกิดประกายไฟขึ้นเนื่องจากกระแสไฟฟ้าพยายามเคลื่อนที่ ความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดจากประกายไฟจะเกิดจากปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ถูกนำพาและลักษณะของการกีดขวางกระแสไฟฟ้า การเปิดสวิตช์ไฟจะทำให้เกิดประกายไฟขนาดเล็ก

2.3 ไฟฟ้าสถิตย์

ไฟฟ้าสถิตย์ จะทำให้เกิดการเรียงตัวของประจุไฟฟ้าบนพื้นผิวของวัตถุ 2 วัตถุ โดยที่วัตถุหนึ่งมีลักษณะเป็นขั้วบวก อีกวัตถุที่เหลือเป็นขั้วลบ และถ้าวัตถุทั้งสองอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ประจุไฟฟ้าที่อยู่บนพื้นผิวของวัตถุทั้งสอง จะทำให้เกิดประกายไฟระหว่างพื้นผิวทั้งสองขึ้น และในกรณีที่วัตถุทั้งสองเป็นน้ำมันเบนซินและพื้นผิวของถังเก็บ เมื่อมีการถ่ายเทน้ำมันเบนซินเข้าออกจากถัง ก็สามารถจะเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ เนื่องจากว่าเวลาที่วัตถุต่างชนิดกัน เคลื่อนที่ใกล้กันจะทำให้มีไฟฟ้าสถิตย์เกิดขึ้น ตัวอย่างของพื้นที่ที่มีไฟฟ้าสถิตย์เกิดขึ้นอย่างรุนแรงได้แก่ พื้นที่ที่มีการถ่ายเทของของเหลวไวไฟผ่านท่อ เม็ดพลาสติกถูกขนถ่ายด้วยลมผ่านทางท่อ และแผ่นฟิล์มพลาสติกถูกดึงเข้าไปในแท่นพิมพ์

2.4 ฟ้าผ่า

ฟ้าผ่า จะเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ฟ้าผ่าจะเกิดจากการก่อตัวของประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆ หรือระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก เมื่อประจุไฟฟ้าก่อตัวถึงจุดที่มีพลังงานที่เพียงพอจะเกิดการปล่อยประจุไฟฟ้าและทำให้เกิดฟ้าผ่าขึ้น ซึ่งฟ้าผ่านี้จะทำให้เกิดความร้อนในปริมาณที่สูงมาก

3. แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี จะเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

3.1 กระบวนการเผาไหม้

กระบวนการเผาไหม้จะเกิดเมื่อมีการลุกไหม้เกิดขึ้น และในการลุกไหม้ก็ย่อมมีความร้อนเกิดขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้การลุกไหม้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

3.2 กระบวนการสลายตัว

ในกระบวนการสลายตัว ความร้อนจะเกิดขึ้นจากวัตถุที่กำลังสลายตัว กระบวนการสลายตัวจะเหมือนกระบวนการเผาไหม้ที่ต้องอาศัยความร้อนในการเริ่มต้นกระบวนการ แต่กระบวนการนี้จะเกิดช้ากว่ากระบวนการเผาไหม้มาก แหล่งความร้อนที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้จะสร้างปัญหาเฉพาะกับวัตถุที่จัดเก็บในลักษณะที่เป็นกองขนาดใหญ่

3.3 กระบวนการย่อยสลาย

ความร้อนที่เกิดจากการทับถมจะมีลักษณะใกล้เคียงกับความร้อนที่เกิดจากการสลายตัวอย่างมาก แต่จะต่างกันคือ การย่อยสลายไม่ต้องอาศัยความร้อนจากภายนอก สำหรับวัตถุบางชนิดที่อุณหภูมิห้องจะมีอัตราการออกซิเดชั่นที่รวดเร็วเพียงพอที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้น

4. แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์

แหล่งความร้อนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์เกิดขึ้นโดยการทำปฏิกิริยากันของอะตอมในสารกัมมันตภาพรังสี เช่น ยูเรเนียม (Uranium) หรือ พลูโตเนียม (Plutonium) เป็นต้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะ คือ กระบวนการฟิสชั่น (Fission) เป็นกระบวนการทำให้เกิดความร้อนจากการแตกตัวของอะตอม กระบวนการนี้สามารถนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น ส่วนกระบวนการฟิวชั่น (Fusion) เป็นกระบวนการทำให้เกิดความร้อนจากการรวมตัวของอะตอม แต่กระบวนการนี้ยังไม่สามารถนำมาใช้ในกิจการเชิงพาณิชย์ได้

1.6 การวัดอัตราความไวไฟของเชื้อเพลิง

เมื่อพิจารณาถึงความไวไฟของสารจะต้องใช้คุณสมบัติของสารนั้นๆ หลายตัวในการพิจารณา

1. จุดวาบไฟ (Flashpoint)

จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิที่เชื้อเพลิงซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว เกิดไอเชื้อเพลิงในปริมาณที่มากเพียงพอที่จะทำให้เกิดเปลวไฟวาบขึ้นที่ผิวของของเหลว เมื่อมีแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟภายนอกเข้าไปที่ผิวของของเหลว และเมื่อนำแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟออกจากบริเวณนั้น เปลวไฟก็จะดับลง เนื่องจากอุณหภูมินี้ยังไม่สูงเพียงพอที่จะทำให้กระบวนการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Self-Sustained Combustion) จุดวาบไฟนี้จะเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาถึงความอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลว เนื่องจากจุดวาบไฟจะเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่เชื้อเพลิงเหลวมีโอกาสลุกติดไฟขึ้น

2. จุดติดไฟ (Ignition Temperature หรือ Fire Point)

จุดติดไฟจะเป็นอุณหภูมิที่เชื้อเพลิงสามารถลุกไหม้ได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อใช้แหล่งความร้อนจากภายนอก เฉพาะในตอนที่เริ่มกระบวนการ โดยทั่วไปจุดติดไฟจะมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟอยู่เล็กน้อย

3. จุดลุกติดไฟได้เอง (Auto-Ignition Temperature)

จุดลุกติดไฟได้เองจะเป็นอุณหภูมิที่เชื้อเพลิงสามารถลุกติดไฟขึ้นได้ โดยไม่ต้องอาศัยแหล่งความร้อนจากภายนอก

4. ช่วงของการไวไฟหรือช่วงของการระเบิด (Flammable Range or Explosion Range)

ช่วงของการไวไฟหรือช่วงของการระเบิดจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนร้อยละของไอของสารไวไฟ (Flammable Vapour) หรือ ก๊าซไวไฟ (Flammable Gas) ที่อยู่ในอากาศ ที่สามารถเกิดการลุกติดไฟได้ ช่วงของการไวไฟของเชื้อเพลิงคือพื้นที่ระหว่างค่า จุดสูงสุดในช่วงของความหนาแน่นที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Upper Flammable Limit) และค่าจุดต่ำสุดของช่วงหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Lower Flammable Limit) หรือบางที่จะเรียกว่าค่า Upper Explosive Limit (UEL) และค่า Lower Explosive Limit (LEL) ตามลำดับ

ตัวอย่างเช่น น้ำมันเบนซิน จะมีค่าจุดต่ำสุดของช่วงหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (LFL) ประมาณ 1.5 และมีค่า จุดสูงสุดในช่วงของความหนาแน่นที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (UFL) ประมาณ 7.5 ซึ่งหมายความว่า ถ้าไอของน้ำมันเบนซินผสมอยู่ในอากาศระหว่าง ร้อยละ 1.5 และ 7.5 และในขณะเดียวกันกับที่มีการนำแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟเข้ามาในบริเวณดังกล่าว ไอน้ำมันเบนซินนั้นจะสามารถลุกติดไฟ หรือระเบิดขึ้นได้ แต่ถ้าปริมาณของไอน้ำมันเบนซินในอากาศมีค่าประมาณร้อยละ 1 ก็จะไม่สามารถลุกติดไฟได้เนื่องจากส่วนผสมเจือจางเกินไป แต่ถ้าปริมาณของไอน้ำมันเบนซินมีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ส่วนผสมดังกล่าวก็จะหนาแน่นเกินกว่าที่จะเกิดการลุกไหม้ เนื่องจากว่าอัตราส่วนของไอเชื้อเพลิงในอากาศจะแปรผกผันกับปริมาณออกซิเจน

5. ความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง

การวัดความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง จะทำการทดสอบโดยพิจารณาถึงผลการทดสอบการลุกติดไฟ การลุกลามของเปลวไฟ (Flame Spread) และการทำให้เกิดควัน (Smoke Production) ของวัตถุที่นำมาทดสอบ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งนั้นๆ

ประเภทของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Solid) เช่น ฟองน้ำ ใยสังเคราะห์ และเสื้อผ้า เป็นต้น

2. เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่ยืดหยุ่นไม่ได้ (Structural Solid) เช่น วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร เป็นต้น

ในการทดสอบการความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง สามารถแบ่งการทดสอบได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 การหาปริมาณความร้อนและระยะเวลาที่ทำให้เชื้อเพลิงลุกติดไฟ

ปริมาณความร้อนและระยะเวลาทำให้เชื้อเพลิงลุกติดไฟ จะเป็นคุณสมบัติสำคัญที่บอกถึงอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น กระดาษจะใช้ปริมาณความร้อนและเวลาที่สั้นในการลุกติดไฟขึ้น

5.2 การลุกลามของไฟ

การลุกลามของไฟจะบอกถึงความเร็วของไฟที่เคลื่อนที่บนพื้นผิวของเชื้อเพลิงจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง หลังจากที่เชื้อเพลิงเริ่มลุกติดไฟ เชื้อเพลิงที่มีการลุกลามของไฟได้ดีก็จะมีอันตรายด้านอัคคีภัยมาก

5.3 ปริมาณการเกิดควันไฟ

ปริมาณการเกิดควันไฟจะวัดจากปริมาณควันที่สามารถมองเห็นได้ โดยจะไม่พิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีของควันไฟ

1.7 ลักษณะเฉพาะของสารไวไฟ

1. ความดันไอ (Vapor Pressure)

ความดันไอ คือ ค่าที่ใช้บอกถึงความสามารถในการกลายเป็นไอของของเหลว ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) จะเป็นแรงที่มีการกระทำโดยบรรยากาศในทิศกดลง โดยจะกดอยู่ที่ผิวหน้าของของเหลว ส่วนความดันไอจะเป็นแรงที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับความดันบรรยากาศ ความดันไอจะเกิดจากแรงผลักของไอในทิศลอยขึ้นจากผิวของของเหลว

ความดันไอจะมีหน่วยวัดหลายหน่วย เช่น ความดันบรรยากาศ (Atmospheres (atm)) มิลลิเมตรปรอท (mmHg) และปอนด์ต่อตารางเมตร (psi)

ความดันบรรยากาศจะมีค่าคงที่ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลระดับหนึ่ง โดยที่ความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลจะมีค่าเท่ากับ 760 มิลลิเมตรปรอท ความดันไอจะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสูง ตัวอย่างเช่น บนยอดเขาจะมีความดันบรรยากาศต่ำกว่าที่ชายทะเล ความดันที่เกิดจากของเหลว จะเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของของเหลว ตัวอย่างเช่น เคโรซีน (Kerosene) จะมีความดันไอเท่ากับ 5 มิลลิเมตรปรอทที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ซึ่งหมายความว่า เคโรซีนจะระเหยกลายเป็นไอได้น้อยมาก เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิปกติ สำหรับ โทลูอีน (Toluene) ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย จะมีความดันไอ 21 มิลลิเมตรปรอทที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งหมายความว่าโทลูอีน กลายเป็นไอได้ง่ายกว่า เคโรซีน และสำหรับเอททิลอะซิเตท (Ethyl Acetate) จะมีความดันไอเท่ากับ 73 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งจะหมายความว่า เอทิลอะซิเตทจะเป็นไอได้ง่ายกว่าโทลูอีน

2. ความหนาแน่นของไอ (Vapor Density)

ความหนาแน่นของไอ คือ การเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของไอของสารชนิดต่าง ๆ กับความหนาแน่นของอากาศซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ไอของสารใดๆ ที่มีความหนาแน่นของไอน้อยกว่า 1 จะหมายความว่าไอของสารนั้นเบากว่าอากาศ ซึ่งไอของสารดังกล่าวจะลอยตัวขึ้น และฟุ้งกระจายจากพื้น ส่วนไอของสารที่มีค่าความหนาแน่นของไอมากกว่า 1 ไอนั้นจะหนักกว่าอากาศ และมีลักษณะที่ร่วงลงสู่พื้นลงสู่จุดที่ต่ำที่สุด

ความหนาแน่นของไอจะบอกถึงลักษณะอันตรายของก๊าซที่จะเกิดขึ้น ในกรณีที่ไอของสารมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 ไอนั้นจะฟุ้งกระจายไปได้ไกลทำให้มีพื้นที่ที่มีโอกาสจะเกิดอันตรายกว้าง แต่ในกรณีที่ไอของสารมีความหนาแน่นมากกว่า 1 จะมีอันตรายในลักษณะการสะสมของไอ เนื่องจากไอจะเคลื่อนที่ลงจุดต่ำสุดและสะสมจนมีปริมาณมาก

ไอของสารไวไฟ (Flammable Liquid Vapor) และก๊าซไวไฟ (Flammable Gas) โดยทั่วไปจะหนักกว่าอากาศ ตัวอย่างเช่น โพรเพนที่มีค่าความหนาแน่นของไอเท่ากับ 1.6 ซึ่งจะแสดงว่าโพเพรนหนักกว่าอากาศค่อนข้างมาก ส่วนอเซทิลิน (Acetylene) จะมีค่าความหนาแน่นของไอเท่ากับ 0.907 ซึ่งจะหมายความว่าอเซทิลีนเบากว่าอากาศเล็กน้อย

3. ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

ความถ่วงจำเพาะ จะเป็นการเปรียบเทียบความหนาแน่นชนิดต่าง ๆ กับความหนาแน่นของน้ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 การเปรียบเทียบความหนาแน่นในลักษณะนี้จะใช้กับสารที่มีสถานะเป็นของเหลวกับความหนาแน่นของน้ำ โดยของเหลวที่มีค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1 จะหมายความว่าของเหลวนั้นเบากว่าน้ำ ส่วนของเหลวที่มีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่า 1 จะหมายความว่าของเหลวนั้นหนักกว่าน้ำ

4. ความสามารถในการละลาย (Solubility)

ความสามารถในการละลาย จะหมายถึงความสามารถในการรวมตัวของสารใด ๆ กับน้ำ ความสามารถในการละลายจะไม่มีหน่วย ของเหลวบางชนิดสามารถละลายน้ำได้ บางชนิดละลายได้บางส่วน บางชนิดละลายได้อย่างสมบูรณ์ ของเหลวประเภทไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันเบนซินไม่สามารถละลายน้ำได้ และจากคุณสมบัติในเรื่องความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเบนซิน ที่น้ำมันเบนซินมีค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1 หมายความว่า น้ำมันเบนซินจะลอยอยู่บนผิวหน้าของน้ำและยังคงลอยอยู่ไปเรื่อย ในขณะที่ไอโซโพพิวแอลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol) ที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1 แต่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อเทลงไปในน้ำจะลอยอยู่บนผิวหน้าของน้ำในตอนแรก แต่หลังจากนั้นก็จะรวมตัวกับน้ำกลายเป็นสารละลาย

1.8 การถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนเป็นคุณสมบัติที่ทำให้ไฟลุกลาม การควบคุมความสูญเสียเนื่องมาจากเพลิงไหม้จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกในการลุกลามของไฟ เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการควบคุมการลุกลามนั้น

ไฟจะสามารถลุกลามผ่านทางกลไกในการถ่ายเทความร้อนได้ 4 ทาง ประกอบด้วย

1. การสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง
2. การพาความร้อน (Convection)
3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)
4. การนำความร้อน (Conduction)

โดยรายละเอียดของการลุกลามของไฟ มีดังต่อไปนี้ คือ

1. การสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง

การสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง คือ การที่เพลิงไหม้ลุกลามจากจุดหนึ่งไปยังพื้นที่ข้างเคียงโดยอาศัยเปลวไฟ การถ่ายเทความร้อนจากการสัมผัสเปลวไฟโดยตรง จะเป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนที่สำคัญในช่วงเริ่มต้นของการลุกไหม้ (Incipient Stage)

2. การพาความร้อน (Convection)

การพาความร้อนจะเป็นการถ่ายเทความร้อนที่อาศัยของไหลที่มีการเคลื่อนที่เป็นตัวกลาง ซึ่งสำหรับการเกิดเพลิงไหม้ตัวกลางในการพาความร้อนคือ อากาศ การพาความร้อนจะเป็นวิธีการหลักที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนในช่วงขยายตัวของเพลิงไหม้ (Developed Stages) การพาความร้อนสามารถถ่ายเทความร้อนได้ในปริมาณมากไปยังจุดที่อยู่ห่างจากเพลิงไหม้ แต่อยู่ภายในอาคารเดียวกันได้

ตัวกลางในการพาความร้อนจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ที่สูง เนื่องจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการลุกไหม้จะเบากว่าอากาศที่อยู่รอบข้าง และถ้าหากว่าการเคลื่อนที่ของตัวกลางในลักษณะที่ลอยขึ้นข้างบนถูกปิดกั้น การเคลื่อนที่ของตัวกลางจะเปลี่ยนทิศทางเป็นเคลื่อนที่ในแนวระนาบ (เคลื่อนที่ขนานกับพื้น) และถ้าการเคลื่อนที่ในแนวระนาบถูกปิดกั้นอีก การเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนจะเคลื่อนที่ลง โดยความหนาของชั้นก๊าซร้อนจะเพิ่มขึ้น และเมื่อก๊าซร้อนที่เกิดจากการลุกไหม้เคลื่อนที่ไปปกคลุมอยู่เหนือทุกพื้นที่ของอาคาร ทุกพื้นที่ก็จะได้รับความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้

3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)

การแผ่รังสีความร้อนเป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยคลื่นความร้อน การแผ่รังสีความร้อนจะเกิดในปริมาณที่เท่ากันในทุกทิศทาง และการเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนที่เกิดการลุกไหม้จะไม่มีผลกับการแผ่รังสีความร้อน รวมถึงวัตถุโปร่งแสง เช่น กระจก ก็ไม่สามารถปิดกั้นการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีได้ การถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสีจะทำให้เพลิงไหม้ลุกลามในลักษณะที่เหมือนกระโดดข้ามจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่แยกออกจากกันได้ เช่น อาคารที่อยู่ข้างเคียง (มีช่องว่างระหว่างอาคาร) กับอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ สามารถเกิดการลุกติดไฟขึ้นมาโดยไฟยังลุกลามไปไม่ถึงอาคารนั้น

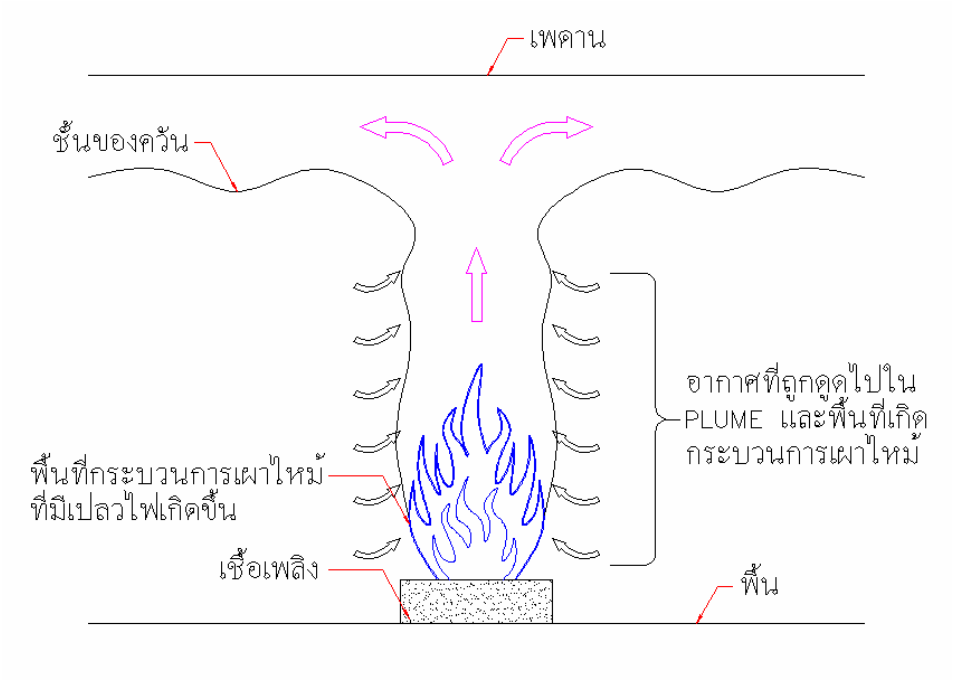
การแผ่รังสีความร้อนจะมีผลกับการลุกลามของเพลิงไหม้มากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับแหล่งที่ทำให้เกิดการแผ่รังสีความร้อน แหล่งกำเนิดของการแผ่รังสีความร้อนที่มีลักษณะเป็นจุดจะมีการแผ่รังสีความร้อนที่เท่ากันในทุกทิศทาง ซึ่งทิศทางของการแผ่รังสีนี้จะช่วยให้รังสีความร้อนไม่ตกกระทบไปที่จุดหนึ่งจุดใดเพียงจุดเดียว แต่ในกรณีที่จุดกำเนิดของการแผ่รังสีความร้อนมีลักษณะยาว จะทำให้ความร้อนพุ่งไปยังจุดใดจุดหนึ่งเพียงจุดเดียว ทำให้ความเข้มข้นของพลังงานที่พุ่งไปยังจุดนั้นสูง ตัวอย่างของการแผ่รังสีในลักษณะนี้คือ การแผ่รังสีในขณะที่มีเพลิงไหม้เกิดขึ้นในโกดังเก็บสินค้า โดยเมื่อสินค้ากองใดเกิดเพลิงไหม้ การแผ่รังสีก็จะทำให้กองสินค้าที่อยู่ข้างเคียงเกิดการลุกติดไฟขึ้นด้วย

4. การนำความร้อน (Conduction)

การนำความร้อน คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านวัตถุที่มีสถานะเป็นของแข็ง โดยทั่วไปแล้วการนำความร้อนจะไม่ใช่วิธีการถ่ายเทความร้อนที่ทำให้ไฟลุกลาม แต่สำหรับการเกิดเพลิงไหม้บางลักษณะ การนำความร้อนจะมีผลทำให้ไฟลุกลาม เช่น ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังห้องที่มีเพลิงไหม้ไปยังอีกฝั่งหนึ่งของผนัง และทำให้วัตถุที่อยู่ติดกับผนังห้องอีกฝั่งหนึ่งเกิดการลุกติดไฟขึ้น

1.9 ปรากฏการณ์ Flashover

ปรากฏการณ์ Flashover เป็นปรากฏการณ์ของการลุกไหม้ที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงมาก โดยจะเกิดจากการลุกไหม้ในพื้นที่ที่มีการปิดล้อม (Enclosed Space) เช่น ห้อง ความร้อนที่เกิดในห้องจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยจนถึงจุดทำให้วัตถุแทบทุกอย่างที่อยู่ในห้องเกิดการลุกติดไฟขึ้น โดยวัตถุเหล่านั้นจะลุกติดไฟและเริ่มลุกไหม้พร้อมๆ กันและไฟก็จะลุกไหม้ทั่วทั้งห้อง



รูปที่ 1.9.1 ปรากฏการณ์ของการลุกไหม้ของไฟ

1.10 ปรากฏการณ์ Backdraft

ปรากฏการณ์ Back Draft หรือ การระเบิดควัน (Smoke Explosion) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเกิดเพลิงไหม้ในพื้นที่ปิดล้อม ปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในห้องอยู่ในระดับต่ำ และทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนน๊อกไซด์ (CO) และความร้อน โดยที่ก๊าซคาร์บอนมอนน๊อกไซด์เป็นก๊าซไวไฟ การเผาไหม้ในลักษณะนี้จะทำให้องค์ประกอบในการเกิดเพลิงไหม้ในสามเหลี่ยมของไฟ 2 องค์ประกอบ ซึ่งคือ ความร้อนจากการเผาไหม้ และเชื้อเพลิง คือ ก๊าซคาร์บอนมอนน๊อกไซด์มีปริมาณที่สูงมาก ถ้าหากมีการเติมอากาศเข้าไปในการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ ก๊าซคาร์บอนมอนน๊อกไซด์จะลุกไหม้อย่างรวดเร็ว และทำให้เกิดการระเบิดขึ้น การควบคุมไม่ให้เกิดปรากฏการณ์ Backdraft ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม และเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่มีความชำนาญในการดับเพลิง

1.11 ผลผลิตที่เกิดจากการลุกไหม้

ผลผลิตหลักที่เกิดจากการเผาไหม้จะมี 4 อย่าง คือ เปลวไฟ ความร้อน ควัน และก๊าซที่สามารถลุกติดไฟได้ ซึ่งผลผลิตจากการเผาไหม้แต่ละชนิดจะมีอันตรายที่เกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินในลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกันไป

1. เปลวไฟ

เปลวไฟเป็นผลผลิตของการเกิดเพลิงไหม้ที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายที่สุดและถูกกำหนดให้เป็นเครื่องหมายที่แสดงถึงการลุกไหม้ โดยปกติแล้วเปลวไฟมีผลกระทบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเพลิงไหม้น้อยกว่าความร้อนและควันไฟ

2. ความร้อน

ความร้อนจะเกิดจากเพลิงไหม้ในทุกลักษณะ แต่ปริมาณของความร้อนที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงที่ลุกไหม้ และลักษณะของการลุกไหม้ ในบริเวณที่มีเพลิงไหม้และมีการลุกลามเกิดขึ้น ความร้อนจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดอันตรายมากที่สุด ถ้าหากอุณหภูมิที่เกิดจากการลุกไหม้นั้นสูงเพียงพอจะสามารถทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้ทันที โดยความร้อนจะทำให้ระบบทางเดินหายใจเสียหาย ซึ่งการเกิดเพลิงไหม้ในอาคารทั่วไปก็สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิสูงถึงระดับดังกล่าวได้ นอกจากนี้ความร้อนยังเป็นตัวการหลักที่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นในบริเวณที่เปลวไฟยังไม่ลุกลามไปถึง

3. ควันไฟ

ควันไฟจะเป็นอนุภาคที่มองเห็นได้ที่ลอยอยู่ในอากาศ ควันไฟสามารถบดบังการมองเห็นและทำให้การอพยพหนีไฟเป็นไปอย่างยากลำบาก นอกจากนี้ควันไฟยังสามารถสร้างความเสียหายให้กับอาคาร เนื่องจากควันไฟที่ลอยตัวจะมีความร้อนสูงและมีคราบเขม่าของการเผาไหม้รวมตัวอยู่ในควันไฟด้วย

4. ก๊าซที่เกิดจากการลุกไหม้

ก๊าซที่เกิดจากการลุกไหม้ จะหมายถึงก๊าซที่เกิดในปฏิกิริยาการเผาไหม้ ก๊าซที่มองไม่เห็นเหล่านี้จะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเสียชีวิต โดยทั่วไปแล้วก๊าซเหล่านี้จะไม่สามารถตรวจพบด้วยประสาทสัมผัสของมนุษย์ ในการเกิดเพลิงไหม้ทั่วไปจะมีก๊าซเหล่านี้เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

4.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide, CO_2)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดในปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้อัตราการหายใจและความลึกของการหายใจเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจจะทำให้โอกาสที่จะได้รับก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ชนิดอื่นๆ มีมากขึ้น นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังทำให้เกิดอาการมึนงง ปวดศีรษะ และหมดสติ ซึ่งอาการเหล่านี้จะมีผลกระทบทำให้ความสามารถในการหนีไฟลดลง

4.2 ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ (Carbon Monoxide, CO)

ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตมากที่สุด ตามที่มักจะกล่าวกันว่าเสียชีวิตเนื่องจากสูดควันไฟ จะหมายถึงการที่ผู้เสียชีวิตสูดดมก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์มากเกินไป ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์จะเกิดเมื่อวัตถุถูกเผาไหม้ในลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นลักษณะเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น

เมื่อความหนาแน่นของออกซิเจนในพื้นที่ที่มีการลุกไหม้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความหนาแน่นของออกซิเจนที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ก็จะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้

เซลล์เม็ดเลือดแดงที่มีหน้าที่ในการพาออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ได้ดีกว่าออกซิเจนมาก ทำให้เม็ดเลือดแดงที่เคยดูดซับออกซิเจนและพาออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ดูดซับก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์แทน ดังนั้นก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์จึงเป็นอุปสรรคต่อการอพยพหนีไฟอย่างมาก เนื่องจากการที่ปริมาณออกซิเจนในเลือดมีระดับต่ำจะมีผลโดยตรงกับการทำงานทุกส่วนของร่างกาย ทำให้เกิดอาการมึนงงไม่สามารถควบคุมตัวเองและหมดสติได้

นอกจากนี้แล้วยังมีก๊าซที่เกิดจากการลุกไหม้ชนิดอื่น เช่น ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide, HCN) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfer Dioxide, SO_2) และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide, NO_2) ที่สามารถเกิดขึ้นในการเผาไหม้ได้ โดยขึ้นอยู่กับว่าเชื้อเพลิงที่มีการลุกไหม้นั้นเป็นเชื้อเพลิงชนิดใด ซึ่งก๊าซที่เกิดจากการลุกไหม้ที่กล่าวมามีความเป็นพิษมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ แต่สำหรับการลุกไหม้เชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไปจะมีก๊าซเหล่านี้เป็นองค์ประกอบน้อยมาก

ปริมาณออกซิเจนที่ลดลงเนื่องมาจากการเผาไหม้จะทำให้มีอันตรายเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะ คือ ปริมาณออกซิเจนในอากาศที่ลดลงอย่างมาก จะทำให้คนที่อยู่ในพื้นที่นั้นไม่มีออกซิเจนที่จะใช้ในการหายใจ และการลดลงของออกซิเจนจะทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์เพิ่มมากขึ้น

1.12 กลไกในการดับไฟ

ตามที่ได้กล่าวถึงปัจจัยเบื้องต้นในการลุกไหม้ของไฟและปฏิกิริยาที่เกิดในระหว่างที่มีการลุกไหม้ของไฟ จะพบว่าเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นจะดับลงหากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งของการลุกไหม้ถูกตัดออกไป เพราะฉะนั้นกลไกที่ใช้ในการดับไฟนั้นจะสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลไกดังนี้

1. การดับไฟโดยการลดอุณหภูมิ

การลดอุณหภูมิจะสามารถลดหรือหยุดอัตราการเกิดของไอเชื้อเพลิงได้ และในกรณีที่เชื้อเพลิงเป็นของแข็งจะทำให้กระบวนการสลายตัว จะถูกยับยั้ง สำหรับเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นของเหลวไวไฟและของเหลวที่ติดไฟได้ การลดอุณหภูมิลงจนต่ำกว่าจุดวาบไฟ (Flashpoint) ก็จะสามารถดับไฟได้ การลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงทำได้โดยการใช้น้ำ หรือสารดับเพลิงเข้าไปดูดซึมความร้อนจากเชื้อเพลิงในบริเวณที่มีการลุกไหม้จนกระทั่งอุณหภูมิของเชื้อเพลิงนั้นต่ำลงจนไม่สามารถทำให้เกิดไอเชื้อเพลิงในปริมาณที่เพียงพอที่จะลุกไหม้ต่อไป ตัวอย่างของวิธีการดับเพลิงที่อาศัยกลไกในการลดอุณหภูมิที่เห็นได้ทั่วไปคือการใช้น้ำในการดับเพลิง

2. การดับไฟโดยการกำจัดออกซิเจน

การกำจัดออกซิเจนเพื่อดับไฟจะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การเจือจางออกซิเจนและการปิดกั้นออกซิเจน การเจือจางออกซิเจนทำได้โดยการปล่อยก๊าซชนิดอื่นเข้าไปในบริเวณที่มีเพลิงไหม้ เพื่อทำให้สัดส่วนของออกซิเจนในอากาศลดลง เมื่อสัดส่วนของออกซิเจนในอากาศลดลงไปถึงระดับหนึ่งไฟก็จะดับ ซึ่งระดับของออกซิเจนที่ทำให้ลดลงเพื่อดับไฟจะแตกต่างไปตามชนิดของเชื้อเพลิง ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อองค์ประกอบในการลุกไหม้ของไฟ ตัวอย่างของวิธีการดับเพลิงที่ใช้กลไกในการเจือจางออกซิเจนที่เห็นได้ทั่วไปคือการใช้ก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับไฟ

การปิดกั้นออกซิเจนทำได้โดยใช้สารดับเพลิงที่มีความเหมาะสมไปปิดกั้นที่ผิวหน้าของเชื้อเพลิง ไม่ให้ไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นสัมผัสกับอากาศ ทำให้ออกซิเจนที่อยู่ในอากาศไม่สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาในกระบวนการเผาไหม้ในบริเวณที่มีการลุกไหม้ได้ จึงทำให้ไฟดับลง ตัวอย่างของวิธีการดับเพลิงที่ใช้กลไกในการปิดกั้นออกซิเจนคือการใช้โฟมในการดับไฟ

3. การดับไฟโดยการกำจัดเชื้อเพลิง

การกำจัดเชื้อเพลิงสามารถทำได้โดยนำเชื้อเพลิงออกไปจากบริเวณที่มีการลุกไหม้ เมื่อไม่มีเชื้อเพลิงให้ลุกไหม้ไฟก็จะดับลง หรือสามารถทำได้โดยการใช้สารดับเพลิงไปเคลือบที่ผิวของเชื้อเพลิงและกั้นไม่ให้ไอเชื้อเพลิงที่ลอยขึ้นมาไปยังบริเวณที่มีการลุกไหม้ ตัวอย่างของวิธีการดับเพลิงที่ใช้กลไกในการกำจัดเชื้อเพลิง เช่น การระบายเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวออกจากถังบรรจุที่เกิดเพลิงไหม้ หรือการฉีดโฟมดับเพลิงกดทับไม่ให้ไอของเชื้อเพลิงเหลวที่ติดไฟอยู่ลอยตัวขึ้นสัมผัสกับออกซิเจนและความร้อน เป็นต้น

4. การดับไฟโดยการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่

การดับไฟโดยการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่นั้นไม่ได้เป็นวิธีที่อาศัยกลไกในการควบคุมปัจจัยเบื้องต้น ในการเกิดการลุกไหม้ของไฟ แต่เป็นการควบคุมปฏิกิริยาที่เกิดระหว่างกระบวนการเผาไหม้ซึ่งก็คือปฏิกิริยาลูกโซ่ การดับไฟโดยการตัดปฏิกิริยาลูกโซ่จะเกิดจากการที่สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของสารดับเพลิงเข้าไปจับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ และยับยั้งไม่ให้กระบวนการเผาไหม้สามารถดำเนินต่อไปได้

การจับอนุมูลอิสระของสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของสารดับเพลิงเกิดจากการที่โมเลกุลของสารเคมีนั้นได้รับความร้อน ทำให้แตกออกเป็นอะตอม และบางอะตอมมีแรงดึงดูดที่รุนแรง (Highly Affinity) กับอนุมูลอิสระ อะตอมดังกล่าวจะจับอนุมูลอิสระที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ไว้ เมื่ออนุมูลอิสระทั้งหมดที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ถูกจับไว้ด้วยอะตอมของสารเคมีซึ่งเป็นส่วนประกอบในสารดับเพลิง ปฏิกิริยาลูกโซ่ก็ไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ และไฟก็จะดับลง ตัวอย่างของการจับอนุมูลอิสระที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้โดยอะตอมของโพแทสเซียมที่อยู่ในสารดับเพลิงเคมีแห้ง

$$K + OH \rightarrow KOH$$

จากสมการทางเคมีที่เกิดขึ้น โพแทสเซียมจะเข้าทำปฏิกิริยาทางเคมีกับอนุมูลอิสระที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ มีผลทำให้กระบวนการของการเผาไหม้ไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ ดังนั้นเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นจะดับลง

ในภาคที่ 1 นี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดเพลิงไหม้ แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ ลักษณะของสารไวไฟ ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการเกิดเพลิงไหม้ และรวมไปถึงกลไกการดับไฟ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นความรู้พื้นฐานทางด้านอัคคีภัยที่ควรรู้ และเนื้อหาที่กล่าวในภาคที่ 1 นี้ยังสามารถนำไปอ่านประกอบเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาของภาคที่ 2 ที่จะกล่าวถึงสาเหตุ และการป้องกันอัคคีภัยของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

« ภาคที่ 2 »

โรงงานผลิตแป้งจากพืช

2.1 กระบวนการผลิตแป้งจากพืช

2.2 อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิต

2.3 การตรวจสอบความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

ภาคที่ 2 โรงงานผลิตแป้งจากพืช

2.1 กระบวนการผลิตแป้งจากพืช

อุตสาหกรรมการผลิตแป้งจากพืชจะเป็นการนำพืช ซึ่งในที่นี้จะเน้นไปที่เมล็ดพืช ไปผ่านกระบวนการผลิตเพื่อผลิตออกมาเป็นแป้ง หลักในการผลิตแป้งจากเมล็ดพืช คือ การนำเมล็ดพืชไปกำจัดเปลือก แล้วบดให้ละเอียดจนกลายเป็นแป้ง (ดูแผนผังที่ 2.1.1)

1. การรับเมล็ดพืช

การรับเมล็ดพืชจะเป็นขั้นตอนแรกของการลำเลียงและจัดเก็บเมล็ดพืช โดยจะทำการรับเมล็ดพืชจากพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง การรับเมล็ดพืชส่วนใหญ่จะทำโดยการปล่อยเมล็ดพืชลงในบ่อรับเมล็ดพืช ที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน จากนั้นก็จะมีการลำเลียงเมล็ดพืชไปผ่านขั้นตอนต่างๆ ก่อนที่จะลำเลียงไปจัดเก็บไว้ในไซโล

2. การอบเมล็ดพืช

หลังจากที่รับเมล็ดพืชแล้วก็จะทำการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพืช รวมถึงการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพืชด้วย ในกรณีที่เมล็ดพืชที่รับมีความชื้นสูงเกินกว่าระดับมาตรฐานต้องนำเมล็ดพืชไปอบเพื่อลดระดับความชื้นในเมล็ดพืชให้อยู่ในระดับที่ต่ำเพียงพอกับมาตรฐาน เพื่อให้เมล็ดพืชสามารถนำไปเก็บได้นานและคงคุณภาพได้ในระดับที่ต้องการ

การอบเมล็ดพืชส่วนใหญ่จะใช้วิธีการให้ความร้อนโดยตรงกับเมล็ดพืช (Direct-Fired) ความร้อนที่ให้กับเมล็ดพืชจะมาจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยจะปล่อยก๊าซร้อนให้เคลื่อนที่ผ่านเมล็ดพืชที่มีความชื้นอยู่ เมื่อเมล็ดพืชได้รับความร้อน น้ำที่อยู่ในเมล็ดพืชก็จะระเหยออกทางผิวของเมล็ดพืช อุณหภูมิที่ใช้ในการอบเมล็ดพืชจะไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส เนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงกว่านี้จะทำให้เมล็ดพืชเกิดความเสียหาย

3. การจัดเก็บเมล็ดพืช

เนื่องจากอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเมล็ดพืชเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีปริมาณการผลิตมาก การจัดเก็บเมล็ดพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตก็จะมีปริมาณที่มากตามไปด้วย ลักษณะของสิ่งปลูกสร้างที่ใช้ในการจัดเก็บเมล็ดพืชในอุตสาหกรรมที่พบได้ทั่วไปคือ ไซโลคอนกรีต ไซโลเหล็ก ขนาดความจุในการจัดเก็บ

จะต่างกันไปตามลักษณะของการใช้งาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ขนาดความจุของไซโลที่ใช้จัดเก็บเมล็ดพืชในอุตสาหกรรมจะมีขนาดใหญ่กว่า 18,000 ลูกบาศก์เมตร

หลังจากที่ทำการอบเมล็ดพืชแล้วก็นำเมล็ดพืชไปจัดเก็บไว้ในไซโลที่มีการควบคุมให้เมล็ดพืชอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม การบรรจุเมล็ดพืชไปจัดเก็บไว้ในไซโลจะใช้ระบบลำเลียงในการลำเลียงเมล็ดพืชไปด้านบนไซโลจากนั้นจึงปล่อยเมล็ดพืชลงในไซโล เมื่อต้องการใช้เมล็ดพืชก็ปล่อยเมล็ดพืชออกทางไซโลจากทางด้านล่าง

4. การลำเลียงเมล็ดพืช

ในการลำเลียงเมล็ดพืชจะมีทั้งการลำเลียงในแนวระดับ และการลำเลียงในแนวดิ่ง ซึ่งการลำเลียงเมล็ดพืชในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้ระบบลำเลียง ระบบลำเลียงที่ใช้ในการลำเลียงเมล็ดพืชจะประกอบไปด้วย

4.1 ระบบสายพานลำเลียง

ระบบสายพานลำเลียงเป็นระบบลำเลียงที่มีการใช้งานทั่วไปเพื่อลำเลียงเมล็ดพืชจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในแนวระดับ ความกว้างของสายพานลำเลียงและความเร็วในการเคลื่อนที่ของสายพานจะสามารถกำหนดให้มีความเหมาะสมกับปริมาณเมล็ดพืชที่ต้องการลำเลียงได้

4.2 ระบบลำเลียงแบบสกรู

ระบบลำเลียงแบบสกรูจะเป็นระบบลำเลียงที่ใช้ในการลำเลียงเมล็ดพืชในปริมาณที่ไม่มาก และมีระยะทางในการลำเลียงที่สั้นๆ สำหรับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับเมล็ดพืชจะใช้ระบบลำเลียงแบบสกรูในบางจุดที่มีความเหมาะสมเท่านั้น เนื่องมาจากระบบลำเลียงแบบสกรูจะทำความเสียหายกับเมล็ดพืชที่ถูกลำเลียงได้

4.3 ระบบลำลียงด้วยลม

ระบบลำเลียงด้วยลมจะใช้เมื่อเมล็ดพืชถูกบดจนละเอียดแล้วเนื่องจากระบบลำเลียงด้วยลมจะมีประสิทธิภาพต่อเมื่อใช้ลำเลียงวัตถุที่มีขนาดเล็ก และลำเลียงในลักษณะปิด (ท่อลำเลียง)

4.4 สายพานลำเลียงแนวดิ่ง (Bucket Elevator)

สายพานลำเลียงแนวดิ่งจะใช้ในการลำเลียงเมล็ดพืชในแนวดิ่งที่ด้านบนสุดของไซโล เพื่อปล่อยเมล็ดพืชมาเก็บไว้ในไซโล สายพานลำเลียงแนวดิ่งจะเป็นอุปกรณ์ลำเลียงที่มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเมล็ดพืช สายพานลำเลียงแนวดิ่งจะเป็นสายพานที่มีตัวพาเมล็ดพืชติดอยู่กับสายพาน ตัวพาเมล็ดพืชแต่ละตัวของสายพานลำเลียงแนวดิ่งจะรับเมล็ดพืชจากด้านล่างและเคลื่อนที่สู่ด้านบนสุดของไซโลเพื่อนำเมล็ดพืชไปปล่อยที่ด้านบนสุดของไซโล ที่รอบๆ สายพานลำเลียงแนวดิ่งจะถูกปิดล้อมด้วยแผ่นเหล็กตลอดความยาวของสายพาน ตัวสายพานลำเลียงแนวดิ่งจึงมีลักษณะเหมือนติดตั้งอยู่ในท่อสี่เหลี่ยมที่วางตัวในแนวดิ่ง

5. การทำความสะอาดเมล็ดพืช

การทำความสะอาดเมล็ดพืชจะเป็นขั้นตอนในการคัดแยกสิ่งแปลกปลอมที่ปลอมปนมากับเมล็ดพืช เช่น เปลือก เศษของลำต้น เศษของก้าน และเมล็ดพืชที่ไม่ได้คุณภาพ เพื่อควบคุมให้เมล็ดพืชที่นำไปผลิตมีคุณภาพ การทำความสะอาดเมล็ดพืชจะใช้เครื่องจักรที่มีหลายลักษณะทั้งที่เป็นแบบสั่นสะเทือน แบบที่ใช้ลม แบบที่ใช้แรงโน้มถ่วงของโลก และแบบที่ใช้ตัวตระแกรงในการแยกขนาด

6. การบดและการโม่เมล็ดพืช

ในการผลิตแป้งจากเมล็ดพืชจะต้องนำเมล็ดพืชมาบดให้มีขนาดเล็ก จากนั้นก็นำไปโม่ให้ได้ออกมาเป็นแป้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด

7. การบรรจุแป้ง

การบรรจุแป้งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต หลังจากนำไปโม่ให้ได้ออกมาเป็นแป้งการบรรจุจะแยกตามขนาดกระสอบตามแต่ลูกค้าต้องการ แล้วจัดส่งต่อไป

แผนผังที่ 2.1.1 กระบวนการผลิตแป้งจากพืช

2.2 อันตราย การป้องกัน และระบบป้องกันอัคคีภัยในกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
1. การรับเมล็ดพืช	การระเบิดของฝุ่นเมล็ดพืช	**ควบคุมเชื้อเพลิง** 1.ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ **ควบคุมแหล่งความร้อน** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและเชื่อม **โดยใช้มาตรฐาน** NFPA 51B, 70	**ถังดับเพลิงมือถือ** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 10A ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **สายฉีดน้ำดับเพลิง** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **หัวกระจายน้ำดับเพลิง** ระดับการป้องกัน : อันตรายสูง กลุ่มที่ 1 (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้** ชนิด : อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (ดูรายละเอียดภาคที่ 5) **อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด** ลักษณะการทำงาน : สามารถลดแรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)
	เพลิงไหม้ฝุ่นเมล็ดพืช	**ควบคุมเชื้อเพลิง** 1.ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความร้อนเกิดขึ้น และในบริเวณรอบๆ อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 2.ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ **ควบคุมแหล่งความร้อน** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม และความร้อนจากก้นบุหรี่ **โดยใช้มาตรฐาน** NFPA 51B, 69	
2. การอบเมล็ดพืช	เพลิงไหม้เมล็ดพืช	**ควบคุมเชื้อเพลิง** 1.ทำความสะอาดไม่ให้มีเศษเมล็ดพืชตกค้างในเครื่องอบ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์	**ถังดับเพลิงมือถือ** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 4A

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
		2.ซ่อมบำรุงเครื่องอบให้ทำงานได้อย่างปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดพืชตกค้างในเครื่องจักร **<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบระบบทำความร้อนของเครื่องอบให้ทำงานเป็นปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนที่สูงเกินไปในเตาอบ 2.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 3.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 69, 70	ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>สายฉีดน้ำดับเพลิง</u>** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิง ขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร **<u>อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>** ชนิด : อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง : 60 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 5)
3. การจัดเก็บเมล็ดพืช	การระเบิดของฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 69, 70	**<u>ถังดับเพลิงมือถือ</u>** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 4A ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>สายฉีดน้ำดับเพลิง</u>** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิง ขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>** ชนิด : อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ระยะการติดตั้ง : 60 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 5) **<u>อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด</u>** ลักษณะการทำงาน : สามารถลด
	เพลิงไหม้เมล็ดพืช	**<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในไซโลให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราและทำให้มีความร้อนจากกระบวนการทางชีวภาพ	

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
			แรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)
4. สายพานลำเลียงแนวราบ	เพลิงไหม้ฝุ่นเมล็ดพืช	**ควบคุมเชื้อเพลิง** 1.ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์ 2.ซ่อมบำรุงฝาครอบสายพานลำเลียงให้สมบูรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายสู่ภายนอก 3.ปรับความเร็วของสายพานให้เหมาะสมเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นเมล็ดพืช **ควบคุมแหล่งความร้อน** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม 3.ปรับความตึงของสายพานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้สายพานเกิดการลื่นไถลและมีความร้อนเกิดขึ้น **โดยใช้มาตรฐาน** NFPA 51B, 69, 70	**ระบบหยุดสายพานลำเลียงฉุกเฉิน** ลักษณะการทำงาน : หยุดการทำงานของสายพานลำเลียงเมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้น (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)
5. ระบบลำเลียงแบบสกรู	เพลิงไหม้เมล็ดพืช	**ควบคุมแหล่งความร้อน** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม 3.ป้องกันไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมที่ทำให้เกิดการเสียดสี เล็ดลอดเข้าไป	**ระบบหยุดสายพานลำเลียงฉุกเฉิน** ลักษณะการทำงาน : หยุดการทำงานของสายพานลำเลียงเมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้น (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
		ภายในระบบลำเลียง **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 68, 70	
6. ระบบลำเลียงด้วยลม	การระเบิดของฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ป้องกันไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมที่ทำให้เกิดประกายไฟเล็ดลอดเข้าไปในท่อลำเลียงพืช 2. ทำการต่อสายดินและเชื่อมต่อ (Bonding) ท่อลำเลียงเมล็ดพืชเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟจากประจุไฟฟ้า **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 68, 77	**<u>ระบบหยุดสายพานลำเลียงฉุกเฉิน</u>** ลักษณะการทำงาน : หยุดการทำงานของสายพานลำเลียงเมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้น (ดูรายละเอียดภาคที่ 6) **<u>อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด</u>** ลักษณะการทำงาน : สามารถลดแรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)
	เพลิงไหม้ฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมเชื้อเพลิง</u>** 1. ออกแบบและติดตั้งท่อลำเลียงเมล็ดพืชให้มีความเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้มีจุดอับและทำให้เมล็ดพืชและฝุ่นเมล็ดพืชสะสมอยู่ 2. ทำการต่อสายดินและเชื่อมต่อท่อลำเลียงเมล็ดพืชเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟจากประจุไฟฟ้า **<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 68,77	
7. สายพานลำเลียงแนวดิ่ง	การระเบิดของฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมเชื้อเพลิง</u>** 1.ปรับความเร็วของสายพานให้เหมาะสมเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นเมล็ดพืช **<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและ	**<u>อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด</u>** ลักษณะการทำงาน : สามารถลดแรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
		อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม 3.ปรับความตึงของสายพานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้สายพานเกิดการลื่นไถลและมีความร้อนเกิดขึ้น **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 69, 70	
8. การทำความสะอาดเมล็ดพืช	เพลิงไหม้ฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม	**<u>ถังดับเพลิงมือถือ</u>** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 4A ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>สายฉีดน้ำดับเพลิง</u>** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>** ชนิด : อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (ดูรายละเอียดภาคที่ 5)
9. การบดและโม่เมล็ดพืช	การระเบิดของฝุ่นเมล็ดพืช	**<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม 3.ป้องกันไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมที่ทำให้เกิดการเสียดสี หรือเกิดประกายไฟ	**<u>ถังดับเพลิงมือถือ</u>** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 4A ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>สายฉีดน้ำดับเพลิง</u>** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
		เล็ดลอดเข้าไปในเครื่องบดและเครื่องโม่เมล็ดพืช **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 68,70	ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>** ชนิด : อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (ดูรายละเอียดภาคที่ 5) **<u>อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด</u>** ลักษณะการทำงาน : สามารถลดแรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)
10. การบรรจุแป้ง	การระเบิดของฝุ่นแป้ง	**<u>ควบคุมเชื้อเพลิง</u>** 1.ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่ อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 2.ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ 3.ซ่อมบำรุงให้ระบบบรรจุแป้งทำงานได้เป็นปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้การทำงานที่ผิดพลาดทำให้แป้งฟุ้งกระจายสู่ภายนอก **<u>ควบคุมแหล่งความร้อน</u>** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ความร้อนจากการตัดและเชื่อม **<u>โดยใช้มาตรฐาน</u>** NFPA 51B, 68, 70	**<u>ถังดับเพลิงมือถือ</u>** ชนิด : สารดับเพลิงเคมีแห้งเอนกประสงค์ อัตราการดับเพลิง : 10A ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 23 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>สายฉีดน้ำดับเพลิง</u>** ชนิด : สายฉีดน้ำดับเพลิงม้วนแข็ง ขนาด 1 นิ้ว และหัวจ่ายน้ำดับเพลิงขนาด 2.5 นิ้ว ระยะการติดตั้ง : ไม่เกิน 45 เมตร (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>หัวกระจายน้ำดับเพลิง</u>** ระดับการป้องกัน : อันตรายสูง กลุ่มที่ 1 (ดูรายละเอียดภาคที่ 4) **<u>อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>** ชนิด : อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

กระบวนการผลิต	ลักษณะอันตรายด้านอัคคีภัย	การป้องกันอัคคีภัย	ระบบป้องกันอัคคีภัย
	เพลิงไหม้ของฝุ่นแป้ง	**ควบคุมเชื้อเพลิง** 1.ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นสะสมตามพื้นผิวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 2.ตรวจสอบฝาปิด และขอบยางกันฝุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ 3.ซ่อมบำรุงให้ระบบบรรจุแป้งทำงานได้เป็นปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้การทำงานที่ผิดพลาดทำให้แป้งฟุ้งกระจายสู่ภายนอก 4.ควบคุมปริมาณของถุงแป้งที่บรรจุเรียบร้อยแล้ว ไม่ให้อยู่ในพื้นที่มากเกินไป **ควบคุมแหล่งความร้อน** 1.ตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามปกติ 2.ควบคุมแหล่งความร้อนจากภายนอก ได้แก่ ความร้อนจากการตัดและการเชื่อม **โดยใช้มาตรฐาน** NFPA 51B, 68, 70	(ดูรายละเอียดภาคที่ 5) **อุปกรณ์ระบายแรงระเบิด** ลักษณะการทำงาน : สามารถลดแรงดันจากการระเบิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง (ดูรายละเอียดภาคที่ 6)

หมายเหตุ

NFPA 51B Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work 2003 Edition

NFPA 68 Guide for Venting of Deflagrations 2002 Edition

NFPA 69 Standard on Explosion Prevention Systems 2002 Edition

NFPA 70 National Electrical Code® 2005 Edition

NFPA 70B Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance 2002 Edition

2.3 การตรวจสอบความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

ตารางการตรวจสอบความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

พื้นที่/กระบวนการ : ..... **หน่วยงาน/ฝ่าย :** .....

ชื่อผู้ตรวจ : ..... **วันที่ตรวจ :** .....

รายละเอียดการตรวจสอบ	ผลการตรวจ		บริเวณที่ตรวจพบ	การแก้ไข
	ผ่าน	ไม่ผ่าน		
1. แหล่งความร้อน				
1.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า				
-ไม่มีสิ่งกีดขวาง สิ่งของวางซ้อนหรือปิดบังอุปกรณ์ไฟฟ้า				
-อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่มีรอยชำรุดหรือเสียหาย เช่น รอยแตกร้าว รอยฉีกขาด				
-มีการตรวจสอบและทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นประจำ				
-มีการตรวจสอบความพร้อมและการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นประจำ				
-มีการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนชิ้นส่วนตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด				
1.2 เครื่องจักร				
-ไม่มีสิ่งกีดขวาง สิ่งของวางซ้อนหรือปิดบังเครื่องจักร				
-เครื่องจักรไม่มีรอยชำรุดหรือเสียหาย เช่น รอยแตกร้าว รอยรั่วซึม				
-มีการตรวจสอบและทำความสะอาดเครื่องจักรเป็นประจำ				
-มีการตรวจสอบความพร้อมและการทำงานของเครื่องจักรเป็นประจำ				
-มีการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนชิ้นส่วนตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด				
-มีการตรวจสอบระบบความปลอดภัยของเครื่องจักร เช่น เซนเซอร์ตัดการทำงาน				
-ตรวจสอบการเข้าสายไฟฟ้าที่เครื่องจักร เช่น การขันยึดขั้วต่อและสภาพสายไฟฟ้า				
1.3 การป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (ดูรายละเอียดในภาค 6)				
-ทำการตรวจสอบการต่อเชื่อมและการต่อสายดินกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร				
-ทำการตรวจสอบสภาพของสายดิน เช่น ฉนวนแตก ขดงอ หรือชำรุด				
1.4 แหล่งความร้อนภายนอก (ดูรายละเอียดในภาค 6)				
-มีป้ายห้ามและมาตรการการควบคุมการห้ามสูบบุหรี่ภายในพื้นที่				
-มีมาตรการการควบคุมแหล่งความร้อน เช่น การเชื่อม การตัดโลหะ ฯลฯ ในพื้นที่				
-มีการควบคุมการใช้ใบอนุญาตทำงานที่ใช้ความร้อน (Hot Work Permit)				
2. แหล่งเชื้อเพลิง				
2.1 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์				
-มีการจัดแบ่งประเภทอันตรายของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่จัดเก็บ				
-การทำความสะอาดและจัดเก็บเศษขยะภายในพื้นที่เป็นประจำ				
-จัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ห่างจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักร อย่างน้อย 1 เมตร				
2.2 สารไวไฟและวัตถุอันตราย (ดูรายละเอียดในภาค 6)				
-มีมาตรการการใช้งาน การจัดเก็บ และการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้				
-มีการตรวจสอบภาชนะบรรจุของสารไวไฟและระบบสายดินเป็นประจำ				
-การเตรียมการระบบระบายอากาศในพื้นที่เพื่อป้องกัน				

พื้นที่/กระบวนการ : ..... **หน่วยงาน/ฝ่าย : .....**

ชื่อผู้ตรวจ : ..... **วันที่ตรวจ : .....**

รายละเอียดการตรวจสอบ	ผลการตรวจ		บริเวณที่ตรวจพบ	การแก้ไข
	ผ่าน	ไม่ผ่าน		
-มีมาตรการด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัยเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้				
-มีป้ายแสดงการบ่งชี้ระดับอันตรายและการจัดเก็บวัตถุอันตรายติดไว้อย่างชัดเจน				
3. การหนีไฟ				
3.1 เส้นทางการหนีไฟ (ดูรายละเอียดในภาค 3)				
-ไม่มีสิ่งกีดขวาง การจัดเก็บสิ่งของต่างๆ หรือพื้นลื่นภายในเส้นทางการหนีไฟ				
-มีการตรวจสอบและทำความสะอาดเส้นทางการหนีไฟเป็นประจำ				
-มีการติดตั้งแผนผังแสดงเส้นทางการหนีไฟในพื้นที่ที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน				
-มีมาตรการในการอพยพคนภายในพื้นที่เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น				
-มีการติดตั้งป้ายบอกเส้นทางการหนีไฟทุกระยะ 60 เมตร ในเส้นทางการหนีไฟ				
3.2 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน (ดูรายละเอียดในภาค 3)				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน				
-มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินในเส้นทางการหนีไฟอย่างพอเพียง				
-มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินที่ประตูหนีไฟทุกจุด				
-ตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินตามรอบอายุการใช้งาน				
4. ระบบป้องกันอัคคีภัย				
4.1 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (ดูรายละเอียดในภาค 4)				
-ถังดับเพลิงแบบมือถือติดตั้งห่างกันไม่เกิน 23 เมตร				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังถังดับเพลิงแบบมือถือ				
-มีการตรวจสอบความพร้อมและสภาพของถังดับเพลิงแบบมือถือเป็นประจำ				
4.2 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ดูรายละเอียดในภาค 5)				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Pull Manual Station)				
-มีป้ายบอกตำแหน่งอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้				
-สายสัญญาณในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้อยู่ในสภาพสมบรูณ์ เช่น ฉนวนไม่แตก				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังการทำงานของอุปกรณ์แจ้งเหตุ				
4.3 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (ดูรายละเอียดในภาค 4)				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังการกระจายน้ำของหัวกระจายน้ำดับเพลิง				
-หัวกระจายน้ำดับเพลิงมีสภาพปกติ เช่น ไม่มีคราบสนิม ไม่มีสิ่งอุดตัน				
-มีการตรวจสอบความพร้อมและการทำงานของระบบฯ เป็นประจำ				
-มีขั้นตอนหรือแผนการปฏิบัติงานเมื่อระบบฯ ทำงาน				
4.4 ระบบดับเพลิงอื่นๆ (ดูรายละเอียดในภาค 4)				
-ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดบังตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง				
-มีตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงและหัวจ่ายน้ำดับเพลิงติดตั้งห่างกันไม่เกิน 64 เมตร				
-มีการตรวจสอบความพร้อมและการทำงานของระบบดับเพลิงเป็นประจำ				
-มีขั้นตอนหรือแผนการปฏิบัติงานเมื่อระบบดับเพลิงทำงาน				

ภาคนี้ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตผลิตแป้งจากพืชและอันตรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงระบบป้องกันอัคคีภัยที่ติดตั้งในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตแป้งจากพืช ซึ่งเป็นแนวทางในการนำไปปรับปรุงแก้ไขและจัดระบบการป้องกันอัคคีภัยให้เหมาะสมต่อไป สำหรับภาคต่อไปเป็นการกล่าวถึงเส้นทางการหนีไฟและการป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคารให้มีความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

« ภาคที่ 3 »

การป้องกันการลามไฟและเส้นทางการหนีไฟ

3.1 การป้องกันการลามไฟ (Fire Seal)

3.2 การแบ่งกั้นพื้นที่กันไฟ (Fire Compartment)

3.3 การจัดเตรียมเส้นทางการหนีไฟ (Means of Egress)

3.4 การป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคาร

ภาคที่ 3 การป้องกันการลามไฟและเส้นทางการหนีไฟ

3.1 การป้องกันการลามไฟ (Fire Seal)

1. ทั่วไป

ทุกช่องเปิดบนผนังทนไฟจะต้องทำการป้องกันเพื่อจำกัดการลุกลามของเปลวไฟและการแพร่กระจายของควันไฟจากด้านหนึ่งของผนังทนไฟไปยังอีกด้านหนึ่ง การป้องกันการลามไฟเมื่อเกิดเพลิงไหม้ สามารถทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้คือ

1. การปิดอุดช่องเปิดที่ผนัง
2. การปิดอุดช่องเปิดที่พื้น

การเจาะทะลุผ่านกำแพง พื้น หรือเพดานที่สร้างจากวัสดุทนไฟ เพื่อเดินสายเคเบิล สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำ ท่อลม หรือสิ่งที่คล้ายกันนี้ที่เป็นส่วนประกอบของระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องกล ระบบท่อประปา หรือระบบสื่อสารนั้นจะต้องทำการป้องกันด้วยระบบกันไฟลาม (Firestop System) และวัสดุกันไฟลาม (Firestop Device) โดยระบบหรืออุปกรณ์หยุดอัคคีภัยนั้นจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E-814, Fire Tests of Through-Penetration Fire Stops หรือ ANSI/UL 1479, Fire Test of Through Penetration Fire Stops ที่ความแตกต่างของความดันด้านบวกน้อยสุดเท่ากับ 2.5 นิวตันต่อตารางเมตร (0.01 นิ้วน้ำ) ที่คร่อมระหว่างด้านที่สัมผัสไฟและด้านที่ไม่สัมผัสไฟของอุปกรณ์ทดสอบ

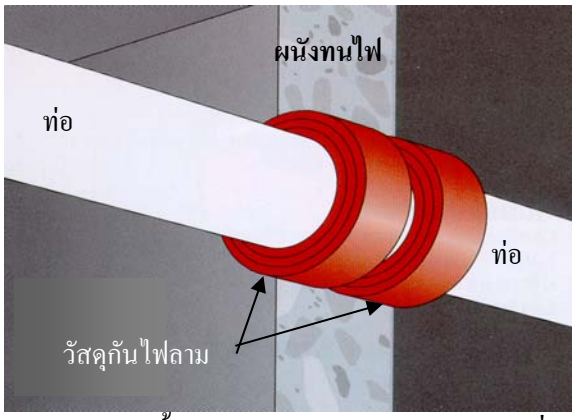
ถ้าเป็นการเจาะทะลุเพื่อเดินท่อเหล็กหล่อ ท่อทองแดง หรือท่อเหล็ก แล้วรอบท่อนั้นอุดด้วยคอนกรีต ปูน หรือ มอลต้าร์ (Mortar) แล้ว จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข 2 ข้อดังนี้

1. เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อจะต้องไม่เกิน 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และช่องเปิดรอบท่อจะต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 0.09 ตารางเมตร

2. จะต้องอุดคอนกรีต ปูน หรือมอลต้าร์ตลอดแนวความหนาของช่องเจาะทะลุ

2. การปิดอุดช่องเปิดที่ผนัง

สามารถทำได้โดยการใช้วัสดุทนไฟพันรอบท่อทั้งสองด้านของผนังที่ท่อทะลุผ่าน โดยวัสดุทนไฟที่ใช้จะต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนัง เช่น ผนังมีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง วัสดุที่ใช้พันรอบๆ ท่อทั้งสองด้านจะต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เป็นต้น



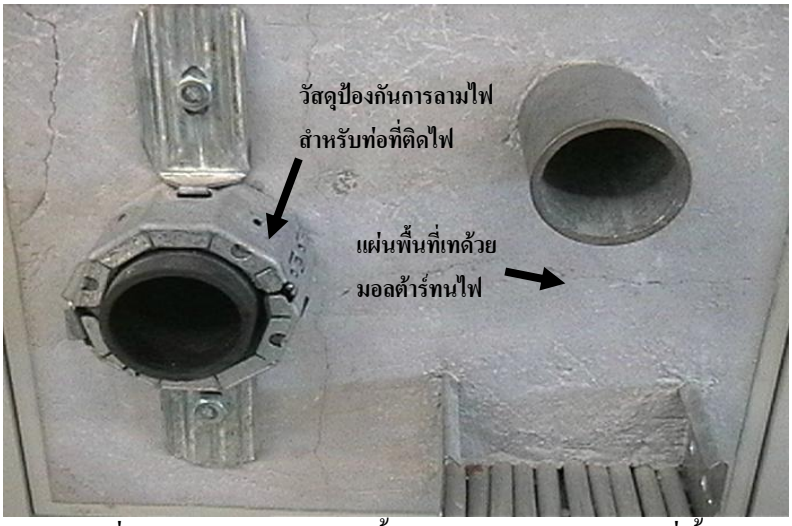
รูปที่ 3.1.1 แสดงภาพตัดการติดตั้งวัสดุป้องกันการลามไฟของท่อที่ผ่านทะลุผนังกำแพง

การเจาะทะลุผนังกันควันไฟเพื่อติดตั้งท่อลมหรือทำช่องเปิดสำหรับถ่ายเทอากาศจะต้องติดตั้งลิ้นกันควันไฟที่ได้รับการออกแบบและติดตั้งตามข้อกำหนดในมาตรฐาน UL 555S, Standard for Safety Leakage Rated Dampers for Use in Smoke Control Systems ถ้าผนังกันควันไฟนั้นถูกสร้างให้เป็นผนังกันไฟด้วยแล้ว จะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟและควัน (Fire/Smoke Damper) ที่ได้รับการออกแบบและติดตั้งตามข้อกำหนดในมาตรฐาน UL 555, Standard for Fire Dampers และ UL 555S, Standard for Safety Leakage Rated Dampers for Use in Smoke Control Systems

3. การปิดอุดช่องเปิดที่พื้น

การปิดอุดช่องเปิดที่พื้นที่นั้นสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ท่อที่ติดไฟ เช่น ท่อพลาสติก Polyvinyl Chloride (PVC) หรือท่อพลาสติก Polyethylene (PE) เป็นต้น สามารถทำการป้องกันได้โดยติดตั้งวัสดุทนไฟได้ที่ด้านใต้ของท่อตามรูปที่ 3.1.2



รูปที่ 3.1.2 แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุป้องกันการลามไฟที่พื้น

2. ท่อที่ไม่ติดไฟ เช่น ท่อเหล็ก ท่อแดง เป็นต้น สามารถทำการป้องกันได้โดยการขึ้นรูปแบบรองพื้นจากนั้นทำการเทปิดด้วยมอลต้าร์ทนไฟ

ถ้าหัวกระจายน้ำดับเพลิงเจาะทะลุผ่านส่วนที่เป็นพื้นที่ทนไฟในอาคาร โดยที่อาคารนั้นมีการติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั่วทั้งอาคารแล้ว ยินยอมให้ใช้แผ่นรองหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟ ปิดที่ช่องเปิดรอบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแต่ละหัว แต่จะต้องมีระยะโดยรอบไม่เกิน 13 มิลลิเมตร กำหนดให้วัดจากขอบของหัวกระจายน้ำดับเพลิงถึงขอบของช่องเปิดจากการเจาะนั้นๆ

3.2 การแบ่งกั้นพื้นที่กันไฟ (Fire Compartment)

1. ทั่วไป

การแบ่งกันพื้นที่กันไฟนั้น สามารถกระทำได้โดยการก่ออิฐทนไฟและการใช้แผ่นยิปซั่มกันไฟ (Fire Resistance Gypsum Board) สำหรับแบ่งกั้นพื้นที่กันไฟโดยวิธีการก่อสร้างผนังทนไฟในลักษณะต่างๆ มีรายละเอียดการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้ คือ

ตารางที่ 3.2.1 รายละเอียดการก่อสร้างผนังทนไฟ

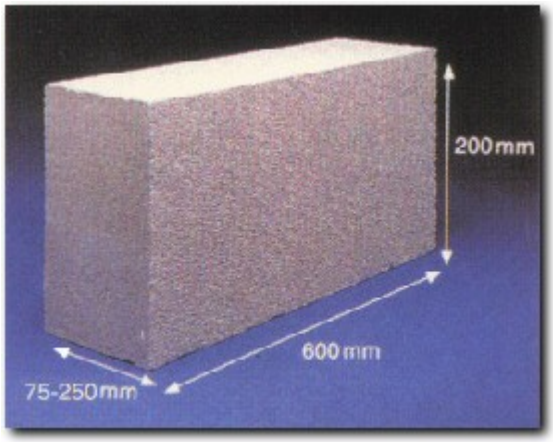
ลักษณะการก่อสร้างของผนังทนไฟ	อัตราการทนไฟ (นาที)
ผนังทนไฟ 1 ผนังอิฐมอญเต็มตัน ก่อแบบ ½ แผ่น และฉาบปูนหนา 15-20 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน	60
ผนังทนไฟ 2 ผนังอิฐมอญตัน ก่อแบบเต็มแผ่น และฉาบปูนหนา 15-20 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน	120
ผนังทนไฟ 3 ผนังอิฐบล็อกตัน ความหนา 140 มิลลิเมตร และฉาบปูนหนา 15-20 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน	120
ผนังทนไฟ 4 ผนังอิฐบล็อกตัน ความหนา 190 มิลลิเมตร และฉาบปูนหนา 15-20 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน	180
ผนังก่อด้วยคอนกรีตมวลเบา (ดูรายละเอียดการติดตั้งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต)	ตามผลการทดสอบของผู้ผลิตแต่ละราย

สำหรับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงด้านอัคคีภัยที่มีอยู่ในอาคาร ที่ต้องทำการป้องกันด้วยผนังทนไฟและประตูทนไฟ มีรายละเอียดตามตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.2.2 การกำหนดพื้นที่และอัตราการทนไฟของประตูและผนังทนไฟ

พื้นที่ใช้งาน	อัตราการทนไฟของประตูและผนังทนไฟ (ชั่วโมง)
ห้องหม้อไอน้ำ หม้อแปลงไฟฟ้า ห้องเก็บวัสดุไวไฟ ห้องเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ห้องเครื่องลิฟต์ ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ห้องแบตเตอรี่ และห้องอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียง	2
ห้องเก็บของที่มีพื้นที่มากกว่า 12 ตารางเมตร (เหนือระดับพื้นดิน) ห้องครัว ห้องนอน และห้องอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียง	1

ในการก่อสร้างผนังทนไฟ สามารถเลือกใช้คอนกรีตมวลเบา ที่มีคุณสมบัติไม่ติดไฟ ทนทานต่อเพลิงไหม้ และสามารถกันไฟไหม้ที่อุณหภูมิสูงได้อย่างดี จากการทดสอบความสามารถในการทนไฟของคอนกรีตมวลเบาตามมาตรฐาน BS 476, Fire Tests on Building Materials and Structures พบว่าผนังก่อด้วยคอนกรีตมวลเบาที่ความหนาเพียง 750 มิลลิเมตร โดยการฉาบผิวทั้ง 2 ด้าน สามารถทนไฟที่ 1,100 องศาเซลเซียส ได้นานกว่า 4 ชั่วโมง โดยผนังมีความแข็งแรงไม่พังทลาย ในขณะที่ผนังด้านตรงข้ามมีอุณหภูมิเพียง 60 องศาเซลเซียสเท่านั้น จึงช่วยป้องกันไฟไม่ให้ลุกลามไปยังพื้นที่ใกล้เคียงได้ ขนาดโดยทั่วไปของคอนกรีตมวลเบามีรายละเอียดตามรูปที่ 3.2.1 ในการก่อสร้างผนังทนไฟโดยให้มีอัตราการทนไฟตามที่ระบุไว้ในตารางข้างต้น จะต้องสอบถามข้อมูลการติดตั้งและผลการทดสอบที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้จากผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบาเท่านั้น

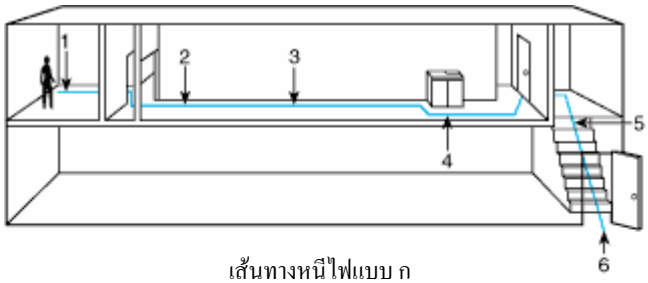


รูปที่ 3.2.1 แสดงขนาดของคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ทำผนังทนไฟ

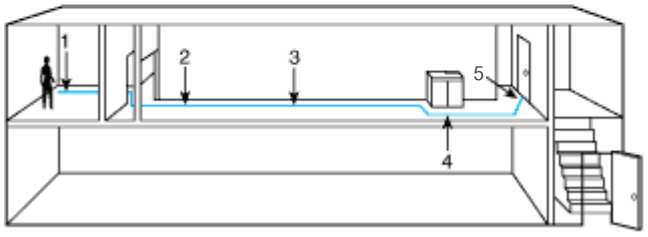
3.3 การจัดเตรียมเส้นทางการหนีไฟ (Means of Egress)

1. ระยะทางของเส้นทางการหนีไฟ

เส้นทางการหนีไฟจะต้องมีระยะเส้นทางที่วัดตามแนวการเดิน โดยมีระยะห่างของวัตถุหรือสิ่งกีดขวางอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร จากตัวอย่างรูปที่ 3.3.1 แสดงแนวเส้นทางการหนีไฟทั้งสองแบบซึ่งมีระยะทางในการหนีไฟที่แตกต่างกัน



เส้นทางหนีไฟแบบ ก



เส้นทางหนีไฟแบบ ข

รูปที่ 3.3.1 แสดงการวัดระยะทางการหนีไฟ

ระยะทางในการหนีไฟของแบบ ก มีความยาวกว่าแบบ ข เนื่องจากบันไดหนีไฟไม่มีการปิดล้อม โดยระยะทางการหนีไฟแบบ ก จะวัดระยะจากจุดที่ 1-2-3-4-5-6 ซึ่งรวมระยะจากบันไดหนีไฟถึงประตูหนีไฟไปนอกอาคารด้วย ส่วนระยะทางการหนีไฟแบบ ข จะวัดจากระยะจุดที่ 1-2-3-4-5 เท่านั้น

สำหรับระยะทางการหนีไฟ ในพื้นที่การใช้ต่างๆ กันจะมีระยะทางที่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3.1

ตารางที่ 3.3.1 แสดงระยะจำกัดของเส้นทางการหนีไฟของพื้นที่แต่ละประเภท

ประเภทการใช้งานในพื้นที่	ระยะจำกัดของเส้นทางการหนีไฟ (เมตร)	
	ไม่มีหัวกระจายน้ำดับเพลิง	มีหัวกระจายน้ำดับเพลิง
อาคารชุมนุมชน		
ใหม่	45	76

ประเภทการใช้งานในพื้นที่	ระยะจำกัดของเส้นทางการหนีไฟ (เมตร)	
	ไม่มีหัวกระจายน้ำดับเพลิง	มีหัวกระจายน้ำดับเพลิง
เก่า	45	76
สำนักงาน		
ใหม่	60	91
เก่า	60	91
โรงงานอุตสาหกรรม		
ทั่วไป	60	75
เฉพาะ	91	122
อันตรายสูง	0	23
คลังเก็บสินค้า		
อันตรายต่ำ	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด
อันตรายปานกลาง	60	122
อันตรายสูง	23	30

โดยคำนิยามของการแบ่งประเภทพื้นที่การใช้งานในตารางที่ 3.3.1 มีรายละเอียดดังนี้ คือ

1. อาคารชุมนุมชนและสำนักงาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คืออาคารเก่าที่มีอยู่เดิม และอาคารใหม่ที่กำลังก่อสร้าง

2. โรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 โรงงานทั่วไป คือ เป็นโรงงานที่มีวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการการผลิต และผลิตภัณฑ์ ที่ติดไฟหรือไม่ติดไฟ และเมื่อเกิดเพลิงไหม้ไฟจะไม่ลุกลามอย่างรวดเร็ว

2.2 โรงงานเฉพาะ คือ โรงงานที่มีวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการการผลิต และผลิตภัณฑ์ ที่ติดไฟได้และไม่ติดไฟ และเมื่อเกิดเพลิงไหม้ไฟจะลุกลามในระดับปานกลาง โดยโรงงานประเภทนี้ ปกติจะมีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานอยู่น้อย แต่มีเครื่องจักรกลเป็นจำนวนมากและทำการควบคุมการทำงานโดยระบบควบคุมอัตโนมัติ

2.3 โรงงานที่อันตรายสูง คือ โรงงานที่มีวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ที่ติดไฟและไวไฟ และเมื่อเกิดเพลิงไหม้ไฟจะลุกลามอย่างรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเกิดการระเบิดได้

3. คลังเก็บสินค้า สามารถแบ่งพื้นที่การใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 ประเภทอันตรายต่ำ คือ สินค้าที่จัดเก็บไม่ติดไฟ หรือเมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้นไฟจะไม่ลุกลามอย่างรวดเร็ว

3.2 ประเภทอันตรายปานกลาง คือ สินค้าที่จัดเก็บติดไฟได้แต่เมื่อติดไฟแล้วจะมีการลุกลามในระดับปานกลาง

3.3 ประเภทอันตรายสูง คือ สินค้าที่จัดเก็บมีความสามารถในการติดไฟและระเบิดได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้แล้วจะทำให้ไฟลุกลามอย่างรวดเร็ว

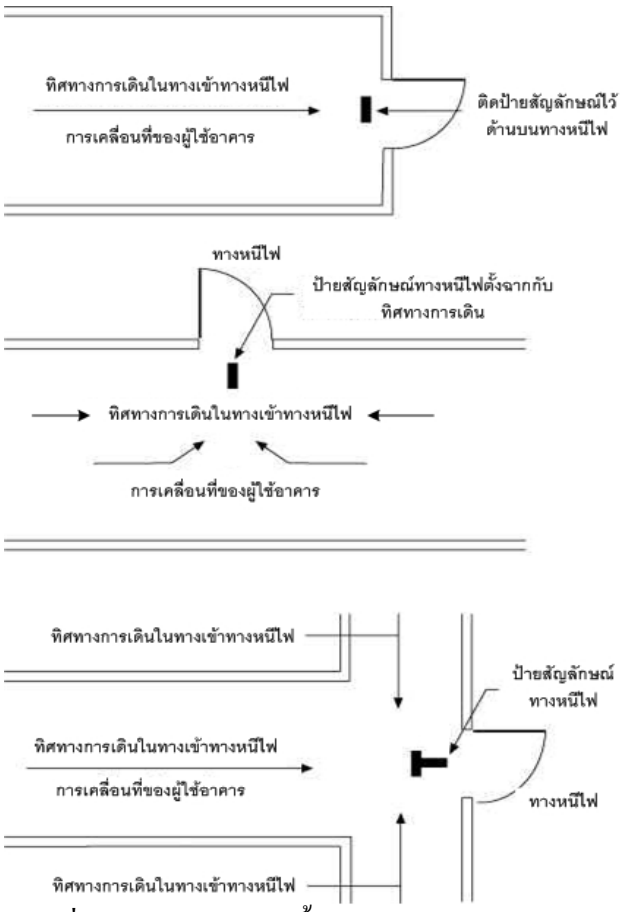
2. จำนวนเส้นทางการหนีไฟ

จำนวนทางหนีไฟต้องมีอย่างน้อย 2 ทาง โดยมีระยะห่างกันไม่เกิน 60 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน กรณีมีจำนวนคนในพื้นที่ใดหรือชั้นใดในอาคารนั้นๆ เกิน 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องจัดเตรียมให้มีทางหนีไฟอย่างน้อย 3 ทาง และหากจำนวนคนเกิน 1,000 คนขึ้นไป ต้องจัดให้มีทางหนีไฟอย่างน้อย 4 ทาง การเข้าสู่เส้นทางการทางหนีไฟต้องไม่ผ่านห้องครัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ห้องทำงาน ห้องส้วม ห้องนอน หรือบริเวณอื่นที่คล้ายคลึง รวมทั้งห้องหรือบริเวณอื่นที่อาจจะถูกล็อค

พื้นและผิวทางเดินอื่นในเส้นทางการทางหนีไฟและส่วนประกอบในทางเข้าทางหนีไฟและทางปล่อยออก ต้องมีระบบไฟฟ้าส่องสว่างดังนี้

1. ในระหว่างการใช้งานบันได ระดับความสว่างต่ำสุดของบันไดที่จะก่อสร้างใหม่ต้องไม่น้อยกว่า 108 ลักซ์ (10 ฟุต-แคนเดิล) วัดที่ผิวทางเดิน
2. สำหรับระดับความสว่างต่ำสุดของบันไดที่ไม่ใช่บันไดที่จะก่อสร้างใหม่นั้นต้องไม่น้อยกว่า 10.8 ลักซ์ (1 10 ฟุต-แคนเดิล) วัดที่ผิวทางเดิน
3. ในพื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมชนนั้น ระดับความสว่างที่พื้นในทางเข้าทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.2 ลักซ์ (0.2 ฟุต-แคนเดิล) ในระหว่างที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

การส่องสว่างฉุกเฉินต้องให้แสงสว่างได้ในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 1½ ชั่วโมง ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง โดยอุปกรณ์ให้แสงสว่างฉุกเฉินนั้น เริ่มต้นต้องมีระดับความสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10.8 ลักซ์ (1 ฟุต-แคนเดิล) และต้องมีระดับความสว่างไม่น้อยกว่า 1.1 ลักซ์ (0.1 ฟุต-แคนเดิล) ที่ตำแหน่งใดๆ วัดที่ผิวทางเดินในเส้นทางอพยพ และเมื่อเวลาในการส่องสว่างผ่านไป 1½ ชั่วโมงแล้ว ยินยอมให้ระดับความสว่างเฉลี่ยลดลงแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6.5 ลักซ์ (0.6 ฟุต-แคนเดิล) และต้องมีระดับความสว่างไม่น้อยกว่า 6.5 ลักซ์ (0.6 ฟุต-แคนเดิล) ที่ตำแหน่งใดๆ โดยวัดที่ผิวทางเดินในเส้นทางอพยพ

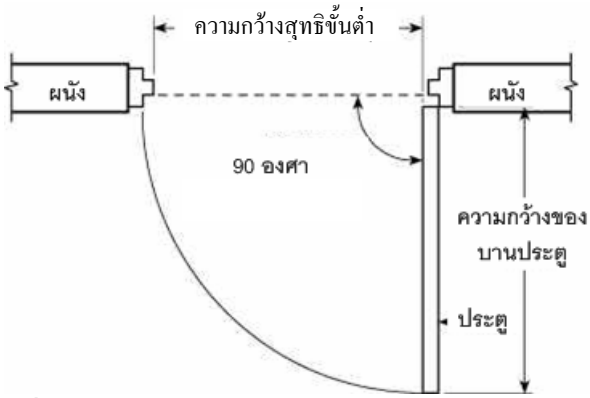


รูปที่ 3.3.2 แสดงการติดตั้งป้ายสัญลักษณ์ทางหนีไฟ

ป้ายสัญลักษณ์ที่จะติดตั้งในช่องทางเดินเข้าทางหนีไฟต้องติดตั้งให้อยู่ห่างกันในระยะที่มองเห็นได้ หรือในระยะ 30 เมตร (100 ฟุต) ขึ้นอยู่กับว่าระยะใดน้อยกว่า จากป้ายสัญลักษณ์ที่อยู่ใกล้ที่สุด

3. ขนาดความกว้างของเส้นทางการหนีไฟ

การวัดความกว้างสุทธิของประตูหนีไฟ จะต้องมีการวัดตามตัวอย่างข้างล่างนี้ คือ



รูปที่ 3.3.3 แสดงการวัดความกว้างสุทธิของประตูหนีไฟ

การคำนวณหาขนาดความกว้างสุทธิของประตูทางหนีไฟและเส้นทางการหนีไฟสามารถคำนวณหาได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.3.2 แสดงการหาความกว้างของบันไดและเส้นทางการหนีไฟ

พื้นที่ครอบครองประเภท	บันได (ความกว้างต่อคน)		ส่วนประกอบที่อยู่ในแนวระดับและทางลาดชัน (ความกว้างต่อคน)	
	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว
ที่อยู่อาศัยและให้การดูแล	10	0.4	5	0.2
รักษาพยาบาล (ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง)	7.6	0.3	5	0.2
รักษาพยาบาล (ไม่ได้ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง)	15	0.6	13	0.5
มีวัสดุอันตรายสูง	18	0.7	10	0.4
โรงงาน และอื่นๆ	7.6	0.3	5	0.2

หมายเหตุ ความกว้างของเส้นทางหนีไฟใด กว้างไม่น้อยกว่า 915 มิลลิเมตร

3.4 การป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคาร

การป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคาร จะสามารถกระทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้ คือ

1. กำหนดการทดสอบอัตราการทนไฟของวัสดุก่อสร้าง และส่วนประกอบ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E119, Standard Test Method for Fire Tests of Building Construction and Materials หรือ มาตรฐาน BS 476, Fire Tests on Building Materials and Structures จากห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้

2. ค่าอัตราการทนไฟของวัสดุก่อสร้างและส่วนประกอบ ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้ ให้ใช้ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบอัตราการทนไฟ และถือว่าเป็นค่าอัตราการทนไฟสูงสุดสำหรับวัสดุก่อสร้างและส่วนประกอบนั้น

3. ในกรณีที่วัสดุที่ใช้มีข้อแตกต่างจากมาตรฐานหรือผลการทดสอบ สามารถใช้ผลทดสอบนั้นได้เฉพาะในกรณีที่ส่วนที่แตกต่างนั้นมีผลในการเพิ่มอัตราการทนไฟซึ่งสามารถพิสูจน์ได้อย่างชัดเจน และต้องมีวิศวกรโยธาผู้รับผิดชอบลงนามรับรอง การป้องกันโครงสร้างสามารถกระทำได้ตามตารางที่ 3.4.1 คือ

ตารางที่ 3.4.1 แสดงวิธีการป้องกันโครงสร้าง

ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)
1. คอนกรีตเสริมเหล็ก	
1.1 เสาสี่เหลี่ยมที่มีด้านแคบขนาด 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
1.2 เสากลมหรือเสาตั้งตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไป ที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลม ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
1.3 คานและโครงข้อหมุนคอนกรีตขนาดกว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
1.4 พื้นหนาไม่น้อยกว่า 115 มิลลิเมตร	20
2. คอนกรีตอัดแรง	
2.1 คานชนิดดึงลวดก่อน	35
2.2 คานชนิดดึงลวดภายหลัง	
1. กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	115
2. กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	65
3. กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	50
4. กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	45
2.3 พื้นชนิดดึงลวดก่อนที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
2.4 พื้นชนิดดึงลวดภายหลังที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตร ขึ้นไป	
1. ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง	40
2. ขอบเหนี่ยวรั้ง	20
3. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	
3.1 เสาเหล็กขนาด 150 x 150 มิลลิเมตร	50
3.2 เสาเหล็กขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร	40
3.3 เสาเหล็กขนาดตั้งแต่ 300 x 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	25
3.4 คานเหล็ก	50

ในกรณีโครงสร้างหลักก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดหรือมีความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กหรือคอนกรีตที่หุ้มเหล็กน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น จะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้เสาหรือคานมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และตงหรือพื้นต้องมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

ในกรณีที่โครงสร้างในส่วนของเสาหรือคานที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่ไม่ได้ใช้คอนกรีตหุ้มต้องทำการป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อให้มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

การป้องกันโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถทำการป้องกันได้โดยใช้วิธีการทาด้วยสีทนไฟที่อัตราการทนไฟตามที่ระบุไว้ข้างต้น การห่อหุ้มโครงสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟที่ระบุไว้ข้างต้น และวิธีการอื่นๆ ที่ผู้ผลิตได้มีการผลิตและออกแบบเพื่อใช้สำหรับการป้องกันโครงสร้าง โดยวิธีการและวัสดุทนไฟเหล่านั้นต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานสากลและต้องมีผลการทดสอบที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่น่าเชื่อถือได้

ในภาคที่ 3 นี้ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันการลามไฟ การแบ่งกั้นพื้นที่กันไฟ การจัดเตรียมเส้นทางการหนีไฟและการป้องกันโครงสร้างเหล็กของอาคาร โดยภาคที่ 3 นี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ความรู้ วิธีการในการป้องกันการลามไฟ และยังทำให้สามารถช่วยลดการเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงจากการเกิดเพลิงไหม้ได้ อีกทั้งยังสามารถชะลอเวลาเพื่อเพิ่มโอกาสในการอพยพและการดับเพลิง ในการดับเพลิงนั้นจะมีระบบดับเพลิงต่างๆ ซึ่งจะกล่าวต่อไปในเนื้อหาของภาคที่ 4 ของคู่มือฉบับนี้

« ภาคที่ 4 »

ระบบดับเพลิง

4.1 ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System)

4.2 แหล่งน้ำดับเพลิง (Fire Water Reservoir)

4.3 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

4.4 ระบบหัวจ่ายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System)

4.5 ระบบหัวละอองน้ำดับเพลิง (Water Spray System)

4.6 ระบบโฟมดับเพลิง (Foam Fire Extinguishing System)

4.7 ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิง (Carbon Dioxide Fire Extinguishing System)

4.8 ระบบสารสะอาดดับเพลิง (Clean Agent Fire Extinguishing System)

4.9 ระบบท่อน้ำดับเพลิงภายในอาคาร (Standpipe and Hose System)

4.10 ระบบท่อน้ำดับเพลิงรอบนอกอาคาร (Fire Hydrant System)

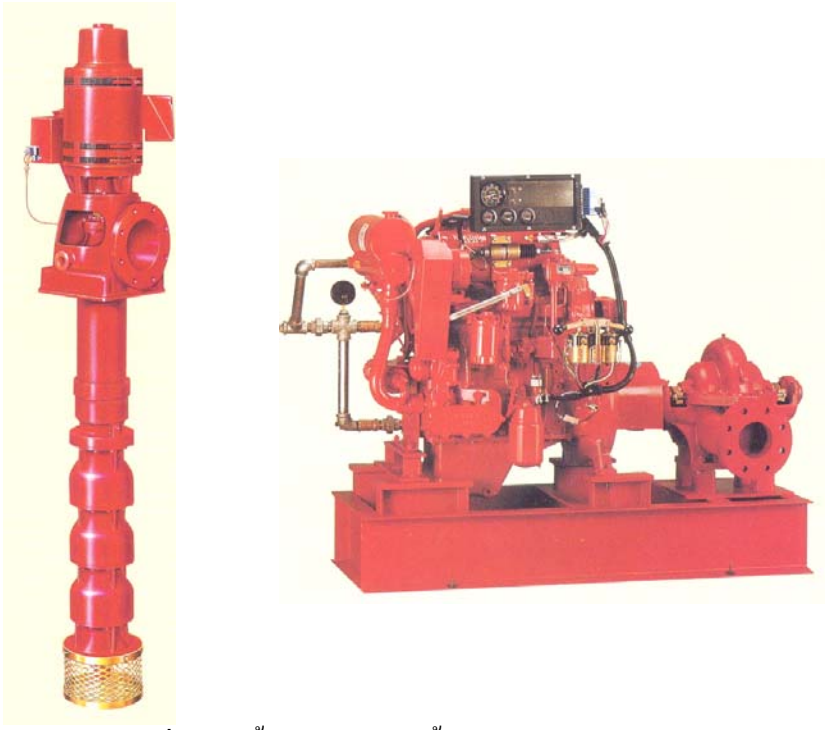
4.11 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ

ภาคที่ 4 ระบบดับเพลิง

4.1 ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System)

1. ทั่วไป

การแบ่งประเภทเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามการติดตั้งมี 2 ประเภท คือ แบบนอน (Horizontal) และแบบตั้ง (Vertical) ซึ่งการเลือกลักษณะตามการติดตั้งนั้น จะต้องคำนึงถึงระดับน้ำเริ่มต้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงดูดและจ่ายออกไปยังระบบท่อดับเพลิง ส่วนประเภทของระบบต้นกำลังของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมี 2 ประเภท คือ แบบเครื่องยนต์ดีเซลและแบบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยระบบทั้งสองประเภทสามารถใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งแบบนอนและตั้ง รูปร่างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งสองแบบจะมีลักษณะตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 4.1.1 แสดงเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง (Vertical) และแบบนอน (Horizontal)

2. ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

สำหรับขนาดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตามมาตรฐานสากลนั้น มีการกำหนดขนาดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการเลือกใช้จะต้องเลือกให้อยู่ในขนาดที่ระบุไว้ตามตารางที่ 4.1.1

ตารางที่ 4.1.1 แสดงขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (ลิตร/นาที)	ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (แกลลอน/นาที)
189	50
379	100
568	150
757	200
946	250
1,136	300
1,514	400
1,703	450
1,892	500
2,839	750
3,785	1,000
4,731	1,250
5,677	1,500
7,570	2,000
9,462	2,500
11,355	3,000
13,247	3,500
15,140	4,000
17,032	4,500
18,925	5,000

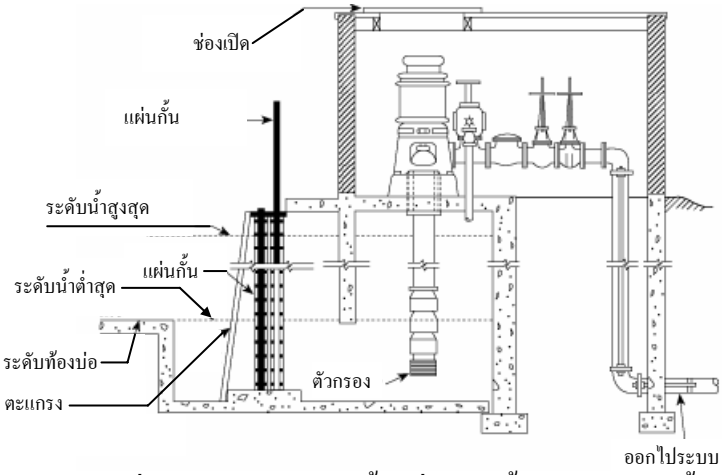
3. การเลือกประเภทเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ในการเลือกเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนอนนั้น ระดับของแหล่งน้ำดับเพลิงจะต้องมีระดับสูงกว่าระดับท่อดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง โดยเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนอนนี้จะมีหลายลักษณะ เช่น แบบหอยโข่ง เป็นต้น

รูปที่ 4.1.2 แสดงการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนอน

โดยปกติเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบหอยโข่ง จะเลือกใช้กับความต้องการปริมาณน้ำดับเพลิงที่ไม่เกิน 750 แกลลอนต่อนาที ในกรณีที่มีความต้องการปริมาณน้ำดับเพลิงสูงมากกว่า 750 แกลลอนต่อนาที ควรเลือกใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบอื่น

รูปที่ 4.1.3 รูปเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบหอยโข่ง



รูปที่ 4.1.3 แสดงการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง

ในกรณีที่แหล่งน้ำดับเพลิงมีระดับน้ำต่ำกว่าระดับท่อดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทำการเลือกเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบตั้ง (Vertical Type) เท่านั้น โดยการออกแบบและติดตั้งจะต้องมีการจัดสร้างตะแกรงกันขยะหรือเศษสิ่งของต่างๆ ที่จะเข้ามาในบ่อน้ำที่ใช้สำหรับการดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง รวมทั้งการติดตั้งตัวกรอง (Strainer) ไว้ที่ปลายของท่อดูดเสมอ

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงรักษาแรงดันในระบบ (Jocky Pump) โดยปกติเป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง หน้าที่ของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงรักษาแรงดันนี้ คือการเติมน้ำทดแทนน้ำส่วนที่อาจมีการรั่วซึมออกไปจากระบบท่อน้ำดับเพลิง โดยเครื่องสูบน้ำนี้จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อแรงดันภายในระบบท่อน้ำดับเพลิงลดลงจากระดับที่กำหนดไว้ และเมื่อมีการเติมน้ำอยู่ในระดับปกติแล้ว เครื่องสูบน้ำนี้จะหยุดเองโดยอัตโนมัติเช่นกัน

ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีเส้นทางการเข้าออกที่ปลอดภัยและสามารถเข้าได้โดยสะดวกตลอดเวลา ตำแหน่งของห้องควรจะอยู่ในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศได้ดีและไม่มีน้ำท่วมขัง ผนังห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

4. อุปกรณ์ประกอบระบบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเท่านั้น โดยอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการรับรองการทดสอบตามมาตรฐานสากลเท่านั้น อุปกรณ์หลักของระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ

1. อุปกรณ์ระบายลมอัตโนมัติสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร

2. วาล์วลดแรงดัน (Pressure Relief Valve) เพื่อป้องกันแรงดันเกินที่ด้านส่ง (Discharge) ของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

3. มาตรวัดแรงดัน จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมาตรวัดไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (3 ½ นิ้ว) พร้อมวาล์วปิดเปิดขนาด 6.25 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว)

4. วาล์วปิด-เปิด จะต้องเป็นวาล์วที่สามารถเห็นการปิด-เปิดได้ด้วยตาเปล่า เช่น วาล์ว OS&Y วาล์วปีกผีเสื้อ เป็นต้น

5. มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำดับเพลิง เพื่อใช้ในการตรวจสอบและทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

6. ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในการควบคุมสั่งงานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและจะต้องถูกออกแบบเพื่อใช้สำหรับการควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเท่านั้น

4.2 แหล่งน้ำดับเพลิง (Fire Water Reservoir)

แหล่งน้ำดับเพลิงนั้น ต้องมีขนาดเพียงพอต่อปริมาณการดับเพลิงในพื้นที่นั้นๆ ที่มีปริมาณการใช้น้ำดับเพลิงที่มากที่สุด โดยมีระยะเวลาในการใช้น้ำดับเพลิงเพียงพอตามที่มาตรฐานกำหนด โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงสามารถเลือกใช้แหล่งน้ำต่างๆ เหล่านี้ คือ

1. ระบบประปาสาธารณะ

ระบบประปาสาธารณะที่ทำการตรวจสอบแล้วว่ามีความดันและปริมาณการไหลพอเพียงสม่ำเสมอตลอดปี

2. บ่อน้ำหรือสระน้ำ

การใช้บ่อน้ำหรือสระน้ำ จะต้องมีการป้องกันการเศษขยะหรือสิ่งของ ซึ่งอาจจะให้การดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมีปัญหาได้

3. ถังน้ำความดัน (Pressure Tank)

โดยทั่วไป ถังประเภทนี้จะมีการก่อสร้างโดยใช้เหล็ก ซึ่งถังน้ำประเภทนี้ต้องมีการออกแบบการก่อสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASME ของประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1 ถังน้ำสูง (Gravity Tank)

เป็นการนำถังน้ำติดตั้งในตำแหน่งที่สูง ซึ่งระดับความสูงนั้นต้องสามารถจ่ายแรงดันน้ำดับเพลิงให้เพียงพอต่อความต้องการของระบบดับเพลิง

3.2 ถังน้ำคอนกรีต (Concrete Tank)

ถังน้ำประเภทนี้สามารถก่อสร้างเป็นแบบใต้ดินหรือแบบบนดิน โดยการก่อสร้างถังประเภทนี้จะมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโครงสร้างฐานรากสูงกว่าแบบอื่นๆ

4.3 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

1. ทั่วไป

ถังดับเพลิงแบบมือถือมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ดับเพลิงที่เกิดขึ้นในขั้นต้น ซึ่งเพลิงไหม้นั้นยังไม่มีความรุนแรงมากนัก ฉะนั้นการเลือกใช้ประเภทของสารดับเพลิงที่บรรจุอยู่ภายในถังดับเพลิงแบบมือถือให้ถูกต้องตรงกับประเภทของไฟที่เกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดับเพลิงขั้นต้น

2. ประเภทของสารเคมีแห้งดับเพลิง

ประเภทของสารเคมีแห้งดับเพลิง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก คือ

2.1 โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate Based) สารเคมีกลุ่มนี้จะมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงที่เกิดกับไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C) แต่โดยทั่วไป จะใช้ในการดับเพลิงที่เกิดจากน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหาร

2.2 โปแตสเซียม (Potassium Based) สารเคมีดับเพลิงประเภทนี้มีคุณสมบัติในการดับเพลิงสำหรับไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C)ได้ดีกว่ากลุ่มโซเดียมไบคาร์บอเนต

2.3 โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (Mono Ammonium Phosphate) หรือเรียกว่าสารเคมีแห้งดับเพลิงเอนกประสงค์ (ABC Multi-Purpose Dry Chemical) เหมาะสำหรับไฟประเภท ก (Class A) ไฟประเภท ข (Class B) และไฟประเภท ค (Class C) แต่ไม่เหมาะกับการดับเพลิงน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหาร เนื่องจากอาจเกิดการลุกไหม้ซ้ำได้ รวมทั้งไม่ใช้ในการดับเพลิงกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีมูลค่าสูงเนื่องจากจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้นเสียหายได้

ตารางที่ 4.3.1 แสดงคุณสมบัติของสารดับเพลิงแต่ละประเภท

ลำดับ	ชื่อเคมี	สูตรเคมี	ชื่อทางการค้า
1	โซเดียมไบคาร์บอเนต	NaHCO3	ผงเคมีแห้งกรดเกลือโซดา
2	โปแตสเซียม ไบคาร์บอเนต	KHCO3	ผงเคมีแห้ง Purple K
3	โปแตสเซียม คลอไรด์	KCI	ผงเคมีแห้ง Super K
4	โมโนแอมโมเนียม ฟอสเฟต	(NH4)H2PO4	ผงเคมีแห้ง ABC หรือ เอนกประสงค์

รูปที่ 4.3.1 แสดงถังดับเพลิงแบบมือถือแบบต่างๆ

ในการติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือ (ยกเว้น เครื่องดับเพลิงแบบล้อเข็น) ควรติดตั้งให้ถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้คือ

- การติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือที่มีน้ำหนักรวม (Gross Weight)ไม่เกิน 18.14 กิโลกรัม (40 ปอนด์) จะต้องทำการติดตั้งให้ส่วนบนสุดของถังสูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) โดยวัดจากพื้น
- ในกรณีที่ถัง (ยกเว้นถังแบบมีล้อเข็น) มีน้ำหนักเกิน 18.14 กิโลกรัม (40 ปอนด์) จะต้องติดตั้งให้จุดบนสุดของถังสูงไม่เกิน 1.00 เมตร (3-1/2 ฟุต) โดยวัดจากพื้น
- สำหรับกรณีที่ไม่สามารถกระทำการติดตั้งให้เป็นไปตามข้างต้นได้ จะต้องทำการติดตั้งให้ส่วนล่างสุดของถังอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

3. การเลือกประเภทสารดับเพลิง

ในการแบ่งระดับอันตรายสำหรับพื้นที่ต่างๆ นั้นจะมีความแตกต่างในส่วนของการจัดเก็บหรือการใช้งานในพื้นที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งระดับอันตรายได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. อันตรายระดับต่ำ (Low Hazard) คือ พื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงที่สามารถทำให้เกิดไฟประเภท ก (Class A) มากกว่าเชื้อเพลิงสำหรับไฟประเภท ข (Class B)โดยเมื่อเกิดเพลิงไหม้แล้วจะมีการลุกลามไฟในระดับต่ำ เช่น สำนักงาน ห้องเรียน ห้องประชุม ห้องรับแขก ห้องพักในโรงแรม เป็นต้น

2. อันตรายระดับปานกลาง (Ordinary Hazard) คือ พื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงของไฟประเภท ก (Class A) และ ข (Class) มากกว่าพื้นที่อันตรายระดับต่ำ เช่น พื้นที่รับประทานอาหาร พื้นที่ขายสินค้า พื้นที่ร้านค้า โรงงานขนาดเล็ก พื้นที่ทำงานวิจัย โชว์รูมรถยนต์ พื้นที่จอดรถยนต์ เป็นต้น

3. อันตรายระดับสูง (High Hazard) คือ พื้นที่ที่มีการจัดเก็บ การผลิต การใช้ การผสม ของเชื้อเพลิงที่เกิดไฟประเภท ก และ ข เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น พื้นที่ทำงานไม้ พื้นที่ซ่อมรถ พื้นที่แสดงสินค้า พื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่ผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตสี การชุบ การพ่นเคลือบ รวมถึงพื้นที่ที่มีการจัดเก็บสารไวไฟ เป็นต้น

ตารางที่ 4.3.2 แสดงความสามารถในการดับเพลิงของสารดับเพลิงแต่ละประเภท

ประเภทของสารดับเพลิง (Fire Extinguishing Agents)	**ประเภทของไฟ (Fire Classification)**			
	ก (A)	**ข (B)**	**ค (C)**	**ง (D)**
น้ำ	✓			
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)		✓	✓	
โฟม (Foam) เช่น AFFF, AR-AFFF เป็นต้น	✓	✓		
ผงเคมีแห้งเอนกประสงค์ (Multipurpose-ABC)	✓	✓	✓	
ผงเคมีแห้งกลุ่มโปแตสเซียม		✓	✓	
ผงเคมีแห้งกลุ่มโซเดียมไบคาร์บอเนต	✓			
แก๊สดับเพลิง เช่น Halotron-1 เป็นต้น	✓	✓	✓	
สารดับเพลิงพิเศษ (Dry Powder)				✓

4. อัตราการดับเพลิง (Fire Rating)

การกำหนดอัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือ จะมีการอ้างอิงการทดสอบตามมาตรฐานของ Underwriter's Laboratories Inc. (UL) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ทำการทดสอบหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องดับเพลิงยกหิ้วชนิดผงเคมีแห้ง ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1970 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.3.3 เป็นตัวอย่างการกำหนดอัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือ สามารถนำไปดับไฟประเภท ก (Class A) โดยทดสอบกับไม้ที่มีขนาดต่างๆกัน

ตารางที่ 4.3.3 แสดงอัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือกับไฟประเภท ก

อัตราการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิง	จำนวนชิ้นไม้ (ชิ้น)	ขนาดภาคตัดของชิ้นไม้ x ความยาว (มิลลิเมตรxมิลลิเมตรx มิลลิเมตร)	จำนวนชั้น (ชั้น)	จำนวนชิ้นไม้ในแต่ละชั้น (ชิ้น)
1-A	50	45 x 45 x 500	10	5
2-A	78	45 x 45 x 600	13	6
3-A	98	45 x 45 x 750	14	7
4-A	120	45 x 45 x 850	15	8
6-A	153	45 x 45 x 1000	17	9
10-A	209	45 x 45 x 1200	19	11
20-A	160	45 x 45 x 1500	101 (ชั้นบนสุด)	15 วางตามหน้าแคบ 10 วางตามหน้ากว้าง
30-A	192	45 x 45 x 1850	101 (ชั้นบนสุด)	18 วางตามหน้าแคบ 12 วางตามหน้ากว้าง
40-A	224	45 x 45 x 2200	101 (ชั้นบนสุด)	21 วางตามหน้าแคบ 14 วางตามหน้ากว้าง

5. การเลือกเครื่องดับเพลิงแบบต่างๆ

ในการเลือกถังดับเพลิงแบบมือถือสำหรับการดับเพลิงกับไฟประเภท ก นั้น จะมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกอัตราการดับเพลิง (Fire Rating) ของถังดับเพลิงแต่ละประเภทและพื้นที่ที่สามารถทำการป้องกัน รวมถึงระยะห่างมากที่สุดระหว่างถังดับเพลิงแต่ละถัง รายละเอียดต่างๆ สามารถตรวจสอบได้จากตารางที่ 4.3.4

ตารางที่ 4.3.4 แสดงความสามารถในการดับเพลิงกับระดับของอันตรายแต่ละประเภท

หลักเกณฑ์	อันตรายระดับต่ำ	อันตรายระดับปานกลาง	อันตรายระดับสูง
อัตราการดับเพลิงของ 1 ถัง	2-A	2-A	4-A
พื้นที่ป้องกันมากที่สุดต่อ 1 ถัง	1,045 ตารางเมตร (11,250 ตารางฟุต)	1,045 ตารางเมตร (11,250 ตารางฟุต)	1,045 ตารางเมตร (11,250 ตารางฟุต)
ระยะห่างมากที่สุดระหว่างถังต่อถัง	23 เมตร (75 ฟุต)	23 เมตร (75 ฟุต)	23 เมตร (75 ฟุต)

ตารางที่ 4.3.5 แสดงอัตราการดับเพลิงกับระดับอันตรายแต่ละประเภท

อัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือประเภท ก	อันตรายระดับต่ำ (ตารางเมตร)	อันตรายระดับปานกลาง (ตารางเมตร)	อันตรายระดับสูง (ตารางเมตร)
1A	-	-	-
2A	557	280	-
3A	836	418	-
4A	1045	557	372
6A	1045	836	557
10A	1045	1045	930
20A	1045	1045	1045
30A	1045	1045	1045
40A	1045	1045	1045

ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนถังดับเพลิงแบบมือถือที่ใช้ดับเพลิงกับไฟประเภท ก สามารถคำนวณได้ดังนี้ คือ

ในกรณีที่มีพื้นที่ป้องกัน ขนาด 6,270 ตารางเมตรจะต้องใช้จำนวนถังดับเพลิงแบบมือถือ จำนวนเท่ากับ 6,270/1045 = 6 ถัง โดยมีอัตราการดับเพลิงของแต่ละประเภทของอันตรายแตกต่างกันดังตารางที่ 4.3.6

ตารางที่ 4.3.6 แสดงอัตราการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงเทียบกับระดับอันตรายแต่ละประเภท

จำนวนเครื่องดับเพลิง	อัตราการดับเพลิง	ระดับอันตราย
6	4A	ต่ำ
6	10A	ปานกลาง
6	20A	สูง

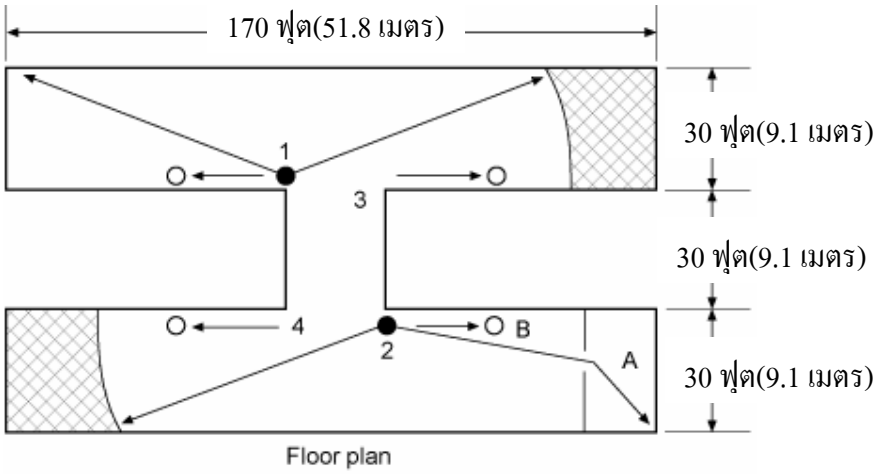
การเลือกถังดับเพลิงแบบมือถือสำหรับการดับเพลิงกับไฟประเภท ข นั้น จะมีหลักเกณฑ์พิจารณาอัตราการดับเพลิงและระยะห่างของการฉีดที่ปลอดภัยตามรายละเอียดในตารางที่ 4.3.7

ตารางที่ 4.3.7 แสดงอัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือกับไฟประเภท ข

ประเภทของอันตราย	อัตราการดับเพลิงขั้นต่ำของถังดับเพลิงแบบมือถือ	ระยะห่างในการค้นหามากที่สุด (เมตร)
ระดับต่ำ	5B 10-B	9 (30 ฟุต) 15 (50 ฟุต)
ระดับปานกลาง	10-B 20-B	9 (30 ฟุต) 15 (50 ฟุต)
ระดับสูง	40-B 80-B	9 (30 ฟุต) 15 (50 ฟุต)

การติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือสำหรับการดับเพลิงกับไฟประเภท ข นั้น จะต้องทำการติดตั้งโดยการกำหนดระยะห่างของเครื่องดับเพลิงและระยะในการเข้าถึงเครื่องดับเพลิงให้มสัมพันธ์กับระดับอันตรายของพื้นที่และอัตราการดับเพลิงของถังดับเพลิงแบบมือถือที่เลือกใช้ด้วย

ในรูปที่ 4.3.3 แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือในตำแหน่งที่ 1 และ 2 ไม่สามารถครอบคลุมระยะการเข้าถึงของผู้ใช้งาน ซึ่งจะต้องมีระยะห่างไม่เกินตามที่ระบุไว้ในตารางข้างต้น ดังนั้นการแก้ไขการติดตั้งให้ถูกต้อง จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนถังดับเพลิงแบบมือถืออีก 2 ถัง รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 4 ถัง คือติดตั้งที่ตำแหน่ง 1-3 และ 2-4



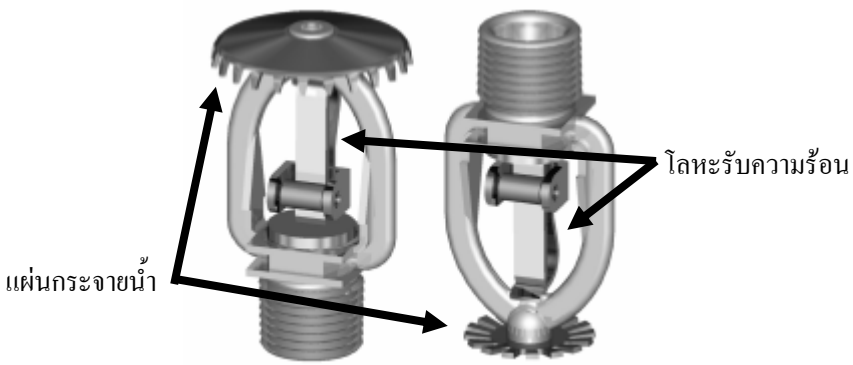
รูปที่ 4.3.3 แสดงการติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือสำหรับไฟประเภท ข

สำหรับการเลือกถังดับเพลิงแบบมือถือเพื่อใช้ในการดับเพลิงกับไฟประเภท ค นั้น โดยปกติจะเลือกใช้สารดับเพลิงที่ไม่นำไฟฟ้าและไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งาน ดังนั้นในการเลือกสารดับเพลิง สามารถเลือกได้หลายแบบ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารเคมีแห้ง และแก๊สดับเพลิงต่างๆ เป็นต้น การติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือเพื่อใช้ในการดับเพลิงกับไฟประเภท ค นั้น จะต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 23 เมตร

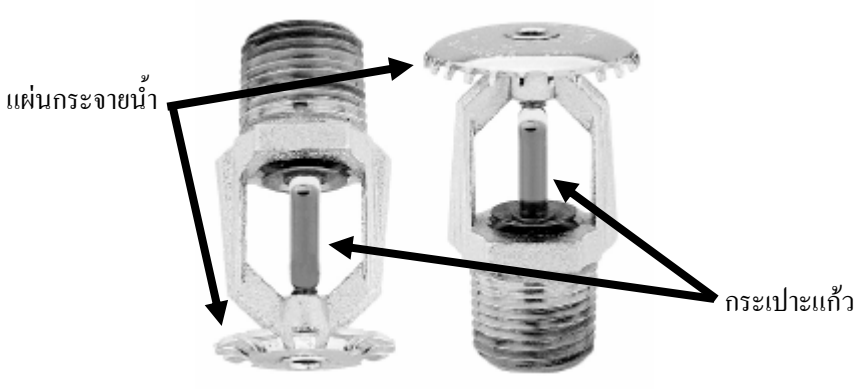
4.4 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System)

1. ประเภทของหัวกระจายน้ำดับเพลิง

หัวกระจายน้ำดับเพลิงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ตามประเภทของการตรวจจับความร้อน (Heat Sensing Element) ที่หัวกระจายน้ำดับเพลิง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบโลหะ (Fusible Element) และแบบกระเปาะแก้ว (Glass Bulb) โดยในการตรวจจับความร้อนของแต่ละประเภทนั้น จะมีการกำหนดอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงระบุไว้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้งานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน



รูปที่ 4.4.1 แสดงหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบโลหะ



รูปที่ 4.4.2 แสดงหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบกระเปาะแก้ว

ในการเลือกอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง ให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ต้องการติดตั้งนั้น สามารถตรวจสอบอุณหภูมิได้จากตารางที่ 4.4.1

ตารางที่ 4.4.1 แสดงการเลือกอุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง

อุณหภูมิสูงสุดที่ระดับเพดาน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิทำงาน (องศาเซลเซียส)	ประเภทของอุณหภูมิ	รหัสสี (Color Code)	
			โลหะรับความร้อน	ของเหลวในกระเปาะแก้ว
38	57 - 77	ธรรมดา	ไม่มีสี	ส้มหรือแดง
66	79 - 107	ปานกลาง	ขาว	เหลืองหรือเขียว
107	121 – 149	สูง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
149	163 - 191	สูงมาก	แดง	ม่วง
191	204 – 246	สูงมากพิเศษ	เขียว	ดำ
246	260 - 302	สูงยิ่งยวด	ส้ม	ดำ

สำหรับการแบ่งลักษณะการติดตั้ง (Orientation Type) ของหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ แบบคว่ำ (Pendent Type) และแบบตั้ง (Upright Type) ซึ่งหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้นมีการติดตั้งได้หลายแบบ เช่น แบบฉีดกำแพง (Side Wall Type) เป็นต้น

รูปที่ 4.4.3 แสดงลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบคว่ำ (Pendent Type)

รูปที่ 4.4.4 แสดงลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบตั้ง (Upright Type)

2. การจัดแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่

การแบ่งประเภทความเสี่ยงภัยของพื้นที่สำหรับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

2.1 พื้นที่ความเสี่ยงภัยต่ำ (Light Hazard Occupancies)

2.2 พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง (Ordinary Hazard Occupancies)

2.3 พื้นที่ความเสี่ยงภัยสูง (Extra Hazard Occupancies)

2.1 พื้นที่ความเสี่ยงภัยต่ำ

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยด้านอัคคีภัยต่ำนั้น จะมีปริมาณเชื้อเพลิงอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีตัวอย่างของพื้นที่ เช่น

- อาคารพักอาศัย
- สำนักงานทั่วไป รวมถึงห้องคอมพิวเตอร์
- สโมสร

- โรงพยาบาล
- ศูนย์ประชุม
- ห้องสมุด

2.2 พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง

พื้นที่กลุ่มนี้จะมีลักษณะการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับของเหลวติดไฟ(Combustible Liquid) หรือของเหลวติดไฟ (Flammable Liquid)ในปริมาณไม่มากจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- **พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง กลุ่มที่ 1**

เป็นกลุ่มที่มีโอกาสเกิดการติดไฟไม่มาก เช่น

- พื้นที่ที่จอดรถและแสดงรถยนต์
- โรงงานผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก้ว
- โรงซักรีด
- โรงงานผลิตอาหารบรรจุกระป๋อง
- โรงงานผลิตอาหารเพื่อการบริโภค
- โรงงานทำขนมปัง
- โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์
- โรงงานผลิตเครื่องดื่ม

- **พื้นที่ความเสี่ยงภัยปานกลาง กลุ่มที่ 2**

เป็นกลุ่มที่มีโอกาสเกิดการติดไฟมากกว่ากลุ่มที่ 1 เช่น

- โรงงานสิ่งทอ
- โรงงานยาสูบ
- โรงงานสิ่งพิมพ์
- โรงงานสารเคมี
- โรงสีข้าว
- โรงงานผลิตยางรถยนต์
- โรงงานแปรรูปไม้
- โรงงานผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ
- โรงงานผลิตอาหารสัตว์

2.3 พื้นที่ความเสี่ยงภัยสูง

พื้นที่กลุ่มนี้จะมีลักษณะการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) หรือของเหลวติดไฟ (Flammable Liquid)ในปริมาณมากจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- **พื้นที่ความเสี่ยงภัยสูง กลุ่ม 1**

เป็นกลุ่มที่มีโอกาสเกิดการติดไฟไม่มาก เช่น

- โรงงานผลิตภัณฑ์ยาง
- โรงพิมพ์ (ที่มีการใช้หมึกพิมพ์ ที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 37.9 องศาเซลเซียส)
- โรงงานผลิตไม้อัดและไม้แผ่น
- โรงงานฟอกย้อม ปั่นฝ้าย เส้นใยสังเคราะห์ และฟอกขนสัตว์
- โรงหล่อด้วยแบบโลหะ

- **พื้นที่ความเสี่ยงภัยสูง กลุ่ม 2**

เป็นกลุ่มที่มีโอกาสเกิดการติดไฟสูงมากกว่ากลุ่มที่ 1 เช่น

- โรงงานผลิตยางมะตอย
- โรงพ่นสี
- โรงกลั่นน้ำมัน
- โรงงานผลิตภัณฑ์น้ำมันเครื่อง
- โรงชุบโลหะที่ใช้น้ำมัน
- โรงงานพลาสติก
- พื้นที่ล้างโลหะด้วยสารละลาย

3. การติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ในการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น จะต้องทำการตรวจสอบโครงสร้างเพดานของพื้นที่ที่ต้องการป้องกันด้วยหัวกระจายน้ำดับเพลิง เพื่อทำการระบุพื้นที่ครอบคลุมการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงได้อย่างถูกต้อง ตามรายละเอียดในตารางที่ 4.4.2

ตารางที่ 4.4.2 แสดงพื้นที่ครอบคลุมของหัวกระจายน้ำดับเพลิงเทียบกับประเภทพื้นที่เสี่ยงภัย

ประเภทของโครงสร้าง	ประเภทของพื้นที่เสี่ยงภัย		
	อันตรายต่ำ (ตารางเมตร)	อันตรายปานกลาง (ตารางเมตร)	อันตรายสูง (ตารางเมตร)
โครงสร้างเพดาน - ไม่มีสิ่งกีดขวาง	20.25	11.70	9.00
โครงสร้างเพดาน – มีสิ่งกีดขวางไม่ติดไฟ	18.00	11.70	9.00
โครงสร้างเพดาน - มีสิ่งกีดขวางติดไฟ	15.12	11.70	9.00

4. การจัดวางตำแหน่งหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบตั้ง (Upright) และแบบคว่ำ (Pendent)

4.1 ระยะห่างสูงสุดระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงบนท่อย่อย (Branch Line) หรือระยะห่างสูงสุดระหว่างท่อย่อยต้องห่างไม่เกิน 4.6 เมตร

4.2 แผ่นกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งให้ขนานกับเพดาน

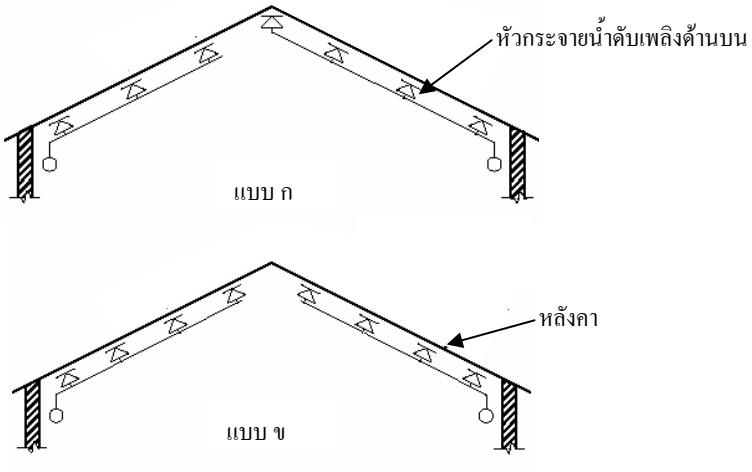
4.3 ระยะห่างของแผ่นกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งใต้เพดานที่ไม่มีสิ่งกีดขวางจะต้องห่างจากเพดานอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และห่างมากสุดไม่เกิน 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ยกเว้นหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบพิเศษให้ติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ระบุไว้

4.4 กรณีที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงติดตั้งบริเวณเพดานที่มีสิ่งกีดขวางการกระจายน้ำสามารถติดตั้งใต้แผ่นกระจายน้ำอยู่ใต้เพดานในระยะ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) จนถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และต้องห่างจากเพดานได้สูงสุดไม่เกิน 559 มิลลิเมตร (22 นิ้ว)

ตารางที่ 4.4.3 แสดงความดันน้ำและอัตราการไหลเทียบกับพื้นที่เสี่ยงภัย

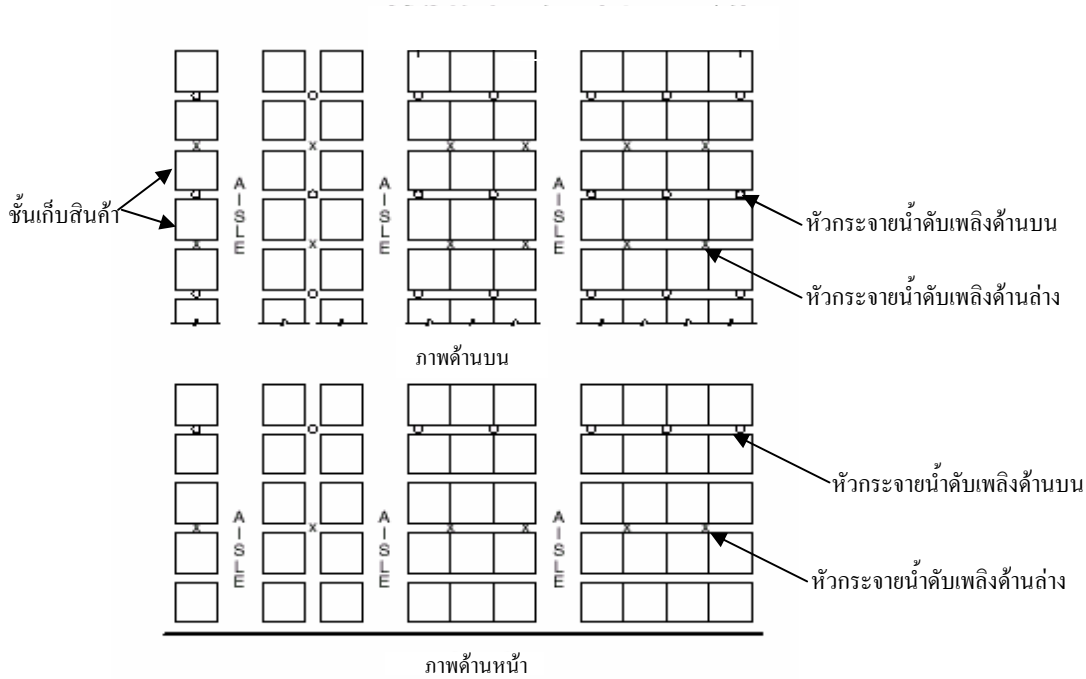
ประเภทพื้นที่เสี่ยงภัย	ความดันกิโลปาสกาล (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำที่ฐานของท่อเมนแนวดิ่ง ลิตร/นาที (แกลลอน/นาที)	ระยะเวลาที่ใช้งานต่อเนื่อง (นาที)
เสี่ยงภัยต่ำ	103.5 (15)	1895 – 2840 (500 - 750)	30-60
เสี่ยงภัยปานกลาง	138 (20)	3,218-5,680 (850 - 1500)	60-90
เสี่ยงภัยสูง	กำหนดให้คำนวณโดยวิธีการ Hydraulic Calculation Methods (ดูเพิ่มเติมได้จากหนังสือมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย)		90-120

ลักษณะการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงใต้หลังคามี 2 แบบ สามารถเลือกลักษณะการติดตั้งได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะทำงานติดตั้ง ตามรูปที่ 4.4.5



รูปที่ 4.4.5 แสดงการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงใต้หลังคา

สำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นชั้นเก็บสินค้า (Rack) ในคลังเก็บสินค้านั้น การจัดวางตำแหน่งของหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องมีการติดตั้งทั้งสองตำแหน่งกล่าวคือ ที่ตำแหน่งใต้หลังคาและภายในชั้นเก็บสินค้า การจัดวางตำแหน่งหัวกระจายน้ำดับเพลิงในคลังเก็บสินค้าในชั้นเก็บสินค้าที่มีขนาดความสูงแตกต่างกันจะทำให้การจัดวางตำแหน่งหัวกระจายน้ำดับเพลิงเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจะต้องมีการออกแบบและติดตั้งโดยวิศวกรผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ

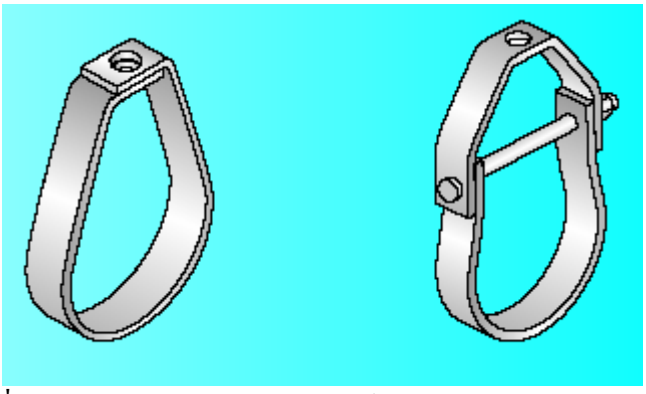


รูปที่ 4.4.6 แสดงตัวอย่างการติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงในชั้นเก็บสินค้า

5. ท่อน้ำดับเพลิง

ท่อที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง จะต้องได้มาตรฐานสากล เช่น ASTM (American Society for Testing Materials) หรือ BS (Britist Standard) เป็นต้น สำหรับการต่อท่อในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงสามารถต่อด้วยการเชื่อม (Welding) การต่อท่อด้วยเกลียว (Threaded) การต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged) หรือการต่อแบบข้อต่อเชิงกล (Mechanical Joint) สำหรับท่อเหล็กขนาดต่ำกว่าเบอร์ 40 (Schedule 40) ลงไป ห้ามต่อท่อด้วยข้อต่อแบบเกลียว และแบบเซาะร่อง (Cut Grooves)

รูปที่ 4.4.7 ตัวอย่างอุปกรณ์ต่อท่อแบบข้อต่อเชิงกล



รูปที่ 4.4.8 แสดงตัวอย่างของอุปกรณ์ยึดจับท่อดับเพลิงแบบต่างๆ

6. ประเภทของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

6.1 ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System)

ระบบนี้เหมาะสมที่จะติดตั้งในอาคารทั่วไปเพราะระบบจะมีน้ำอยู่ในเส้นท่อตลอดเวลา เมื่อใดที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งอยู่เหนือบริเวณนั้นจะแตกและฉีดน้ำออกมาดับเพลิงเฉพาะพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้นั้นทันที

6.2 ระบบท่อแห้ง (Dry Pipe System)

ระบบนี้ภายในท่อจะไม่มีน้ำอยู่เลยซึ่งเหมาะสมที่จะติดตั้งสำหรับพื้นที่ป้องกันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ซึ่งหากมีน้ำอยู่ภายในระบบท่อจะทำให้เกิดการแข็งตัวของน้ำภายในเส้นท่อ ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้ระบบท่อเสียหายได้ ดังนั้นจะมีการอัดอากาศหรือก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในระบบท่อแทนการอัดน้ำเข้าระบบ

6.3 ระบบหน่วงน้ำ (Pre-Action System)

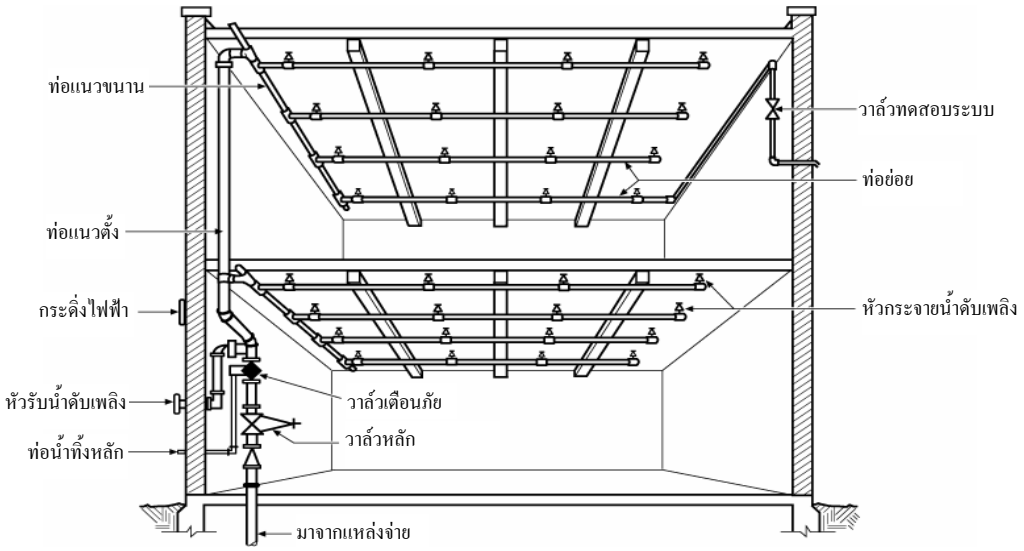
ระบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ป้องกันที่ต้องการหลีกเลี่ยงความบกพร่องของระบบท่อและหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่อาจฉีดน้ำโดยที่ไม่มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น จนเป็นสาเหตุทำให้ทรัพย์สินหรืออุปกรณ์ที่มีมูลค่าสูงเสียหาย โดยระบบนี้มีขั้นตอนการทำงานสองขั้นตอน คือเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ (ควันไฟ ความร้อนหรือเปลวไฟ) ทำงาน จะสั่งให้วาล์วควบคุมเปิดน้ำเข้าสู่ระบบท่อ และเมื่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงแตกออกเนื่องจากความร้อนของเพลิงไหม้ถึงอุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง น้ำดับเพลิงจะไหลออกเฉพาะหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่แตกออกเท่านั้น

6.4 ระบบเปิด (Deluge System)

ระบบนี้เหมาะสำหรับติดตั้งในบริเวณที่เพลิงไหม้สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรุนแรงและรวดเร็ว การติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบเปิด (Open Sprinkler) เพื่อทำการฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมกันทันทีทุกหัว

7. รายละเอียดระบบท่อเปียก

ระบบท่อเปียกเป็นระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากมีความประหยัดและสามารถป้องกันอัคคีภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบจะมีส่วนประกอบหลักตามดังรูปที่ 4.4.9



รูปที่ 4.4.9 แสดงตัวอย่างการติดตั้งระบบท่อเปียก

ส่วนประกอบของระบบท่อเปียก มีดังนี้

7.1 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Automatic Sprinkler)

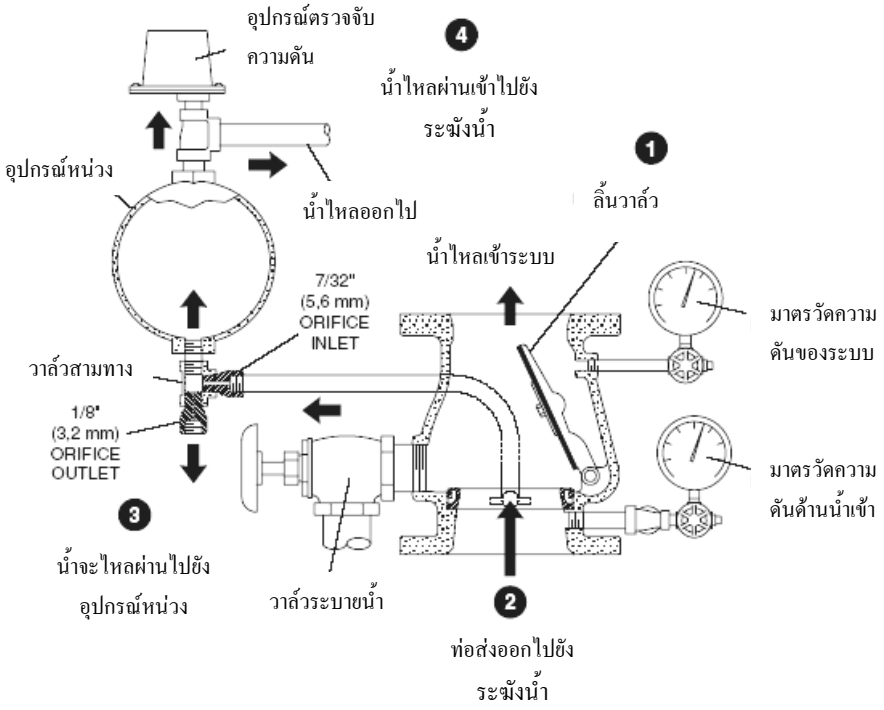
เป็นหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติแบบปิด ซึ่งติดตั้งอยู่กับระบบท่อน้ำเหนือพื้นที่ป้องกัน หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะแตกทันทีเมื่อความร้อนจากเพลิงไหม้สูงกว่าอุณหภูมิทำงาน (Temperature Rating) ของหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น

7.2 ระบบท่อน้ำ (Piping System)

ท่อในระบบที่ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะมีน้ำอยู่ตลอดเวลาภายใต้ความดันใช้งานของระบบ (System Working Pressure) ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ขนาดเบอร์ 40 อย่างน้อย สามารถใช้แบบมีตะเข็บหรือไม่มีตะเข็บก็ได้

7.3 วาล์วเตือนภัยระบบท่อเปียก (Wet Pipe Alarm Valve)

ติดตั้งวาล์วเตือนภัยซึ่งทำหน้าที่กำเนิดเสียงเตือนภัยด้วยระฆังน้ำ (Water Motor Gong) พร้อมส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปยังระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับความดัน (Pressure Switch) ที่ติดตั้งมาด้วย วาล์วสัญญาณยังทำหน้าที่เป็นตัวบอกโซน (Zone) ของพื้นที่ป้องกันที่เกิดเพลิงไหม้ กรณีที่พื้นที่นั้นแบ่งออกเป็นหลายโซน



รูปที่ 4.4.10 แสดงแผนภูมิการทำงานของวาล์วเตือนภัยของระบบท่อเปียก

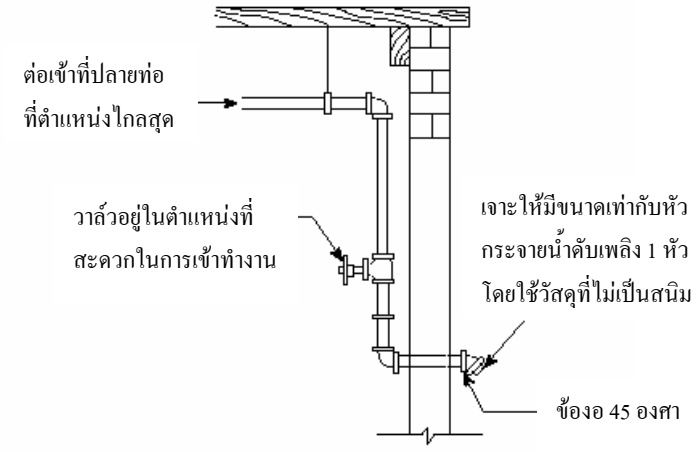
7.4 อุปกรณ์การส่งสัญญาณการไหลของน้ำ (Water Flow Switch)

ให้ติดตั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณการไหลของน้ำ เมื่อติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงในระบบเกินกว่า 20 หัวและสำหรับอาคารสูงจะต้องติดตั้งอย่างน้อย 1 ตัวต่อชั้นต่อโซน

รูปที่ 4.4.11 แสดงอุปกรณ์การส่งสัญญาณการไหลของน้ำ

7.5 สถานีทดสอบระบบ (System Test Station)

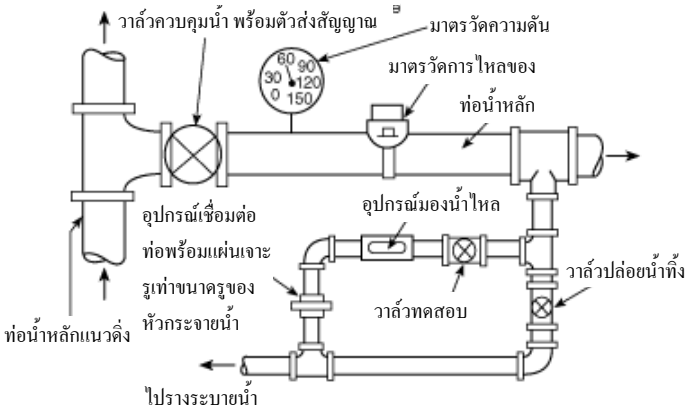
ให้ติดตั้งสถานีทดสอบระบบการเตือนภัยเท่ากับจำนวนวาล์วสัญญาณที่ติดตั้งในระบบโดยสถานีทดสอบจะติดตั้งที่ท่อย่อยที่ไกลที่สุด (Most Remote Branch Line) ของระบบหัวกระจายดับเพลิงโดยจะประกอบไปด้วยข้อต่อที่ติดตั้งออริฟิซ (Orifice) ซึ่งมีขนาดเท่ากับออริฟิซของหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้ง



รูปที่ 4.4.12 แสดงการติดตั้งสถานีทดสอบระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

7.6 สถานีทดสอบประจำชั้น (Floor Test Station)

ให้ติดตั้งสถานีทดสอบประจำชั้น เพื่อทำหน้าที่ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ส่งสัญญาณการไหลของน้ำที่ติดตั้งอยู่นั้นว่าสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่

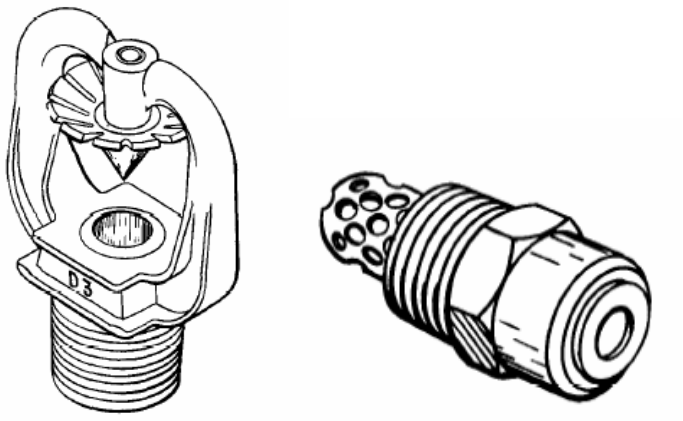


รูปที่ 4.4.13 แสดงตัวอย่างสถานีทดสอบประจำชั้น

4.5 ระบบหัวละอองน้ำดับเพลิง (Water Spray System)

1. ทั่วไป

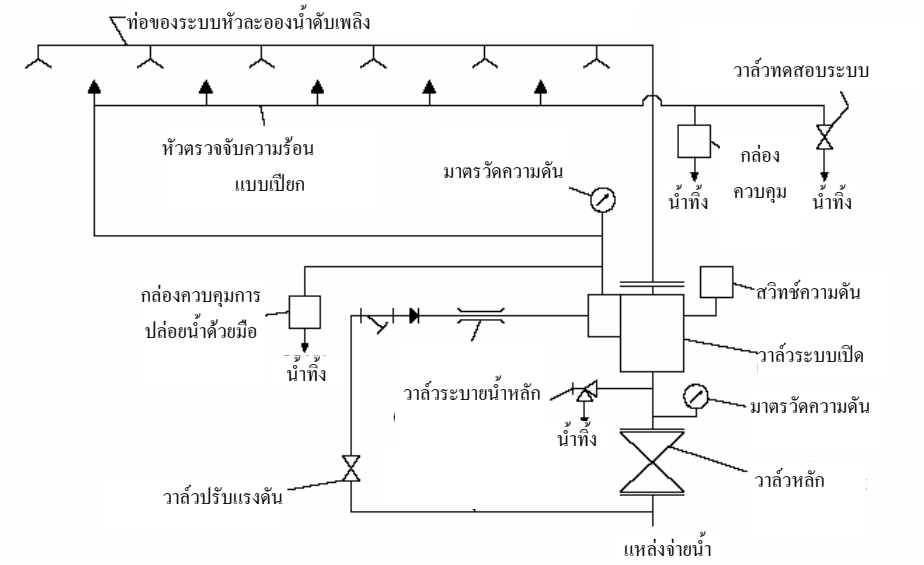
ระบบหัวละอองน้ำดับเพลิงมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบติดตั้งเพื่อป้องกันเพลิงไหม้ ที่เกิดขึ้นกับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน และทำการลดความร้อนให้กับพื้นผิวของถังบรรจุแก๊สหรือน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนที่เกิดขึ้นทำให้โครงสร้างของถังบรรจุแตกออกหรือเสียหาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดการรั่วไหลของแก๊สหรือน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 4.5.1 แสดงตัวอย่างหัวละอองน้ำดับเพลิง

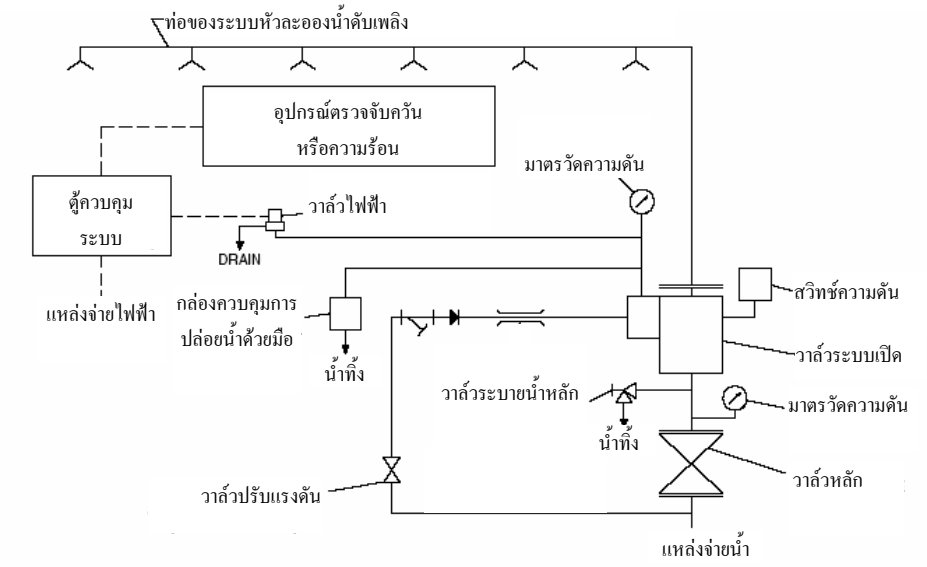
2. การทำงานของระบบ

ในการทำงานของระบบละอองน้ำดับเพลิงนี้ จะเป็นการทำงานเหมือนกับระบบเปิด (Deluge System) ของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ กล่าวคือ ระบบจะมีการตรวจจับเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ที่ป้องกันนั้น เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้จะส่งสัญญาณหรือการสั่งงานเพื่อทำให้วาล์วควบคุมระบบเปิดทำงาน จากรูปที่ 4.5.2 แสดงแผนภูมิการทำงานของระบบเปิดแบบเปียก ซึ่งเป็นระบบที่มีการใช้หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนในพื้นที่ที่ป้องกัน เมื่อมีเพลิงไหม้เกิดขึ้นทำให้หัวกระจายน้ำดับเพลิงแตก ซึ่งจะทำให้วาล์วควบคุมระบบเปิดทำงานในทันที และน้ำดับเพลิงจะถูกส่งไปยังหัวละอองน้ำดับเพลิงทุกหัว



รูปที่ 4.5.2 แสดงการสั่งงานของระบบแบบเปียก (Wet Actuation)

สำหรับการทำงานในรูปที่ 4.5.3 จะเป็นการสั่งงานระบบแบบไฟฟ้า คือ จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ เป็นต้น เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น อุปกรณ์เหล่านี้จะตรวจจับพบและส่งสัญญาณกลับไปยังตู้ควบคุม ซึ่งตู้ควบคุมจะมีการส่งสัญญาณเตือนภัยและสั่งงานให้วาล์วควบคุมระบบเปิดทำงานในทันที ดังนั้นการเลือกใช้ระบบแบบนี้ จะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงกว่าแบบเปียก แต่สามารถทำการป้องกันการสั่งงานผิดพลาดของระบบได้ เนื่องจากระบบไฟฟ้านี้จะมีการแจ้งเตือนก่อนการสั่งระบบทำงานจริง โดยช่วงเวลานั้นสามารถมีการตั้งเวลาเพื่อหน่วงการทำงานได้



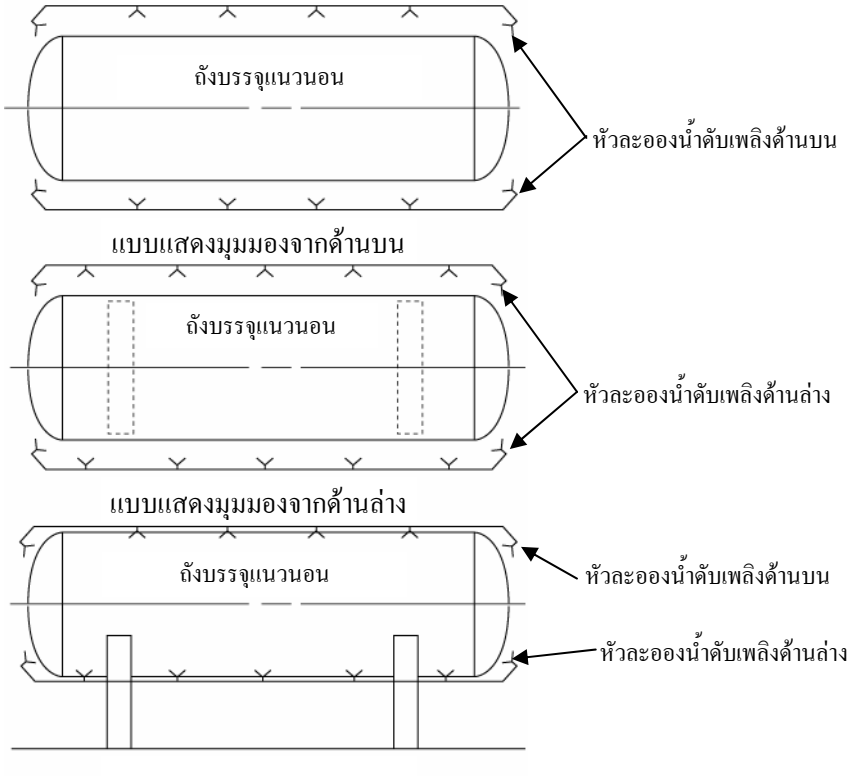
รูปที่ 4.5.3 แสดงการสั่งงานของระบบแบบไฟฟ้า (Electric Actuation)

3. การติดตั้งหัวละอองน้ำดับเพลิง

1. หัวละอองน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งโดยมีระยะห่างกันไม่เกิน 3 เมตร (10 ฟุต) วัดทั้งตามแนวตั้งและแนวนอน ยกเว้นในกรณีที่หัวละอองน้ำดับเพลิงนั้น ถูกผลิตมาเพื่อติดตั้งที่ระยะเกิน 3 เมตรได้
2. การติดตั้งหัวละอองน้ำดับเพลิง จะต้องให้ม่านน้ำการฉีดพ่นมีพื้นที่ครอบคลุมที่เหลื่อมกัน (Overlap)

4. การป้องกันถังแนวนอน

การป้องกันถังที่มีลักษณะการติดตั้งและการบรรจุเป็นแบบแนวนอนนั้น จะต้องใช้ความหนาแน่นของน้ำ (Water Density) ไม่น้อยกว่า 10.2 ลิตรต่อนาที/ตารางเมตร เพื่อฉีดคลุมพื้นผิวของถังทั้งหมด ดังนั้นการจัดวางตำแหน่งของหัวละอองน้ำดับเพลิงจะต้องครอบคลุมถังตามตัวอย่างการติดตั้งตามรูป 4.5.4 ส่วนโครงสร้างเหล็กแนวนอนจะต้องทำการป้องกัน โดยใช้ความหนาแน่นของน้ำ 4.1 ลิตรต่อนาที/ตารางเมตร



รูปที่ 4.5.4 แสดงการติดตั้งหัวละอองน้ำดับเพลิงกับถังแบบแนวนอน

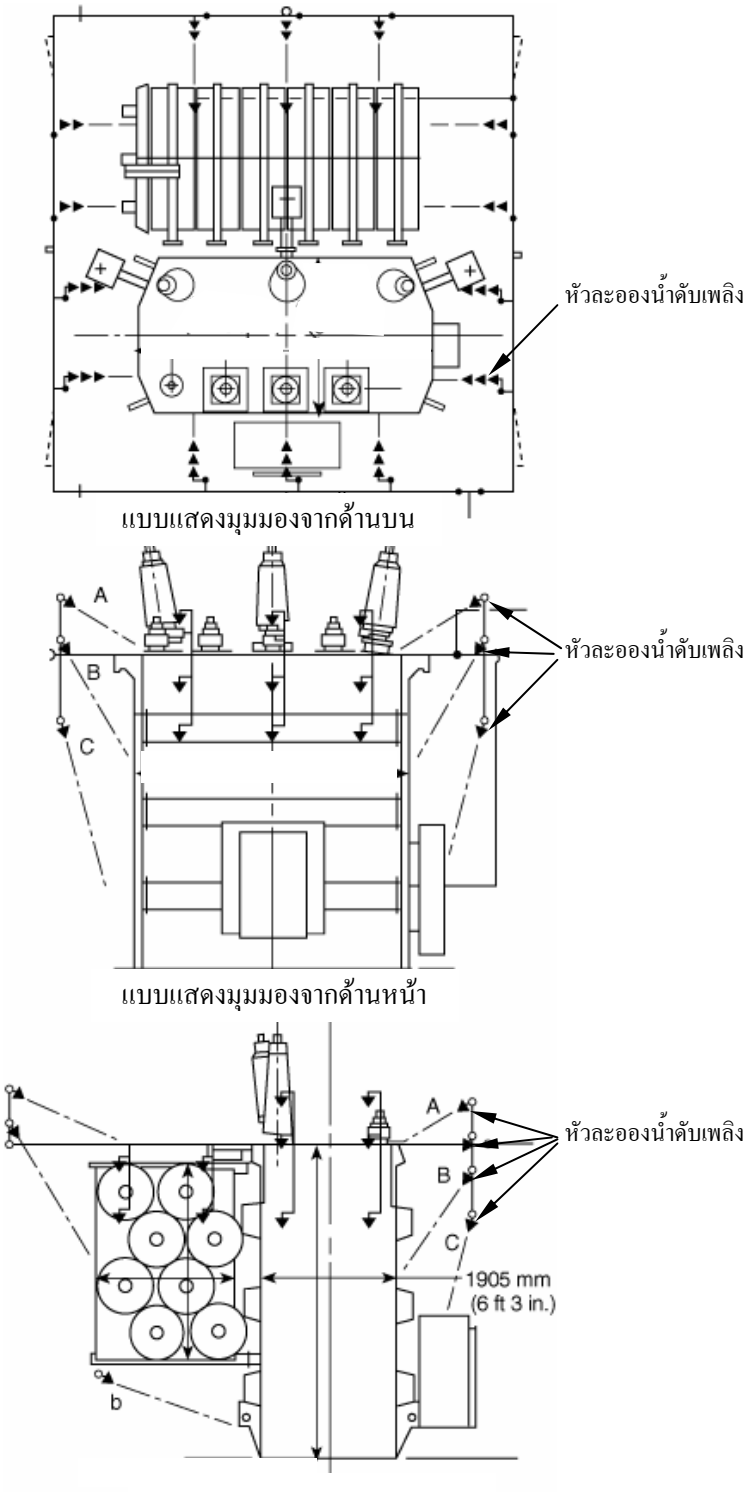
ในกรณีที่ไม่ติดตั้งหัวละอองน้ำฉีดพ่นในตำแหน่งที่ต้องการป้องกัน แต่จะใช้วิธีการน้ำไหล (Rundown) จะกำหนดให้มีระยะการไหลไม่เกิน 3.7 เมตร ซึ่งห่างเกินระยะดังกล่าวนี้ จะต้องทำการติดตั้งหัวฉีดเพิ่มขึ้น ส่วนพื้นผิวที่อยู่ในตำแหน่งใต้ถังนั้น จะไม่สามารถพิจารณาให้ใช้วิธีการน้ำไหลได้ ต้องทำการติดตั้งหัวฉีดในตำแหน่งนี้เสมอ

5. การป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน

การใช้ระบบหัวละอองน้ำดับเพลิงในการป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้านั้น จะต้องมีการออกแบบติดตั้งหัวฉีดให้ครอบคลุมพื้นผิวของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งการติดตั้งหัวฉีดที่ตำแหน่งด้านล่างของส่วนต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อให้น้ำสามารถฉีดได้ทุกๆ จุดของพื้นผิวหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมดตามรูปที่ 4.5.5

สำหรับความหนาแน่นของน้ำที่ใช้ในการป้องกันนั้น จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 10.2 ลิตรต่อนาที/ตารางเมตร ของพื้นผิวของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ตั้งฉากกับหัวฉีด โดยต้องมีหัวฉีดเพื่อฉีดน้ำที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 6.1 ลิตรต่อนาที/ตารางเมตร บนพื้นผิวของฐานหม้อแปลงไฟฟ้าที่ไม่สามารถดูดซับน้ำได้

สำหรับปริมาณน้ำดับเพลิงที่ใช้กับระบบหัวละอองน้ำดับเพลิง จะต้องเพียงพอต่อการจ่ายน้ำดับเพลิงให้กับสายฉีดน้ำดับเพลิงที่อัตราการไหล 946 ลิตร/นาที ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง



รูปที่ 4.5.5 แสดงการติดตั้งหัวละอองน้ำดับเพลิงกับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน

4.6 ระบบโฟมดับเพลิง (Foam Fire Extinguishing System)

1. ทั่วไป

โฟมดับเพลิงสามารถใช้ดับไฟประเภท ก (Class A) และไฟประเภท ข (Class B) แต่ไม่สามารถใช้ดับไฟประเภท ค (Class C) ไฟประเภท ง (Class D) และไฟที่เกิดภายในถังบรรจุความดัน (Pressure Tank) ได้ โดยทั่วไปโฟมดับเพลิงจะใช้ในกับเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นกับของเหลวติดไฟและของเหลวไวไฟ ตัวอย่างพื้นที่ที่มีการติดตั้งระบบโฟมดับเพลิง เช่น คลังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ห้องเก็บของเหลวไวไฟ ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ ทั้งที่อยู่กลางแจ้งและที่อยู่ในอาคาร เป็นต้น

2. ประเภทของโฟมดับเพลิง (Fire Fighting Foam)

โฟมดับเพลิงจะมีคุณสมบัติในการสร้างฟองโฟม (Finished Foam) ที่มั่นคง โดยมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำมันหรือน้ำ และใช้เพื่อครอบคลุมพื้นผิวในแนวราบ โดยฟองโฟมจะเกิดจากสารละลายโฟม (โฟมเข้มข้นผสมกับน้ำ) ผสมกับอากาศ ตามสัดส่วนการผสมที่ได้ออกแบบไว้ โฟมดับเพลิงสามารถจำแนกได้ตามการขยายตัวของโฟมเป็น 3 ประเภทคือ

1. โฟมขยายตัวต่ำ มีการขยายตัวมากถึง 20 เท่า
2. โฟมขยายตัวปานกลาง มีการขยายตัวจาก 20 ถึง 200 เท่า
3. โฟมขยายตัวสูง มีการขยายตัวจาก 200 ถึง 1000 เท่า

3. โฟมเข้มข้น (Foam Concentrate)

น้ำยาโฟมเข้มข้นที่ถูกบรรจุในถังซึ่งส่งมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยที่โฟมยังไม่ได้มีการผสมกับน้ำและอากาศเพื่อการใช้งาน โฟมเข้มข้นสามารถแบ่งได้เป็นประเภทดังต่อไปนี้

3.1 โฟมชนิดโปรตีน (Protein Foam)

เป็นโฟมเข้มข้นที่ผลิตมาจากการหมักซากพืชและซากสัตว์ โดยปกติจะมีความสามารถในการดับเพลิงที่เกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอน และไม่มีสารกัดกร่อนจึงไม่มีปัญหาในการเลือกวัสดุบรรจุโฟมเข้มข้น เมื่อทำการผสมกับน้ำและอากาศจะสามารถใช้ดับเพลิงได้

3.2 โฟมชนิดฟลูโอโรโปรตีน (Fluoroprotein Foam)

มีลักษณะคล้ายกับโฟมชนิดโปรตีน แต่มีการผสมสารสังเคราะห์ฟลูโอรีน เพื่อทำให้อากาศแยกออกจากสารละลายโฟมและไอเชื้อเพลิงที่ปกคลุมผิวน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อผสมกับน้ำและอากาศจะสามารถใช้ดับเพลิงได้

3.3 โฟมชนิดสังเคราะห์ (Synthetic Foam)

สามารถแบ่งได้เป็นประเภทย่อยๆ ดังต่อไปนี้คือ

3.3.1 โฟมแบบฟิล์มน้ำ (Aqueous Film-Forming Foam)

เป็นโฟมที่มีการผสมสารสังเคราะห์ฟลูโอรีนและสารสังเคราะห์อื่นๆ เพื่อให้ฟองโฟมมีความคงทน โฟมประเภทนี้สามารถใช้ในการดับเพลิงร่วมกับผงเคมีแห้งดับเพลิงได้

3.3.2 โฟมแบบการขยายตัวปานกลางและการขยายตัวสูง (Medium and High Expansion Foam)

โฟมประเภทนี้จะเลือกใช้เฉพาะกับการดับเพลิงบางประเภทเท่านั้น โดยจะต้องใช้กับเครื่องกำเนิดโฟมเพื่อผลิตฟองโฟมออกมาปกคลุมพื้นที่ที่ต้องการป้องกันหรือดับเพลิงเท่านั้น

3.4 โฟมชนิดฟิล์มฟลูโอโรโปรตีน (Fluoroprotein Film-Forming Foam)

โฟมประเภทนี้มีส่วนผสมของสารฟลูโอรีนเพื่อสร้างเป็นแผ่นฟิล์มดับเพลิงกับเชื้อเพลิงที่เป็นไฮโดรคาร์บอนเท่านั้น โฟมประเภทนี้สามารถใช้ฉีดดับเพลิงร่วมกับผงเคมีแห้งดับเพลิงได้อีกด้วย

3.5 โฟมชนิดทนแอลกอฮอล์(Alcohol-Resistant Foam)

ใช้ในการดับเพลิงกับเชื้อเพลิงที่สามารถผสมกับน้ำได้และเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอน โดยทั่วไปมีทั้งที่เป็นแบบฟิล์มน้ำ (Alcohol-Resistant Aqueous Film-Forming Foam, AR-AFFF) และแบบฟิล์มฟลูโอโรโปรตีน (Alcohol-Resistant Fluoroprotein Film-Forming Foam, AR-FFFP)

4.7 ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิง (Carbon Dioxide Fire Extinguishing System)

1. ทั่วไป

ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิงเหมาะสำหรับการดับเพลิงในพื้นที่ป้องกันที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือทรัพย์สินที่มูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับทรัพย์สิน ซึ่งปกติพื้นที่ที่ป้องกันนั้นจะต้องไม่มีคนปฏิบัติงาน

2. คุณสมบัติของก๊าซ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่นำไฟฟ้า ดังนั้นจึงเป็นก๊าซที่เหมาะสมกับการใช้ดับเพลิง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนักมากกว่าอากาศถึง 1.5 เท่า การดับเพลิงโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือการทำให้ปริมาณของก๊าซออกซิเจนหรือปริมาณไอของเชื้อเพลิงในอากาศลดลงจนถึงจุดที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้

3. ประเภทของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ ดังต่อไปนี้คือ

3.1 ระบบความดันต่ำ (Low Pressure System)

เป็นระบบที่มีการบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถังบรรจุภายใต้ความดัน 2,068 กิโลปาสคาส (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยมีการรักษาอุณหภูมิไว้ที่ –18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา

3.2 ระบบความดันสูง (High Pressure System)

ระบบนี้จะมีการบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในถังบรรจุภายใต้ความดัน 5860 กิโลปาสคาส (850 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส

4. วิธีการฉีดก๊าซ

ทั้งระบบความดันต่ำและความดันสูง จะมีวิธีการฉีดก๊าซเพื่อทำการดับเพลิงได้ทั้งหมด 4 วิธี คือ

4.1 การฉีดเฉพาะ (Local Application)

เป็นการฉีดก๊าซผ่านท่อก๊าซ ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับถังบรรจุก๊าซและหัวฉีดก๊าซอย่างถาวร ไปยังจุดหรือตำแหน่งที่เกิดเหตุเพลิงไหม้เท่านั้น

4.2 การฉีดท่วม (Total Flooding)

ลักษณะของการฉีดก๊าซแบบนี้นั้น จะมีการติดตั้งท่อจ่ายก๊าซเชื่อมต่อกับถังบรรจุก๊าซและหัวฉีดก๊าซอย่างถาวร โดยจะฉีดปริมาณก๊าซที่มีอยู่ทั้งหมดเข้าไปในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ พื้นที่ที่จะใช้กับการฉีดแบบนี้จะต้องเป็นพื้นที่ปิดล้อม ในกรณีถ้ามีช่องเปิดว่างที่อยู่ภายในห้องนั้น จะต้องมีการคำนวณหาปริมาณก๊าซชดเชยในส่วนที่กระจายผ่านช่องเปิดออกไปยังนอกพื้นที่ด้วย ประเภทของเพลิงไหม้ที่ใช้กับการดับเพลิงแบบนี้มีอยู่ 2 ประเภท คือ

4.2.1 ไฟไหม้ผิว (Surface Fire) จะต้องฉีดก๊าซให้หมดภายในเวลา 1 นาที นับตั้งแต่ก๊าซเริ่มฉีดจนกระทั่งฉีดจนหมด

4.2.2 ไฟไหม้ลึก (Deep Seated Fire) ก๊าซจะต้องถูกฉีดหมดภายในเวลา 7 นาที แต่ก๊าซจะต้องมีความเข้มข้นที่ 30% ภายในระยะเวลา 2 นาทีแรก นับตั้งแต่เริ่มฉีด

4.3 การฉีดโดยใช้สายฉีด (Hand-Held Hose lines)

เป็นวิธีการฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านสายฉีดก๊าซ ทั้งที่เป็นสายฉีดแบบพับและสายฉีดแบบม้วน ซึ่งมีการติดตั้งท่อจ่ายก๊าซต่อเชื่อมระหว่างถังบรรจุก๊าซและสายฉีดเป็นการถาวร

4.4 ระบบท่อยืนและถังบรรจุก๊าซเคลื่อนที่ (Standpipe System and Mobile Supply)

ท่อจ่ายก๊าซจะถูกต่อเข้ากับระบบท่อยืน เพื่อต่อเข้าไปเชื่อมกับหัวฉีดก๊าซทั้งที่เป็นแบบการฉีดเฉพาะที่ การฉีดท่วม และการฉีดด้วยสายฉีด แต่ท่อที่จะต่อเข้ากับถังบรรจุก๊าซจะถูกปล่อยไว้ เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นจึงจะนำถังบรรจุก๊าซแบบเคลื่อนที่เข้ามาต่อที่ปลายท่อเพื่อจ่ายก๊าซเข้าไปในระบบต่อไป

5. ข้อได้เปรียบการใช้งาน

ระบบคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิงมีข้อได้เปรียบในการใช้งานดังต่อไปนี้

1. เหมาะสมกับการดับเพลิงที่เกิดกับไฟประเภท ค ซึ่งไม่ทำให้เกิดการนำไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะทำการดับเพลิง
2. ไม่ต้องทำความสะอาดสถานที่ภายหลังการฉีดก๊าซแล้ว

ชนิดของอันตรายและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับเพลิงที่เกิดขึ้นมีดังต่อไปนี้คือ

1. ของเหลวไวไฟต่างๆ
2. อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า สะพานไฟฟ้า อุปกรณ์ตัดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลและเชื้อเพลิงเหลวชนิดอื่นๆ
4. เชื้อเพลิงทั่วไป เช่น กระดาษ ไม้ และเส้นใยผ้า
5. ของแข็งติดไฟต่างๆ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สามารถใช้ดับเพลิงที่เกิดจากวัสดุต่างๆ เหล่านี้คือ

1. สารเคมีที่มีความสามารถผลิตออกซิเจนได้เองเมื่อติดไฟ เช่น เซลลูโลสไนเตรต (Cellulose Nitrate) เป็นต้น
2. โลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม (Magnesium) ไททาเนี่ยม (Titanium) และเซอโคเนี่ยม (Zirconium) เป็นต้น

6. อันตรายต่อชีวิต

การฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อทำการดับเพลิงนั้น ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในขณะฉีดก๊าซ จะมีอันตรายต่อชีวิตเนื่องจากการขาดออกซิเจนในการหายใจและหมอกที่เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ยากต่อการมองเห็นด้วย ห้องหรือพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งถังบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะต้องอยู่ใกล้และอยู่ภายนอกพื้นที่ที่ทำการป้องกัน

7. ระบบสัญญาณเตือนการฉีดล่วงหน้า (Pre-Discharge Alarm)

สัญญาณเตือนการฉีดล่วงหน้าจะมีการหน่วงเวลาให้เพียงพอต่อการอพยพคนในพื้นที่ก่อนที่จะมีการฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในพื้นที่ป้องกัน สัญญาณเตือนภัยแบบใช้เสียงและแบบใช้แสงจะต้องทำงานเมื่อสัญญาณเตือนการฉีดล่วงหน้าดังขึ้น ยกเว้นในกรณีที่มีการสั่งให้ระบบทำงานด้วยอุปกรณ์สั่งงานด้วยมือแบบฉุกเฉิน (Emergency Release Manual)

สัญญาณเตือนการฉีดล่วงหน้าจะต้องมีเสียงดังมากกว่า 15 เดซิเบล ของระบบเสียงรบกวนรอบข้างพื้นที่ หรือมากกว่า 5 เดซิเบล ของระบบเสียงรอบข้างที่ดังที่สุด โดยกำหนดให้เลือกใช้ค่าของระดับเสียงที่ดังที่สุด ซึ่งจะต้องทำการวัดระดับเสียงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ภายในพื้นที่ทำงาน สัญญาณเตือนการฉีดล่วงหน้าจะต้องมีระดับเสียงไม่เกิน 120 เดซิเบล ที่ตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดในการได้ยินเสียง และจะต้องมีระดับเสียงไม่น้อยกว่า 90 เดซิเบล ที่ระยะห่าง 3 เมตร

8. การตรวจจับ (Detection)

การตรวจจับสามารถที่จะเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ อาทิเช่น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) เป็นต้น โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จากสถาบันที่เชื่อถือได้

9. ประเภทของการสั่งงาน (Actuation Types)

อุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติที่ใช้ในระบบจะต้องได้รับใบรับรองจากสถาบันทดสอบที่น่าเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ตรวจจับเหล่านี้อาจใช้วิธีการตรวจจับต่างๆ เช่น ความร้อน ควันไฟ เปลวไฟ ไอเผาไหม้ หรืออุปกรณ์ตรวจจับสิ่งผิดปกติอื่นๆ ระบบจะจัดแบ่งประเภทการทำงาน ดังต่อไปนี้คือ

1. การทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatic) เป็นการทำงานของระบบโดยไม่ต้องใช้คนควบคุม
2. การทำงานแบบมือปกติ (Manual) การทำงานแบบนี้จะใช้มือ ในการสั่งงานผ่านอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ทำการป้องกัน
3. การทำงานแบบมือฉุกเฉิน (Emergency Manual) การทำงานโดยใช้มือเปิดกลไกที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน เพื่อสั่งงานให้ระบบทำงาน

10. แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Sources)

แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักที่จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบการควบคุมและการทำงานของระบบจะต้องมีกำลังพอและมีความน่าเชื่อถือได้ จะต้องมีการจัดให้มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองให้กับระบบ โดยที่ต้องจ่ายไฟฟ้าได้ภายในเวลาไม่เกิน 30 วินาที ภายหลังจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเสียหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักจ่ายไฟฟ้าต่ำกว่า

85% ของปริมาณไฟฟ้าที่ระบบต้องการ อีกทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจะต้องมีประสิทธิภาพในการจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องให้กับอุปกรณ์ทั้งหมดภายในระบบได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และต้องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์จ่ายก๊าซตลอดระยะเวลาการทำงาน

ต้องจัดให้มีอุปกรณ์เตือนด้วยเสียงและอุปกรณ์แสดงผลสำหรับแสดงการทำงานของระบบและสถานะความต้องการการประจุแบตเตอรี่ อีกทั้งอุปกรณ์เตือนด้วยเสียงจะต้องดังเมื่อมีสัญญาณการสั่งงานอัตโนมัติกับระบบ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมสามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว

11 ปริมาณก๊าซ

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการดับเพลิง จะต้องมีปริมาณเพียงพอในการป้องกันพื้นที่อันตรายที่ใหญ่ที่สุดเท่านั้น หรือกลุ่มของอันตราย (Group of Hazard) ที่ต้องการป้องกันนั้นๆ

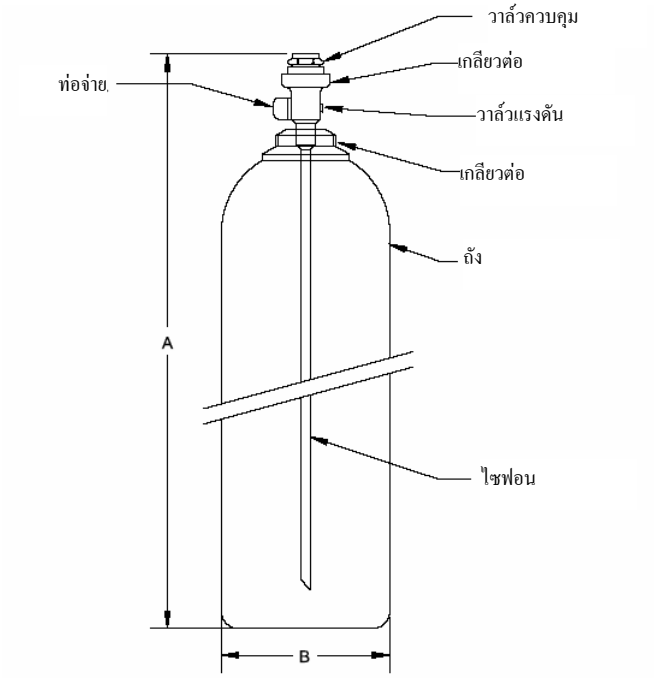
12. การบรรจุซ้ำ

ในการบรรจุก๊าซใหม่ เมื่อมีการฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากถังบรรจุจะต้องรีบทำการบรรจุก๊าซเข้าไปใหม่ เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการป้องกันอัคคีภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ภายในพื้นที่นั้นซ้ำอีก ฉะนั้นถ้าต้องใช้เวลานานในการบรรจุก๊าซเข้าใหม่ ก็ควรพิจารณาติดตั้งถังสำรองเพื่อเป็นระบบเสริม

13. ถังบรรจุก๊าซ (Storage Container)

1. ถังบรรจุก๊าซและอุปกรณ์ประกอบจะต้องติดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่สามารถเข้าไปตรวจสอบ ซ่อมบำรุงและเปลี่ยนถังได้โดยสะดวก
2. ถังบรรจุก๊าซจะต้องติดตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่ฉีดก๊าซ แต่จะต้องไม่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซไว้ภายในพื้นที่ที่ฉีดก๊าซโดยเด็ดขาด
3. พื้นที่ตั้งถังบรรจุก๊าซจะต้องปลอดภัยจากอันตรายของสารเคมี การกระทบกระแทก และสภาพแวดล้อม
4. เมื่อมีการบรรจุก๊าซใหม่สำหรับถังความดันสูง (High Pressure Cylinder) จะต้องมีการทดสอบโดยการอัดน้ำด้วยความดันเพื่อตรวจสอบสภาพถังก่อนการบรรจุใหม่ถ้าถังนั้นมีการติดตั้งมานานเกิน 5 ปี
5. ในกรณีถังความดันสูงที่ถังบรรจุก๊าซและติดตั้งมานานถึง 12 ปี นับจากวันที่ทำการทดสอบถังครั้งสุดท้าย จะต้องทำการฉีดก๊าซภายในถังทิ้งและทำการทดสอบถัง ก่อนที่จะบรรจุก๊าซเข้าไปใหม่

6. ถังบรรจุก๊าซทุกถังจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ปล่อยความดันฉุกเฉิน โดยที่ขนาดและการต่ออุปกรณ์ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด
7. ขนาดของถังบรรจุก๊าซแบบความดันสูงมีให้เลือกตามมาตรฐานสากลดังต่อไปนี้ คือ 2.3, 4.5, 6.8, 9.1, 11.4, 22.7, 34.1, 45.4, และ 54.4 กิโลกรัม



รูปที่ 4.7.1 แสดงตัวอย่างถังบรรจุก๊าซ

14. ท่อและข้อต่อ (Pipe and Fittings)

1. ท่อที่ใช้ในระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเป็นท่อเหล็กกล้าหรือท่อเหล็กกล้าชุบสังกะสี ตามมาตรฐาน ASTM A-53 grade A หรือ B แบบเบอร์ 40 ทั้งที่เป็นแบบไม่มีตะเข็บ หรือแบบแนวเชื่อมไฟฟ้า
2. ข้อต่อที่ทำจากเหล็กหล่อขนาด 150 (Class 150) จะไม่อนุญาตให้ใช้ในระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิง

รูปที่ 4.7.2 แสดงการต่อท่อและวาล์ว

15. วาล์ว (Valves)

1. วาล์วที่ติดตั้งในระบบทุกตัว จะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
2. วัสดุที่ทำตัววาล์วและชิ้นส่วนภายในวาล์วต้องมีความทนทานต่อแรงดันที่เกิดขึ้นในขณะที่วาล์วทำงาน โดยไม่เกิดความเสียหาย

16. หัวฉีดก๊าซ (Discharge Nozzle)

1. หัวฉีดก๊าซที่นำมาใช้ในระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
2. หัวฉีดก๊าซจะต้องมีการเลือกขนาดออริฟิซ (Orifice) รูปแบบ (Type) และอุปกรณ์ป้องกัน (Shield) ให้ถูกต้องกับขนาดห้องและวิธีการติดตั้งด้วย
3. แผ่นออริฟิซที่ใช้จะต้องทนทานต่อการกัดกร่อนของสภาวะแวดล้อมของพื้นที่การใช้งาน
4. ขนาดของออริฟิซจะต้องถูกตอกหรือเขียนบนหัวฉีดก๊าซทุกหัวฉีด
5. อุปกรณ์ยึด (Support) หัวฉีดก๊าซจะต้องมีความแข็งแรงและทนต่อแรงกระแทกของความดันก๊าซเมื่อหัวฉีดก๊าซทำงาน
6. ภายในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระเบิด หัวฉีดก๊าซที่เป็นโลหะจะต้องมีการต่อเชื่อมหัวฉีดก๊าซกับสายดิน ทั้งนี้รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เป็นโลหะภายในระบบด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์กับอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น

4.8 ระบบสารสะอาดดับเพลิง (Clean Agent Fire Extinguishing System)

1. ทั่วไป

ระบบสารสะอาดดับเพลิงมีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กโทรนิกส์ซึ่งมีมูลค่าสูง และเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินการทางธุรกิจ เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องควบคุมระบบโทรคมนาคม หรือห้องซึ่งเก็บสินค้าหรือทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูง เช่น พิพิธภัณฑ์ ฯลฯ โดยสารสะอาดดับเพลิงที่ใช้ จะไม่ทำให้อุปกรณ์และทรัพย์สินได้รับความเสียหาย

ระบบสารสะอาดดับเพลิงจะเป็นระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง (Total Flooding System) โดยพื้นที่ป้องกันจะต้องมีการปิดล้อมอย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้สารสะอาดรั่วไหลออกไปจากพื้นที่ป้องกันในขณะที่ระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงทำงาน

รูปที่ 4.8.1 แสดงพื้นที่ที่ติดตั้งระบบสารสะอาดดับเพลิง

2. ประเภทของสารสะอาดดับเพลิง

สารสะอาดดับเพลิง ที่ใช้ในการดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง มีทั้งหมด 2 ประเภท คือ

1. สารฮาโลคาร์บอน (Halocarbon Agent) เป็นสารสะอาดดับเพลิงที่มีองค์ประกอบหลักของสารเหล่านี้อย่างน้อยหนึ่งสารหรือมากกว่า คือ ฟลูโอรีน คลอรีน โบรมีน หรือ ไอโอดีน เช่น FM-200, FE25, Novec 1230 เป็นต้น
2. สารก๊าซเฉื่อย (Inert Gas Agent) เป็นสารสะอาดดับเพลิงที่มีองค์ประกอบหลักของก๊าซเหล่านี้อย่างน้อยหนึ่งสารหรือมากกว่า คือ ฮีเลียม นีออน อาร์กอน ไนโตรเจน โดยสามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซผสม เพื่อเป็นสารองค์ประกอบรองได้ เช่น Inergen, Argonite, N100 เป็นต้น

การพิจารณาเลือกใช้ความเข้มข้นในการดับเพลิงของสารสะอาดดับเพลิงแต่ละประเภท จะต้องปรึกษากับผู้ผลิตสารสะอาดดับเพลิงนั้นๆ สารสะอาดดับเพลิงทั้งสองประเภทไม่สามารถใช้ดับเพลิงกับไฟประเภท ง (Class D)

รูปที่ 4.8.2 แสดงการฉีดพ่นของสารสะอาดดับเพลิง

3. ความปลอดภัยต่อชีวิต

อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิต จะต้องจัดเตรียมพร้อมไว้ตลอดเวลาเพื่อใช้ในการอพยพคนหรือช่วยเหลือคนที่ติดอยู่ภายในพื้นที่ป้องกัน สำหรับเรื่องความปลอดภัยสิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การฝึกซ้อมของเจ้าหน้าที่ ป้ายเตือน สัญญาณเตือนภัยต่างๆ อุปกรณ์ช่วยการหายใจ (Self-Contained Breathing Apparatus) แผนการอพยพ และการฝึกซ้อมอพยพคน

4. ส่วนประกอบของระบบสารสะอาดดับเพลิง

เพื่อให้การทำงานและการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ถูกต้องสมบูรณ์และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของระบบสารสะอาดดับเพลิง จะต้องเป็นดังนี้

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ จะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
2. การออกแบบ การติดตั้ง การบำรุงรักษาและการทดสอบระบบสารสะอาดดับเพลิง จะต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญการในระบบเท่านั้น

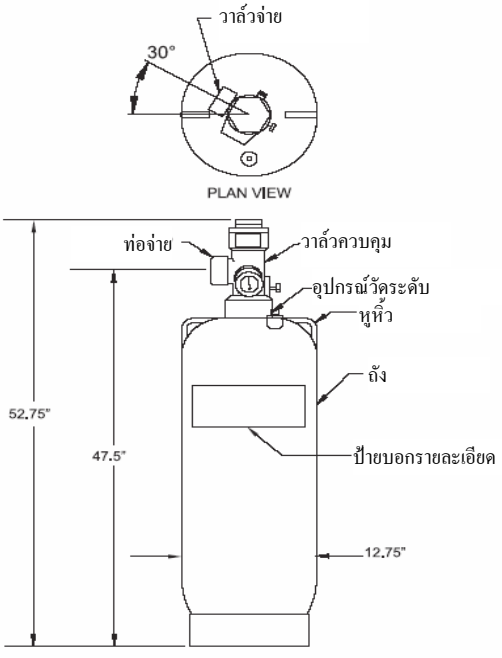
5. คุณสมบัติของสารสะอาดดับเพลิง

1. จะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ และสามารถใช้ดับเพลิงในสถานที่ที่มีคนปฏิบัติงาน
2. ต้องไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตเมื่อเลือกใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

3. ต้องไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ
4. ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ และทรัพย์สินที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ป้องกันที่ใช้สารสะอาดดับเพลิงนั้น

6. ถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิง

1. ถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิง และอุปกรณ์ประกอบจะต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการตรวจสอบ การทดสอบ และการบำรุงรักษา
2. ถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิงจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคง ใกล้กับพื้นที่ป้องกันนั้นและมีการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวถังและอุปกรณ์จากสภาวะแวดล้อมและอุบัติเหตุได้เป็นอย่างดี
3. การเติมสารสะอาดดับเพลิง สำหรับถังบรรจุจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารสะอาดนั้น
4. ต้องติดตั้งป้ายหรือทำเครื่องหมายเพื่อบอกชนิดของสารสะอาดที่ใช้ น้ำหนักสารสะอาด น้ำหนักถัง และข้อความสำคัญที่เกี่ยวข้องไว้ที่ตัวถังบรรจุอย่างชัดเจน
5. ต้องติดตั้งชุดวาล์วนิรภัยสำหรับระบายความดันที่เกินกว่าปกติที่ถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิงกำหนดไว้ และตำแหน่งปล่อยสารสะอาดดับเพลิงออกของวาล์วนิรภัย จะต้องไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับคนและพื้นที่ข้างเคียง



รูปที่ 4.8.3 แสดงตัวอย่างถังบรรจุก๊าซ FM-200

7. ท่อและอุปกรณ์ประกอบ

1. ท่อ ข้อต่อ และวาล์วต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน และจะต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าความดันภายในที่เกิดขึ้นภายในถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิง ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 55 องศาเซลเซียส ของสารสะอาดดับเพลิงนั้นๆ
2. ระบบท่อและส่วนประกอบของท่อจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่จะติดตั้งหัวฉีดสารสะอาดดับเพลิง (Discharge Nozzle)

8. หัวฉีดสารสะอาด (Discharge Nozzle)

1. ต้องทำจากวัสดุที่ทนทานและต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี
2. ต้องมีข้อความบอกขนาดของออริฟิซ (Orifice) ผู้ผลิตและชนิดของผลิตภัณฑ์ ไว้ที่หัวฉีดอย่างชัดเจน

รูปที่ 4.8.4 แสดงตัวอย่างหัวฉีดสารสะอาดดับเพลิงแบบ 360 องศา

9. ระบบตรวจจับ สั่งการและควบคุม (Detection, Actuation and Control Systems)

1. อุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์สั่งการ อุปกรณ์เตือนภัย และแผงควบคุม จะต้องติดตั้ง ทดสอบ และบำรุงรักษาให้ได้ตามมาตรฐานสากล
2. การควบคุมการทำงานของระบบสารสะอาดดับเพลิง ให้ใช้ระบบตรวจจับและสั่งการอัตโนมัติเท่านั้น
3. ต้องมีระบบตรวจสอบ (Supervisory System) และส่งสัญญาณเตือนให้ทราบถึงการทำงานที่ผิดปกติของอุปกรณ์ในระบบสารสะอาดดับเพลิง
4. อุปกรณ์ควบคุมในการปลดปล่อยสารสะอาดดับเพลิงจากถังบรรจุ จะต้องสามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้า ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatic) หรือด้วยมือ
5. ต้องมีระบบเตือนทั้งเสียงและแสงก่อนที่สารสะอาดดับเพลิง จะถูกปลดปล่อยออกจากถังบรรจุสารสะอาด

6. ต้องติดตั้งป้ายสัญญาณเตือนไว้ที่บริเวณประตู ทั้งด้านในและด้านนอกพื้นที่ที่ติดตั้งระบบสารสะอาดดับเพลิง

10. การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาดให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล และตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.9 ระบบท่อน้ำดับเพลิงภายในอาคาร (Standpipe and Hose System)

1. ประเภทของระบบท่อยืน

ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิงจะแบ่งประเภทของการใช้งานออกเป็นประเภทต่างๆ 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 จัดเตรียมวาล์วต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Connection) ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) สำหรับพนักงานดับเพลิงหรือผู้ได้รับการฝึกซ้อมการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่เท่านั้น

ประเภทที่ 2 จัดเตรียมสายฉีดน้ำดับเพลิง ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือ 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) สำหรับผู้อยู่ในพื้นที่ เพื่อใช้ในการดับเพลิงขนาดเล็ก

ประเภทที่ 3 จัดเตรียมสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือ 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) สำหรับผู้อยู่ในพื้นที่และวาล์วต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) สำหรับพนักงานดับเพลิงหรือผู้ที่ได้รับการฝึกซ้อมการใช้สายขนาดใหญ่เท่านั้น

หัวรับน้ำดับเพลิงจะต้องจัดให้มีอย่างน้อย 1 หัวสำหรับท่อยืนประเภทที่ 1 และ 3 สำหรับอาคารที่มีความสูงมาก และมีการแบ่งระบบท่อยืนออกเป็นโซนพื้นที่ ซึ่งจะต้องจัดให้มีหัวรับน้ำดับเพลิงสำหรับแต่ละโซนพื้นที่ โดยทั่วไปหัวรับน้ำดับเพลิงจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

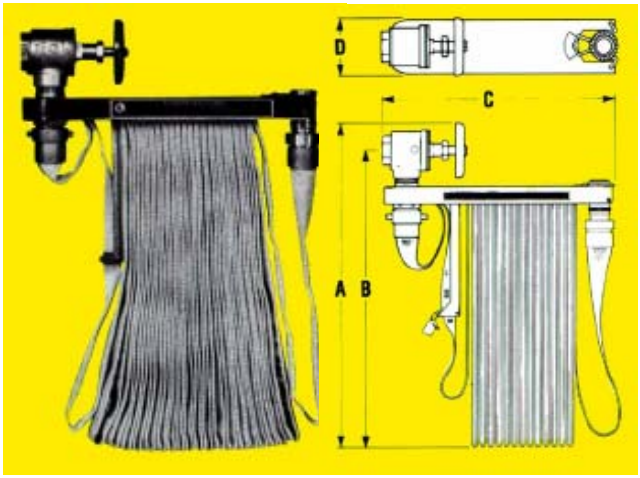
1. ไม่มีวาล์วปิด-เปิด ติดตั้งระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงกับระบบท่อยืน
2. ให้ติดตั้งวาล์วกันย้อนกลับ สำหรับหัวรับน้ำดับเพลิงทุกจุดที่ต่อเข้ากับระบบท่อยืน
3. หัวรับน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นชนิดข้อต่อสวมเร็วตัวผู้ พร้อมฝาครอบตัวเมียและโซ่คล้อง
4. หัวรับน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ พนักงานดับเพลิงสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก และไม่มีอุปสรรคกีดขวางใดๆ และควรอยู่ใกล้กับหัวจ่ายน้ำดับเพลิงสาธารณะ (Public Hydrant)
5. ให้มีป้ายตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน โดยมีขนาดอักษรสูงไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) แสดงถึงระบบท่อว่าเป็นประเภทใด เช่น “ระบบท่อยืน” หรือถ้าจ่ายให้กับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงด้วย เช่น “ระบบท่อยืนและหัวกระจายน้ำดับเพลิง” เป็นต้น

6. ในกรณีที่หัวรับน้ำดับเพลิงจ่ายให้เฉพาะบางโซนพื้นที่ของอาคาร จะต้องจัดให้มีป้ายตัวอักษรบ่งบอกอย่างชัดเจนว่าจ่ายน้ำให้กับโซนพื้นที่ใดของอาคาร

ระบบท่อยืนภายในอาคาร ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมีด้วยกัน 2 ระบบหลัก ดังต่อไปนี้

1. ระบบท่อเปียกแบบทำงานอัตโนมัติ (Automatic-Wet) เป็นระบบท่อยืนซึ่งต่อเข้ากับระบบท่อจ่ายน้ำดับเพลิงโดยมีเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต่อเข้ากับระบบเป็นแบบยึดติดถาวร ในกรณีที่มีการใช้งานระบบแบบนี้จะสามารถจ่ายน้ำดับเพลิงได้อย่างทันทีโดยอัตโนมัติ โดยปกติภายในระบบท่อยืนแบบนี้จะมีน้ำดับเพลิงซึ่งมีแรงดันอยู่ภายในท่อตลอดเวลา
2. ระบบท่อเปียกแบบทำงานด้วยมือ (Manual-Wet) เป็นระบบท่อยืนที่ต่อกับแหล่งจ่ายน้ำประปาในอาคาร เช่น ระบบน้ำใช้โดยมีความมุ่งหมายให้มีน้ำอยู่เต็มในระบบท่อยืนเท่านั้น ซึ่งแหล่งจ่ายน้ำนี้ไม่สามารถให้แรงดันและปริมาณการไหลของน้ำเพียงพออย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของระบบ ระบบท่อยืนนี้จะรับน้ำดับเพลิงจากแหล่งจ่ายน้ำดับเพลิงจากภายนอก เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิงของรถดับเพลิง เป็นต้น ห้ามไม่ให้ใช้ระบบท่อเปียกแบบทำงานด้วยมือกับอาคารสูงที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตร และระบบท่อยืนประเภทประเภท 2 และประเภท 3

ระบบส่งน้ำสำหรับท่อยืน จะต้องจัดให้มีความสามารถพอเพียงที่จะส่งจ่ายน้ำให้กับอุปกรณ์ฉีดน้ำดับเพลิงที่ใช้ เป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 30 นาที



รูปที่ 4.9.1 แสดงสายฉีดน้ำดับเพลิงแบบพับ (Fire Hose Rack)

รูปที่ 4.9.2 แสดงสายฉีดน้ำดับเพลิงแบบม้วน (Fire Hose Reel)

ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำหรับท่อยืนประเภทที่ 1 และ 3

1. ต้องมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 1,893 ลิตรต่อวินาที(500 แกลลอนต่อนาที) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที
2. ในกรณีที่ระบบท่อยืนมีมากกว่าหนึ่งท่อ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำจะต้องไม่น้อยกว่า 1,893 ลิตรต่อวินาที (500 แกลลอนต่อนาที) สำหรับท่อยืนท่อแรกและ 946 ลิตรต่อนาที (250 แกลลอนต่อนาที) สำหรับท่อยืนแต่ละท่อที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ปริมาณการส่งน้ำรวมของท่อยืนเกิน 4,731 ลิตรต่อนาที (1,250 แกลลอนต่อนาที) ให้ใช้ปริมาณการส่งน้ำที่ 4,731 ลิตรต่อนาที หรือมากกว่าได้
3. ระบบส่งน้ำจะต้องมีความดันพอเพียง เพื่อให้มีความดันที่จุดไกลสุดและสูงสุดของท่อยืน 448 กิโลปาสกาล (65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ด้วยปริมาณการส่งน้ำ 1,893 ลิตรต่อนาที (500 แกลลอนต่อนาที) ที่จุดไกลสุดท้ายและสูงสุดของท่อยืน
4. ในกรณีที่ขนาดของระบบท่อยืนได้มาจากการคำนวณตามหลักการกลศาสตร์ของไหลความดันที่จุดหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงที่อยู่ไกลที่สุดจะต้องมีความดัน 448 กิโลปาสกาล (65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ด้วยอัตราการไหลของน้ำ 1,893 ลิตรต่อนาที (500 แกลลอน ต่อนาที) ออกจากหัวฉีด

ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำหรับท่อยืนประเภทที่ 2

1. จะต้องมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 379 ลิตรต่อนาที (100 แกลลอนต่อนาที) สำหรับวาล์ว และสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว)
2. สำหรับวาล์วและสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) จะต้องมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 50 ลิตรต่อนาที
3. ความดันที่จุดหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงที่อยู่ไกลที่สุดจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 448 กิโลปาสกาล (65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.10 ระบบท่อน้ำดับเพลิงรอบนอกอาคาร (Fire Hydrant System)

1. ทั่วไป

1. ขนาดของท่อต่อทางน้ำเข้าของหัวดับเพลิงกับระบบท่อน้ำ จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 150 มิลลิเมตร โดยมีวาล์วควบคุมที่จุดต่อหัวจ่ายน้ำดับเพลิงกับท่อน้ำดับเพลิง
2. ชนิดของหัวจ่ายน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นแบบเปียกเท่านั้น (Wet - Barrel)
3. จำนวนหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Outlet) ให้มีไม่น้อยกว่า 1 หัว
4. หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นหัวต่อสวมเร็วชนิดตัวเมีย พร้อมฝาครอบและโซ่
5. ให้มีวาล์ว ปิด-เปิด ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) ติดตั้งที่หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง

2. ตำแหน่งหัวจ่ายน้ำดับเพลิงรอบนอกอาคาร

1. ที่ติดตั้งหัวจ่ายน้ำดับเพลิงต้องห่างจากอาคารที่ป้องกันไม่น้อยกว่า 12 เมตร (50 ฟุต)
2. ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งห่างจากอาคารเกิน 12 เมตร กำหนดให้ติดตั้งใกล้อาคารได้ถ้าผนังของอาคารเป็นผนังทนไฟหรือติดตั้งใกล้กับส่วนที่เป็นบันไดหรือมุมอาคาร ซึ่งผนังดังกล่าวในส่วนนี้จะต้องไม่พังลงได้โดยง่ายเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้
3. ระยะห่างระหว่างหัวดับเพลิงแต่ละหัวจะต้องไม่เกิน 150 เมตร (500 ฟุต)

3. การติดตั้งหัวจ่ายดับเพลิง

หัวจ่ายน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง โดยรองรับข้างใต้ด้วยฐานคอนกรีต ความสูงของหัวจ่ายน้ำดับเพลิงจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร วัดจากแนวศูนย์กลางของหัวต่อสายฉีดน้ำถึงระดับดิน หัวจ่ายน้ำดับเพลิงจะต้องป้องกันการชำรุดเสียหายที่อาจเกิดจากการกระแทกโดยการจัดทำแนวกั้น หัวจ่ายน้ำดับเพลิงจะต้องถูกยึดติดกับท่อน้ำดับเพลิงด้วยระบบข้อต่อแบบหน้าแปลนเท่านั้น และให้ทำการป้องกันแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางของน้ำดับเพลิงด้วย ให้ทดสอบการทำงานของหัวดับเพลิงทุกหัว อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

4. ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

1. จัดเตรียมสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ ให้มีจำนวนเพียงพอสำหรับบุคลากรหรือพนักงานดับเพลิงใช้งาน

2. จำนวนและชนิดของสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ ให้พิจารณาจากจำนวนและตำแหน่งของหัวดับเพลิง ที่มีใช้สัมพันธ์กับพื้นที่หรืออาคารที่ป้องกันการขยายตัวของเพลิง และขีดความสามารถของผู้ใช้ในพื้นที่นั้น ๆ
3. จำนวนและชนิดของสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ อาจจะต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าพนักงานดับเพลิง
4. สายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ ให้เก็บไว้ภายในบริเวณที่สามารถเข้าถึงและหยิบใช้ได้โดยง่าย อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องบรรจุภายในตู้ที่เห็นได้โดยง่าย
5. ข้อต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง ให้เป็นชนิดข้อต่อสวมเร็วทั้งสองปลาย

5. ตำแหน่งและการสร้างตู้

ให้ติดตั้งตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงใกล้กับหัวจ่ายน้ำดับเพลิงมากที่สุด หรือติดตั้งไว้ข้างหัวจ่ายน้ำดับเพลิงโดยตรง ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงจะต้องถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ภายในตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงจะต้องมีช่องระบายอากาศ สีของตัวตู้จะต้องเป็นชนิดที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม

6. ขนาดของตู้และอุปกรณ์ภายใน

ขนาดของตัวตู้จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุอุปกรณ์ต่างๆ ได้พอเพียง หรือจัดทำเป็นชั้นวางหรือที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ ได้ โดยอุปกรณ์ภายในตู้จะต้องมี

1. สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2½ นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 30 เมตร อย่างน้อย 1 เส้น
2. หัวฉีดน้ำดับเพลิงที่สามารถปรับการฉีดเป็นลำตรงและเป็นฝอยได้ อย่างน้อย 1 หัว
3. หัวต่อลดขนาด 2½ นิ้ว x 1½ นิ้ว อย่างน้อย 1 หัว
4. ขวานเหล็กและชะแลงเหล็ก อย่างละ 1 อัน

4.11 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ

การตรวจสอบ ทดสอบและการบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีการติดตั้งอยู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากขั้นตอนการตรวจสอบ ทดสอบและการบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัย จะทำให้ระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีอยู่มีความพร้อมในการใช้งานในกรณีที่มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น ซึ่งระบบป้องกันอัคคีภัยเหล่านั้นจะสามารถทำการดับเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้ที่มีหน้าที่ทำการตรวจสอบจะต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีอยู่ทั้งหมดอย่างละเอียด

ก่อนเริ่มทำการตรวจสอบและการทดสอบระบบป้องกันอัคคีภัย โดยตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบและการทดสอบระบบป้องกันอัคคีภัยที่แนบมานี้ มีหัวข้อตามรายการดังต่อไปนี้ คือ

1. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง
2. ระบบท่อยืน
3. ท่อจ่ายน้ำดับเพลิง
4. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
5. ถังเก็บน้ำดับเพลิง

โดยแบบฟอร์มที่ใช้นี้จะมีการแบ่งตามลักษณะ ประเภท และการติดตั้งของระบบป้องกันอัคคีภัยแต่ละแบบซึ่งจะความแตกต่างกันออกไป รวมทั้งระยะเวลาในการตรวจสอบและการทดสอบระบบป้องกันอัคคีภัยแต่ละแบบก็จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไปด้วย ในการเลือกใช้แบบฟอร์มควรจะได้พิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้อง รวมทั้งการบันทึกผลการตรวจสอบและการทดสอบนั้นควรจะได้ทำการจัดเก็บไว้เป็นข้อมูลประกอบการบำรุงรักษาระบบต่อไป

รายงานการตรวจสอบระบบดับเพลิงด้วยน้ำ

วันที่ตรวจสอบ :				
โรงงาน :				
ที่อยู่ :				
โทรศัพท์ :	โทรสาร :			
ชื่อผู้ตรวจสอบ :				
ตำแหน่ง :	ผลการอนุมัติ :	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่

ผู้รับผิดชอบ :		ตำแหน่ง :
บริษัทที่ดูแลการแจ้งเตือน :		โทรศัพท์ :
วันที่ทำการทดสอบครั้งก่อน :	ชื่อผู้ตรวจสอบครั้งก่อน :	

ลายมือชื่อผู้ตรวจสอบ วันที่

รายงานการตรวจสอบระบบดับเพลิงด้วยน้ำประจำสัปดาห์

หน่วยงานที่ดูแล : _____

งานระบบ : _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ : _____วันที่ : _____

หน้าที่ : _____

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียกและระบบท่อยืน

1	ความดันของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง_____ psi			
2	ความดันของระบบท่อยืน_____ psi			
3	ความดันของระบบท่อยืนที่ชั้นสูงสุด _____ psi			
		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
4	ระบบจ่ายน้ำดับเพลิงใช้งานอยู่			
5	วาล์วหลักระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาวะเปิด			
6	วาล์วหลักระบบท่อยืนอยู่ในสภาวะเปิด			
7	ชุดประกอบวาล์ว (Trim) ไม่มีการรั่วซึม			
8	ชุดวาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับอยู่ในสภาวะเปิด			
9	วาล์วเปิด-ปิดหลักสามารถเข้าถึงได้			
10	ป้ายแสดงอุปกรณ์แสดงรายละเอียดได้ชัดเจน			
11	ตู้สัญญาณเตือนอยู่ในสภาวะเรียบร้อย			
12	ระบบกำลังทำงาน			
13	ข้อเสนอแนะ			

หัวรับน้ำดับเพลิง

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	หัวรับน้ำดับเพลิงมีฝาปิดเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม			
2	เกลียวของหัวรับน้ำดับเพลิงปกติไม่คดงอ			
3	หัวรับน้ำดับเพลิงอยู่ในตำแหน่งที่สังเกตได้ง่าย			
4	หัวรับน้ำดับเพลิงอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย			
5	หัวรับน้ำดับเพลิงมีป้ายแสดงรายละเอียดชัดเจน			
6	วาล์วระบายน้ำไม่มีการรั่วซึม			
7	หัวต่อสายฉีดน้ำภายนอกอาคารอยู่ตำแหน่งที่สังเกตได้ง่าย			
8	หัวต่อสายฉีดน้ำอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย			
9	หัวต่อสายฉีดน้ำมีป้ายแสดงรายละเอียดชัดเจน			
10	ข้อเสนอแนะ			

หัวกระจายน้ำดับเพลิง

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	มีการจัดเตรียมหัวกระจายน้ำดับเพลิงสำรอง			
2	หัวกระจายน้ำดับเพลิงติดตั้งในอุณหภูมิแวดล้อมที่เหมาะสม			
3	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีรอยการผุกร่อน			
4	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีการรั่วซึมและเสียรูป			
5	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีการทาสีทับ			
6	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีแผ่นหรือสิ่งใดที่ไม่ได้รับการรับรองมาปิดทับ			
7	ข้อเสนอแนะ			

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

1	ความดันมาตรวัดความดันด้านดูด	psi
2	ความดันมาตรวัดความดันด้านจ่าย	psi

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
3	เครื่องสูบน้ำดับเพลิงใช้งานอยู่			
4	วาล์วหลักอยู่ในสภาวะเปิด			
5	วาล์วเปิด-ปิดหลักสามารถเข้าถึงได้			
6	ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมีการควบคุมการเข้าออก			
7	อุณหภูมิในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมากกว่า 40 องศาฟาเรนไฮต์			
8	มีการทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประจำสัปดาห์			
9	ประเก็นหุ้มเพลายังใช้งานได้ดี			
10	วาล์วระบายความดันของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงไม่เกิดความเสียหาย			
11	วาล์วระบายความดันของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงไม่เกิดความเสียหาย			
12	เครื่องสูบน้ำรักษาความดันสามารถใช้งานได้			
13	ลูกปืนและวาล์วมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ			
14	วาล์วและข้อต่อไม่มีการรั่วซึม			
15	ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำอยู่ในสภาวะเปิด			
16	ตู้ความคุมเครื่องสูบน้ำอยู่ในสภาวะอัตโนมัติ			
17	วาล์วท่อเมนสำหรับทดสอบสายฉีดน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาวะปิด			
18	ระดับน้ำมันสำรองมีปริมาณไม่น้อยกว่า 2/3 ของความจุสูงสุด			
19	ระดับน้ำมันเครื่องเพียงพอ (เต็ม)			
20	ระดับน้ำระบายความร้อนเพียงพอ (เต็ม)			
21	ท่อยางระบบน้ำหล่อเย็นอยู่ในสภาพที่ดี			
22	เครื่องทำความร้อนสำหรับน้ำหล่อเย็นทำงานปกติ			
23	ชุดวาล์วสำหรับระบบระบายความร้อนไม่มีการสะสมของเศษตะกอน			
24	ท่อ วาล์ว และข้อต่อต่างสำหรับระบบระบายความร้อนไม่มีการรั่วซึม			
25	ระดับการสำรองไฟในแบตเตอรี่เต็ม			
26	ชุดจ่ายไฟเข้าแบตเตอรี่ทำงานปกติ			

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง(ต่อ)

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
27	ขั้วแบตเตอรี่ไม่มีคราบขี้เกลือ			
28	ตรวจสอบระบบการอัดประจุจากชุดจ่ายไฟเข้าสู่ชุดแบตเตอรี่			
29	วาล์วไฟฟ้าสำหรับสั่งการทำงานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทำงานปกติ			
30	จัดเตรียมระบบระบายน้ำเพียงพอ			
31	หน้ากากลมและท่อลมระบายอากาศมีสภาพสะอาด			
32	อุปกรณ์ต่าง ๆ มีป้ายแสดงรายละเอียดชัดเจน			
33	ตู้สัญญาณเตือนภัยอยู่ในสภาพเรียบร้อย			
34	ระบบกำลังทำงาน			
35	ข้อเสนอแนะ			

อื่น ๆ

รายงานการตรวจสอบระบบดับเพลิงด้วยน้ำประจำเดือน

หน่วยงานที่ดูแล : _____

งานระบบ : _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ : _____ วันที่ : _____

หน้าที่ : _____

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียก

1	ความดันน้ำระบบจ่ายน้ำ psi	
2	ความดันน้ำในระบบท่อดับเพลิง psi	

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
3	ระบบดับเพลิงใช้งานอยู่			
4	วาล์วควบคุมการปิดเปิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาวะเปิด			
5	วาล์วควบคุมการปิดเปิดระบบท่อยืนอยู่ในสภาวะเปิด			
6	วาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับอยู่ในสภาวะเปิด			
7	อุปกรณ์ส่งสัญญาณการเปิดปิดของวาล์วทำงานปกติ			
8	วาล์วสัญญาณน้ำแบบเปียกสามารถเข้าถึงได้			
9	วาล์วเปิด-ปิดระบบสามารถเข้าถึงได้			
10	วาล์วควบคุมความดันในระบบอยู่ในสภาวะเปิด			
11	วาล์วควบคุมความดันในระบบทำงานปกติ			
12	วาล์วควบคุมความดันไม่มีการรั่วซึม			
13	วาล์วควบคุมความดันสามารถรักษาความดันน้ำปลายทางออกตามที่ออกแบบไว้			
14	วาล์วระบายความดันอยู่ในสภาวะปกติปิดยกเว้นกรณีที่ทำงาน			
15	วาล์วระบายความดันอยู่ในสภาพปกติใช้งานได้ดี			
16	วาล์วระบายความดันไม่มีการรั่วซึม			
17	วาล์วระบายความดันสามารถรักษาความดันในระบบได้โดยไม่เกินค่าที่ออกแบบไว้			
18	วาล์วป้องกันการย้อนกลับสามารถรักษาความดันในระบบท่อได้ดี			
19	วาล์วสัญญาณน้ำแบบเปียกอยู่ในสภาพที่ดีไม่บิดเบี้ยว			
20	อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณการไหลของน้ำทำงานได้ปกติ			
21	อุปกรณ์ประกอบวาล์วไม่มีการรั่วซึม			
22	ชุดหน่วงสัญญาณกระดิ่งน้ำไม่มีการรั่วซึม			
23	ท่อระบายน้ำจากกระดิ่งน้ำไม่มีการรั่วซึม			
24	อุปกรณ์ประกอบวาล์วติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง			
25	วาล์วสำหรับทดสอบสัญญาณเตือนอยู่ในสภาวะปกติปิด			
26	หัวรับน้ำดับเพลิงสามารถสังเกตได้ง่าย			
27	หัวรับน้ำดับเพลิงสามารถเข้าถึงได้ง่าย			
28	ข้อต่อของหัวรับน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาพที่ดีไม่บิดเบี้ยว			
29	หัวรับน้ำดับเพลิงมีฝาปิดพร้อมโซ่			

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียก(ต่อ)

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
30	หัวรับน้ำดับเพลิงไม่มีน้ำขังอยู่ภายใน			
31	วาล์วระบายน้ำไม่มีน้ำขัง			
32	สัญญาณแจ้งเหตุภายนอกอาคารสามารถสื่อความหมายได้ดี			
33	สัญญาณแจ้งเหตุภายนอกอาคารทำงานได้ตามปกติ			
34	สัญญาณแจ้งเหตุภายในอาคารทำงานได้ตามปกติ			
35	มีการจัดเตรียมหัวกระจายน้ำดับเพลิงสำรอง			
36	หัวกระจายน้ำดับเพลิงติดตั้งในสภาวะแวดล้อมอุณหภูมิที่เหมาะสม			
37	มีการจัดเตรียมชุดเครื่องมือติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิง			
39	หัวกระจายน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาพที่ดีไม่มีรอยผุกร่อน			
39	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีการรั่วซึมและเสียรูป			
40	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีการทาสีทับ			
41	หัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่มีแผ่นหรือสิ่งใดที่ไม่ได้รับการรับรองมาปิดทับ			
42	หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงมองเห็นได้ง่าย			
43	หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงเข้าถึงได้ง่าย			
44	มีแผ่นป้ายแสดงข้อมูลหัวจ่ายน้ำดับเพลิงอยู่			
45	ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงอยู่ในสภาพที่ดี			
46	ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงมีอุปกรณ์ครบเพียงพอต่อการใช้งาน			
47	ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงสามารถเข้าถึงได้			
48	ตู้สัญญาณเตือนอยู่ในสภาพเรียบร้อย			
49	ระบบกำลังทำงาน			
50	ข้อเสนอแนะ			

อื่น ๆ

รายงานการตรวจสอบและทดสอบระบบดับเพลิงด้วยน้ำ
ประจำทุก 3 เดือนและประจำปี

หน่วยงานที่ดูแล : _____

งานระบบ : _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ : _____วันที่ : _____

หน้าที่ : _____

ความถี่ในการตรวจสอบ ☐ ทุก 3 เดือน ☐ ประจำปี ☐ อื่นๆ

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียกประจำทุก 3 เดือน

สำหรับการตรวจสอบทุก ๆ 3 เดือน จะต้องทำการตรวจสอบในรายการทดสอบประจำเดือนและรายการที่เพิ่มเติมดังนี้

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	มีการแสดง Hydraulic Nameplate (อัตราการไหลและความดันน้ำ) ที่ชัดเจน			
2	อุปกรณ์ดักผงมีการดูแลที่ดีไม่มีผงหรือฝุ่น			
3	สัญญาณแจ้งเหตุภายนอกอาคารสามารถสื่อความหมายได้ดี			
4	ตู้สัญญาณเตือนอยู่ในสภาพเรียบร้อย			
5	ระบบกำลังทำงาน			
6	ข้อเสนอแนะ			

รายงานการทดสอบระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียกประจำทุก 3 เดือน

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	ท่อระบายน้ำจากวาล์วสัญญาณน้ำแบบเปียกขนาด _____ นิ้ว อยู่ในสภาวะเปิด			
2	ความดันของระบบจ่ายน้ำ : psi			
3	ความดันน้ำของระบบจ่ายน้ำขณะที่เปิดวาล์วระบายน้ำทิ้ง : psi			
4	ความดันน้ำในระบบท่อดับเพลิง : psi			
5	ความดันน้ำในระบบท่อดับเพลิงขณะเปิดวาล์วระบายน้ำทิ้ง : psi			
6	อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำทำงาน			
7	สัญญาณแจ้งเหตุภายในอาคารทำงาน			
8	สัญญาณแจ้งเหตุภายนอกอาคารทำงาน			
9	อัตราการไหลที่ทำการทดสอบ : psi			
10	ระบบสัญญาณเตือนภัยทำงานเนื่องจากการทำงานของวาล์วสัญญาณน้ำแบบเปียก ภายในระยะเวลา _____ นาที นับจากเริ่มทดสอบ			
11	ระบบสัญญาณเตือนภัยทำงานเนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับการไหล ของน้ำภายในระยะเวลา _____ นาที นับจากเริ่มทดสอบ			

รายงานการทดสอบระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียกประจำทุก 3 เดือน(ต่อ)

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
12	ระบบสัญญาณเตือนภัยทำงานเนื่องจากการทำงานของสวิตช์ความดันภายในระยะเวลา _____ นาที นับจากเริ่มทดสอบ			
13	มาตรวัดความดันทำงานได้ตามปกติ			
14	ตั้งค่าแผงแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้กลับทำงานตามปกติ			
15	ตู้สัญญาณเตือนอยู่ในสภาพเรียบร้อย			
16	ระบบกำลังทำงาน			
17	ข้อเสนอแนะ			

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียกประจำปี

(คำอธิบายแบบฟอร์ม : แบบฟอร์มนี้เป็นส่วนเพิ่มเติมจากแบบประจำเดือนและประจำทุก 3 เดือน การตรวจสอบด้วยสายตาจะตรวจสอบเฉพาะสิ่งที่มองเห็นพื้นโดยผู้ตรวจสอบ)

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	ที่แขวนท่อและที่ยึดกันสะเทือนอยู่ในสภาพมั่นคง			
2	ท่ออยู่ในสภาพดีเมื่อตรวจสอบด้วยสายตา			
3	ท่อไม่มีความเสียหาย			
4	ท่อไม่มีการรั่วซึม			
5	ที่ไม่มีการกัดกร่อน			
6	แนวท่ออยู่ในแนวที่เหมาะสม			
7	ไม่มีน้ำหนักภายนอกมากดทับท่อ			
8	หัวกระจายน้ำไม่มีการกัดกร่อน			
9	หัวกระจายน้ำอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม			
10	ระยะห่างระหว่างหัวกระจายน้ำเหมาะสม			
11	หัวกระจายน้ำไม่มีวัสดุอื่นมาปน			
12	ไม่มีสิ่งกีดขวางการกระจายของน้ำ			
13	ตู้สัญญาณเตือนอยู่ในสภาพเรียบร้อย			
14	ระบบกำลังทำงาน			
15	ข้อเสนอแนะ			

รายงานการทดสอบและการบำรุงรักษาประจำปีที่เพิ่มเติมขึ้นมาสำหรับหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียก

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	มีการหล่อลื่นวาล์วควบคุม			
2	มีการบิดวาล์วควบคุมมาที่ตำแหน่งปิดแล้วบิดกลับไปตำแหน่งเปิด			
3	มีการหล่อลื่นวาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับ			
4	มีการใช้งานวาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับและบิดกลับมาที่ตำแหน่งเปิด			

รายงานการทดสอบและการบำรุงรักษาประจำปีที่เพิ่มเติมขึ้นมาสำหรับหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียก (ต่อ)

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
5	มีการใช้งานวาล์วแสดงการทำงานที่จำนวนรอบการหมุน _____ รอบ			
6	มีการบิดวาล์วแสดงการทำงานกลับไปยังตำแหน่งเปิด (วาล์วถูกบิดมา ¼ รอบ จากตำแหน่งที่เปิดเต็มที่)			
7	ข้อเสนอแนะ			

รายงานการทดสอบที่เวลา 5 ปีหรือมากกว่า

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	วันที่ทำการตรวจสอบสภาพภายในครั้งล่าสุด : _____			
2	วาล์วสัญญาณเตือน			
3	มีการทดสอบความดันของวาล์วควบคุม			
4	ยี่ห้อ : _____			
5	รุ่น : _____			
6	ขนาด : _____ วันที่ : _____			
7	วาล์วควบคุม : _____			
8	ตระแกรงดักผง : _____			
9	ตัวกรอง : _____			
10	ช่องน้ำผ่าน : _____			
11	อื่นๆ : _____			
12	วันที่ทำการซ่อมบำรุงมาตรวัดความดันครั้งล่าสุด : _____			
13	วันที่ทำการเปลี่ยน : _____			
14	วันที่ทำการสอบเทียบค่า : _____			
15	การทดสอบการซ่อมบำรุงหัวกระจายน้ำ			
16	วันที่มีอุณหภูมิสูง : _____			
18	วันที่มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (ที่ 20 ปีแล้วจากนั้นอีก 10 ปี) : _____			
19	หัวกระจายน้ำแบบมาตรฐาน (ที่ 50 ปี แล้วจากนั้นอีก 10 ปี)			
20	ข้อเสนอแนะ			

ส่วนเพิ่มเติมถ้ามีความจำเป็นต้องบันทึก

ปริมาตรการไหล _____ แกลลอน / นาที

ความดันด้านที่จ่ายน้ำ _____ psi

ความดันด้านที่เข้าระบบ _____ psi

รายงานการตรวจสอบและทดสอบระบบป้องกันอัคคีภัย
รายงานสภาพภายในของท่อหัวกระจายน้ำดับเพลิง (ทุก 5 ปี และ/หรือ เมื่อต้องการ)

หน่วยงานที่ดูแล : _____

งานระบบ : _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ : _____วันที่ : _____

หน้าที่ : _____วันที่ทำการตรวจสอบในท่อครั้งก่อน :_____

ความถี่ในการตรวจสอบ ☐ ทุกเดือน ☐ ทุก 3 เดือน ☐ ประจำปี ☐ อื่นๆ

ระบบที่ถูกตรวจสอบ ☐ เปียก ☐ แห้ง ☐ แบบหน่วงน้ำ ☐ เปิด ☐ อื่นๆ

ข้อมูลการตรวจสอบขั้นต้น	
จำนวนท่อสาขาที่ถูกต้องตรวจสอบ :	ร้อยละของท่อสาขาทั้งหมด
จำนวนท่อจ่ายน้ำหลักที่ถูกตรวจสอบ :	ร้อยละของท่อทั้งหมด
จุดอื่นๆ ที่มีการตรวจสอบ (อธิบาย) :	
ผลการตรวจสอบขั้นต้น (ทำเครื่องหมายในช่อง)	
☐ 1. สภาพภายในท่อหัวกระจายน้ำอยู่ในสภาพที่น่าพอใจ	
☐ 2. จำเป็นต้องมีการทำความสะอาดภายในท่อของระบบหัวกระจายน้ำ เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อ (เศษดิน โคลน สนิม ฯลฯ)	
การตรวจสอบขั้นต่อไปเพื่อทำการทำความสะอาดระบบ	
วิธีที่ใช้ในการทำความสะอาด (อธิบาย) :	
จำนวนท่อสาขาที่ถูกตรวจสอบ :	ร้อยละของท่อสาขาทั้งหมด
จำนวนท่อจ่ายน้ำหลักที่ถูกตรวจสอบ :	ร้อยละของท่อทั้งหมด
จุดอื่นๆ ที่มีการตรวจสอบ (อธิบาย) :	
ผลการตรวจสอบเพื่อการทำความสะอาด (ทำเครื่องหมายในช่อง)	
☐ 1. สภาพภายในท่อหัวกระจายน้ำอยู่ในสภาพที่น่าพอใจ	
☐ 2. ถ้าหากสภาพภายในท่อไม่เป็นที่น่าพอใจ (อธิบาย)	
ลายมือชื่อและตำแหน่งของผู้ทำความสะอาด	วันที่ทำความสะอาด
พยาน (เจ้าของหรือผู้เช่าสถานที่)	

รายงานการตรวจสอบ, ทดสอบและบำรุงรักษาระบบท่อยืนแบบเปียก....(ต่อ)

การทดสอบของระบบท่อยืนแบบเปียกประจำ 3 เดือน

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	ความดันของท่อระบายน้ำหลักขนาด _____ นิ้ว ที่ท่อเมน : _____ psi			
2	เครื่องมือแจ้งเตือนทำงาน			

การทดสอบประจำปี

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	ทดสอบสายฉีดน้ำดับเพลิงตาม NFPA 1962			
.2	ทดสอบหัวฉีดน้ำดับเพลิงตาม NFPA 1962			

การตรวจสอบเมื่อครบ 5 ปี

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การตรวจสอบสรุปภายในของวาล์วตรวจสอบ : วันที่ : _____			
2	การตรวจสอบสรุปภายในของวาล์วสัญญาณเตือน วันที่ : _____			

การทดสอบเมื่อครบ 5 ปี

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การสอบเทียบค่ามาตรวัดความดัน วันที่ : _____			
2	การเปลี่ยนมาตรวัดความดัน วันที่ : _____			
3	มีการทดสอบแรงดันน้ำสถิตย์ วันที่ : _____			
4	มีการทดสอบการจ่ายน้ำ วันที่ : _____			
5	มีการทดสอบการไหลของวาล์วสายฉีดน้ำชนิดควบคุมความดัน วันที่ : _____			

(ให้แนบเอกสารเพิ่มเติมเพื่อบันทึกข้อมูลผลการทดสอบการไหลของวาล์วสายฉีดน้ำดับเพลิงแต่ละชนิด รวมไปถึงแนวท่อบนเพดานในแต่ละชั้น และในแต่ละท่อเมนแนวตั้ง ควรปรึกษาผู้มีอำนาจในการอนุมัติก่อนทำการทดสอบ)				
		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	อัตราการไหล : _____ แกลลอน/นาที			
2	ความดันที่จ่ายให้ระบบ : _____ psi			
3	ความดันที่จุดต่อสายน้ำดับเพลิง : _____ psi			

รายงานการตรวจสอบ การทดสอบ และการบำรุงรักษา

ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

หน่วยงานที่ดูแล : _____

งานระบบ : _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ : _____วันที่ : _____

หน้าที่ : _____

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

	ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การตรวจสอบห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง			
2	การรักษาความปลอดภัยของห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง			
3	ความร้อนห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (40 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าเป็นเครื่องยนต์ดีเซลมีอุปกรณ์ทำความร้อนเครื่องยนต์)			
4	ความร้อนห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (70 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ไม่มีอุปกรณ์ทำความร้อนเครื่องยนต์)			
5	การทำงานของช่องระบายอากาศ			
6	ความสะอาดช่องระบายอากาศรับอากาศดี			
7	แสงสว่างในห้องเครื่องสูบ			
8	ข้อเสนอแนะ			
	เครื่องสูบน้ำดับเพลิงไฟฟ้า	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การตรวจสอบและบำรุงรักษารายเดือน			
2	การทดสอบสวิตช์และสะพานไฟของวงจร			
3	ตรวจสอบ ทำความสะอาดและทดสอบสะพานไฟของวงจร (อุปกรณ์ที่ต้องการเปลี่ยนใหม่) (วันที่ทำการเปลี่ยน : _____)			
4	ข้อเสนอแนะ			
	เครื่องสูบน้ำดับเพลิงดีเซล	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การตรวจสอบและบำรุงรักษารายเดือน			
2	การตรวจสอบการกัดกร่อนและความสะอาดของแบตเตอรี่			
3	ทดสอบระบบและการชาร์จไฟ			
4	การตรวจสอบอุปกรณ์ชาร์จไฟและอัตราการชาร์จไฟ			
5	การตรวจสอบการชาร์จเพียงพอต่อการใช้งาน			
6	การดูแลกรองน้ำมันเชื้อเพลิง กรองอากาศและขากันฝุ่น			
7	การทำความสะอาดและเปลี่ยนหม้อกรองอากาศ			
8	การดูแลและทำความสะอาดอุปกรณ์กรองน้ำ (Strainer)			

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
9	การตรวจสอบฉนวนความร้อนและอันตรายจากการเกิดเพลิงไหม้			
10	การตรวจสอบและดูรอยถลอกของสายไฟบริเวณที่มีการเคลื่อนไหว			
11	การตรวจสอบท่ออ่อนส่วนของไอเสีย			
12	ข้อเสนอแนะ			
	การตรวจสอบระบบแจ้งเตือน	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	การตรวจสอบและทดสอบระบบป้องกันอันตรายและระบบแจ้งเตือน			
2	การทำความสะอาดกล่องควบคุมและแผงควบคุม			
3	ข้อเสนอแนะ			
	การบำรุงรักษาและการตรวจสอบอุปกรณ์อื่น ๆ	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	น้ำมันหล่อลื่นระบบลูกปืน			
2	น้ำมันหล่อลื่นข้อต่อ			
3	น้ำมันหล่อลื่นเกียร์			
4	น้ำมันหล่อลื่นลูกปืนมอเตอร์			
5	ความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดัน			
6	การปรับตั้งสวิทช์แรงดัน			
7	การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง (50 ชั่วโมงการทำงาน)			
8	การดูแลอุปกรณ์ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง			
9	การดูแลอุปกรณ์ควบคุมเครื่องสูบน้ำควบคุมแรงดัน			
10	แผงสัญญาณไม่ปรากฏความผิดปกติ			
11	การดูแลรักษาระบบ			
12	ข้อเสนอแนะ			
	การทดสอบระบบเครื่องสูบไฟฟ้าประจำปี	ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
1	มีการเดินเครื่องสูบทดสอบเป็นเวลา 10 นาที ทุกอาทิตย์และบันทึกผล (ไม่ต้องการอัตราการไหลของน้ำ)			
2	การควบคุมเวลาในช่วงแรกสำหรับการลดกำลังไฟฟ้าและการลดกระแสวงจรสตาร์ต :_____ นาที _____ วินาที			
3	บันทึกเวลาเดินเครื่องสูบหลังจากเริ่มต้น (สำหรับระบบควบคุม “หยุด” โดยอัตโนมัติ) :_____ นาที _____ วินาที			
4	เวลาที่ต้องการสำหรับเครื่องยนต์เพื่อทำให้ได้ความเร็วรอบเต็มที่ :_____ นาที วินาที			
5	ข้อเสนอแนะ			

		ใช่	ตรวจสอบไม่ได้	ไม่ใช่
	การทดสอบระบบเครื่องสูบเครื่องยนต์ดีเซลประจำปี			
1	มีการเดินเครื่องสูบทดสอบเป็นเวลา 30 นาทีทุกอาทิตย์และบันทึกผล (ไม่ต้องการอัตราการไหลของน้ำ)			
2	มีการทดสอบตัวจับเวลาสำหรับกระบวนการเดินเครื่องทุกอาทิตย์โดยอัตโนมัติ			
3	เวลาที่ต้องการสำหรับเครื่องยนต์สั่งดึงข้อเหวี่ยง :_____ นาที _____ วินาที			
4	เวลาที่ต้องการเพื่อให้ถึงความเร็วรอบใช้งาน :_____ นาที _____ วินาที			
5	ข้อสังเกตระหว่างเครื่องยนต์ทำงาน			
	ความดันน้ำมัน :_____ psi			
	ความเร็วรอบ _____ rpm			
	อุณหภูมิน้ำ _____ °F			
	อุณหภูมิน้ำมัน _____ °F			
6	เครื่องสูบทำงานโดยไม่มีความผิดปกติ			
7	น้ำหล่อเย็นของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนไหลเป็นปกติ			
8	มีการแจ้งเตือนเมื่อมีการทดสอบ			
9	การทดสอบเดินเครื่องสูบน้ำให้ผลที่น่าพอใจ			
10	ข้อเสนอแนะ			

แบบทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

เครื่องสูบ :	**อุปกรณ์ควบคุม :**
ผลิต :	ผลิต :
ชนิด :	มาตรฐานรับรอง :
ความดันใช้งาน :	
ความเร็วรอบใช้งาน :	**น้ำที่จ่ายให้** :
	จากแหล่งน้ำ :
พลังงาน :	
ชนิด :	**คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์** :
การตรวจสอบ :	

ข้อมูลการทดสอบ

ชนิดของการทดสอบ (หัวจ่ายน้ำ ถ่ายน้ำหรือเครื่องสูบ)	ความดันสถิตย์หรือความดันด้านดูด (psi)	ความดันส่วนที่เหลือหรือความดันด้านจ่าย (psi)	ความดันสุทธิของเครื่องสูบ (psi)	ความเร็วรอบของเครื่องสูบ (rpm/amp)	แรงดันตัวนำ	เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีดที่เปิดสุดให้มีการไหล	เลขที่ของหัวฉีดที่เปิดให้มีการไหล	การไหลที่ C = 0.90 C = 0.97 (gpm)	ค่าสัมประสิทธิการเปิด C = ...	อัตราไหลจริง (gpm)

บันทึก :	
ข้อคิดเห็นของการทดสอบ :	
ลายมือชื่อและชื่อของผู้ทำการทดสอบ :	แผนก :
พยาน (ถ้ามี) :	วันที่ทำการทดสอบ :

ในภาคที่ 4 นี้ได้กล่าวถึงระบบที่ใช้ดับเพลิงชนิดต่างๆ ซึ่งมีหลายระบบ และในแต่ละระบบบอกถึงลักษณะการทำงาน การติดตั้ง การทดสอบ การตรวจสอบ และการบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถเลือกนำไปใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ หรือตามลำดับความสำคัญของแต่ละพื้นที่นั้นๆ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีผู้ปฏิบัติงานอยู่หรือในบริเวณพื้นที่ที่มีมูลค่าของทรัพย์สินสูง นอกจากระบบดับเพลิงแล้วระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ก็มีความจำเป็น เพื่อเป็นการเตือนและให้เตรียมพร้อมกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ทัน เรายังสามารถใช้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ร่วมกับระบบดับเพลิงอัตโนมัติต่างๆ ได้ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการระงับอัคคีภัยอีกด้วย โดยเนื้อหาของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ดังกล่าวจะอยู่ในภาคที่ 5 ของคู่มือฉบับนี้

« ภาคที่ 5 »

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

5.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

5.2 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ

ภาคที่ 5 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

5.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบควันไฟ ความร้อน หรือเปลวไฟ ภายในพื้นที่ป้องกันว่ามีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นหรือไม่ โดยทั่วไปแล้วระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

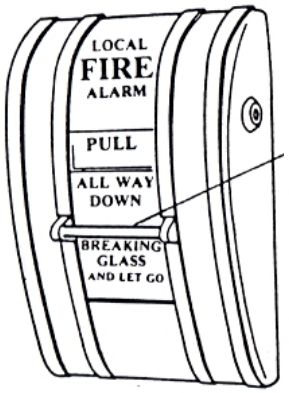
1. อุปกรณ์เริ่มต้น (Initiating Device)
2. อุปกรณ์แจ้งเตือน (Notification Device)
3. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply)
4. ตู้ควบคุม (Control Panel)

1. อุปกรณ์เริ่มต้น (Initiating Device)

อุปกรณ์เริ่มต้นหมายถึงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ควันไฟ เปลวไฟ และอุปกรณ์ที่เป็นตัวกำเนิดสัญญาณเตือนภัยที่ติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น วาล์วประกอบสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง วาล์วในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ เป็นต้น อุปกรณ์เริ่มต้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบมือ (Manual Type)

เป็นอุปกรณ์การส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ โดยการกระตุ้นด้วยการดึง (Pull Manual Station)หรือการทุบกระจก (Break Glass) และกดปุ่มสัญญาณด้วยคน เมื่อมีการกระตุ้นโดยวิธีการดึงหรือกดจะทำให้สวิตช์ทำงานและส่งสัญญาณไปยังแผงควบคุม โดยปกติอุปกรณ์เริ่มต้นแบบมือนี้จะติดตั้งสูงจากพื้นไม่เกิน 1.50 เมตร และติดตั้งห่างกันไม่เกิน 65 เมตร ซึ่งโดยทั่วไปจะติดตั้งที่ทางออกของพื้นที่หรือใกล้กับตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงประจำชั้น



รูปที่ 5.1.1 แสดงอุปกรณ์แจ้งเหตุแบบดึงด้วยมือ

รูปที่ 5.1.2 แสดงอุปกรณ์แจ้งเหตุแบบกดด้วยมือ

รูปที่ 5.1.3 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุแบบมือใกล้กับตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง

2. แบบอัตโนมัติ (Automatic Type)

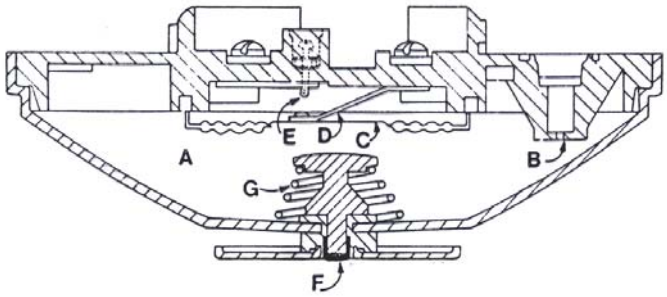
เป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ อุปกรณ์เริ่มต้นอัตโนมัติมีดังต่อไปนี้คือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ และอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ เป็นต้น

อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้แบบต่างๆ

1. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการตรวจจับความร้อนแบบคงที่ (Fixed Temperature) หรือแบบอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate of Rise) ภายในพื้นที่ป้องกัน จากรูปที่ 5.1.4 แสดงตัวอย่างภายในของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบรวม (Combination Heat Detector) ซึ่งมีการตรวจจับความร้อนแบบคงที่และแบบการเพิ่มของอุณหภูมิรวมอยู่ภายในอุปกรณ์เดียวกัน

การทำงานของอุปกรณ์แบบความร้อนคงที่นั้น อุปกรณ์จะทำงานเมื่อความร้อนถึงจุดที่กำหนดไว้ทำให้โลหะที่จับยึดที่จุด F เกิดการหลอมละลาย ซึ่งสปริงที่จุด G จะทำงาน ทำให้แกนเลื่อนตัวไปกระแทกกับจุด D ซึ่งทำให้หน้าสัมผัสของจุด D และจุด E เชื่อมต่อถึงกันทำให้ระบบทำงาน สำหรับการทำงานแบบ การเพิ่มอุณหภูมิความร้อนนั้น อุปกรณ์จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่ 8 องศาเซลเซียสภายในเวลา 1 นาที จะทำให้อากาศที่อยู่ภายในห้อง A เกิดการขยายตัว ซึ่งมีผลทำให้แผ่นไดอะแฟรมที่จุด C มีการเคลื่อนตัวขึ้นทำให้หน้าสัมผัสของจุด D และจุด E สัมผัสกัน ซึ่งจะส่งสัญญาณกลับไปที่ระบบควบคุมต่อไป



รูปที่ 5.1.4 แสดงชิ้นส่วนภายในของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบรวม

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน จะมีการเลือกค่าอุณหภูมิการทำงานเพื่อใช้ในการออกแบบติดตั้งในแต่ละพื้นที่ป้องกันที่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดการเลือกอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนมีดังต่อไปนี้ คือ

ตารางที่ 5.1.1 แสดงการเลือกอุณหภูมิการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

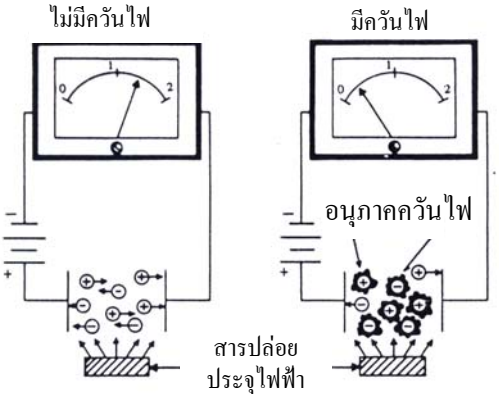
ประเภทอุณหภูมิ	ช่วงอุณหภูมิทำงาน (เซลเซียส)	อุณหภูมิมากที่สุดที่ใต้เพดาน (เซลเซียส)	รหัสสี
ระดับต่ำ	39-57	28	ไม่มีสี
ระดับปานกลาง	58-79	47	ไม่มีสี
ระดับค่อนข้างสูง	80-121	69	ขาว
ระดับสูง	122-162	111	น้ำเงิน
ระดับสูงมาก	163-204	152	แดง
ระดับสูงมากพิเศษ	205-259	194	เขียว
ระดับสูงยิ่งยวด	260-302	249	ส้ม

2. อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟเป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการตรวจจับควันไฟที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท โดยแยกตามวิธีการตรวจจับควันไฟ คือ แบบประจุไฟฟ้า (Ionization Type) และแบบพลังแสง (Photoelectric Type) สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับแบบพลังแสงนั้น สามารถแบ่งลักษณะการตรวจจับเป็นแบบจุด (Spot Type) และแบบต่อเนื่อง (Linear Type) รูปที่ 5.1.5 นี้แสดงตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแต่ละแบบ ซึ่งแบบพลังแสงนั้น จะมีการทำงานโดยอาศัยการหักเหของแสงที่ตกกระทบทำให้ระบบทำงาน

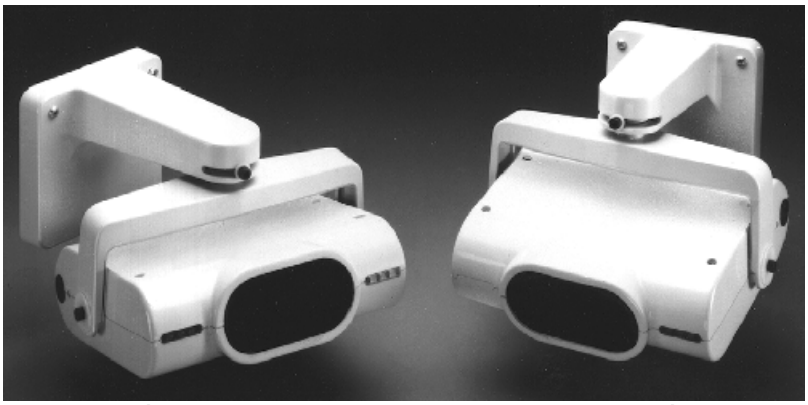
รูปที่ 5.1.5 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแบบพลังแสงและตัวอย่างอุปกรณ์

แต่อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแบบประจุไฟฟ้านั้น จะมีการทำงานโดยอาศัยการตรวจวัดการนำกระแสไฟฟ้าตลอดเวลา เมื่อมีควันไฟผ่านเข้ามาในห้องตรวจ (Detection Chamber) ของอุปกรณ์จะทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมีค่าลดลง



รูปที่ 5.1.6 แสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแบบประจุไฟฟ้า

สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแบบต่อเนื่องนั้น มีหลักการทำงานโดยการยิงลำแสงจากอุปกรณ์ส่งแสงไปยังอุปกรณ์รับแสง ดังนั้นถ้ามีควันไฟลอยตัดผ่านลำแสงดังกล่าว จะทำให้ลำแสงมีการหักเห ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์รับแสงทราบว่ามีควันไฟเกิดขึ้นในพื้นที่และส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมต่อไป



รูปที่ 5.1.7 แสดงอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟแบบต่อเนื่อง

3. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ เป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการตรวจจับรังสีอินฟราเรดและรังสีอุลตราไวโอเลตที่เกิดจากเปลวไฟของเพลิงไหม้ การเลือกอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟเพื่อติดตั้งในพื้นที่ป้องกันควรปรึกษาผู้ผลิตในการเลือกประเภทของการตรวจจับเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพงานจริงๆ ที่จะทำการติดตั้ง การเลือกผิดประเภทจะทำให้การตรวจจับเปลวไฟมีความผิดพลาดและเกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดเช่นกัน

รูปที่ 5.1.8 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ

2. อุปกรณ์แจ้งเตือน (Notification Device)

อุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย มี 2 แบบ คือ แบบสัญญาณเสียง (Audible) และแบบสัญญาณแสง (Visual)

1. อุปกรณ์แบบสัญญาณเสียงประกอบด้วย กระดิ่งไฟฟ้า (Alarm Bell) แตร (Horn) ลำโพง (Loudspeaker) และออด (Buzzer)
2. อุปกรณ์แบบแสงประกอบด้วยแสงกระพริบ (Flash Light) และกล่องป้ายไฟ (Fire Text Box)

รูปที่ 5.1.9 กระดิ่งไฟฟ้า (Alarm Bell)

รูปที่ 5.1.10 แสดงอุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงและแสง

3. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply)

โดยปกติแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุม จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 โวลต์ แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลัก คือ จะต้องมีแรงดันคงที่และสม่ำเสมอตลอดการใช้งาน แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลักจะต้องต่อจากวงจรย่อยที่ใช้สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เท่านั้น

2. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง คือจะต้องสามารถสับเปลี่ยนแทนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลัก ได้โดยอัตโนมัติภายในเวลา 30 วินาที หลังจากที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลักเสียหรือเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ โดยแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองนี้จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างปกติไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงและเมื่อครบ 24 ชั่วโมงแล้ว จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์แจ้งเตือนได้อีกไม่น้อยกว่า 5 นาที แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองปกติเลือกใช้เป็นแบตเตอรี่แบบไม่ต้องเติมน้ำกลั่น (Free Maintenance) ซึ่งขนาดของแบตเตอรี่ที่เลือกใช้จะต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบได้นานไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

4. ตู้ควบคุม (Control Panel)

คือส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์ประกอบระบบทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยวงจรตรวจสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์ประกอบระบบ วงจรป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร วงจรแจ้งเตือนทั้งในสภาวะการทำงานปกติและสภาวะการทำงานที่มีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ตรวจจับ สายสัญญาณ หรือแผงวงจร

ในการทำงานของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้นั้น อุปกรณ์เริ่มต้น เช่น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ควันไฟ เปลวไฟ และอื่นๆ ที่ติดตั้งอยู่ภายในพื้นที่ป้องกันจะส่งสัญญาณมายังแผงควบคุมเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้

เกิดขึ้นภายในพื้นที่ป้องกัน จากนั้นแผงควบคุมจะประมวลผลและส่งสัญญาณออกไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือนเพื่ออพยพคนและแจ้งให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงเข้าดับเพลิงในพื้นที่นั้น

โดยปกติตู้ควบคุมการทำงานของระบบนั้น จะต้องมีการกำหนดประเภทก่อนเสมอ โดยระบบสำหรับตู้ควบคุมนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ แบบสายเดี่ยว (Hard Wire) และแบบสายร่วม (Multiplex) การทำงานของระบบทั้งสองมีความแตกต่างกัน คือ

แบบสายเดี่ยวนั้น จะมีการเดินสายสัญญาณของโซนต่างๆ แยกออกจากกันอย่างชัดเจน และในแต่ละโซนนั้นก็จะมีการจำกัดจำนวนอุปกรณ์ตรวจจับแบบควันไฟ โดยเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นตู้ควบคุมจะสามารถแจ้งตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจจับได้เป็นเพียงโซนพื้นที่เท่านั้น ซึ่งจะไม่สามารถระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับได้อย่างชัดเจน

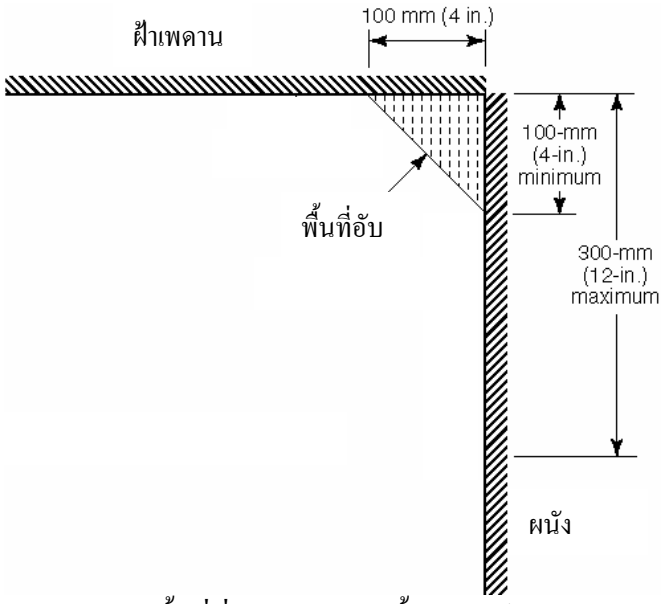
ส่วนระบบแบบสายร่วมนั้น การเดินสายสัญญาณจะใช้เพียงชุดเดียวเท่านั้น โดยสายสัญญาณจะเดินไปหาอุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์แจ้งเหตุเป็นแบบอนุกรม ในกรณีที่มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นตู้ควบคุมจะสามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของอุปกรณ์ที่ตรวจจับเพลิงไหม้ได้อย่างชัดเจน สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใช้กับระบบนี้ จะต้องเป็นประเภทระบุตำแหน่งได้ (Addressable Type) เท่านั้น

5. การติดตั้ง

อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ แต่ละประเภทจะมีระยะการติดตั้งที่แตกต่างกันออกไป โดยปกติอุปกรณ์ตรวจจับความควันไฟจะมีระยะการติดตั้งที่ห่างมากกว่าอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟจะมีการติดตั้งเฉพาะที่ในพื้นที่ที่เมื่อเกิดเพลิงไหม้แล้วจะทำให้เกิดเปลวไฟอย่างชัดเจน เช่น ภายในโรงเก็บของเหลวติดไฟ ห้องหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

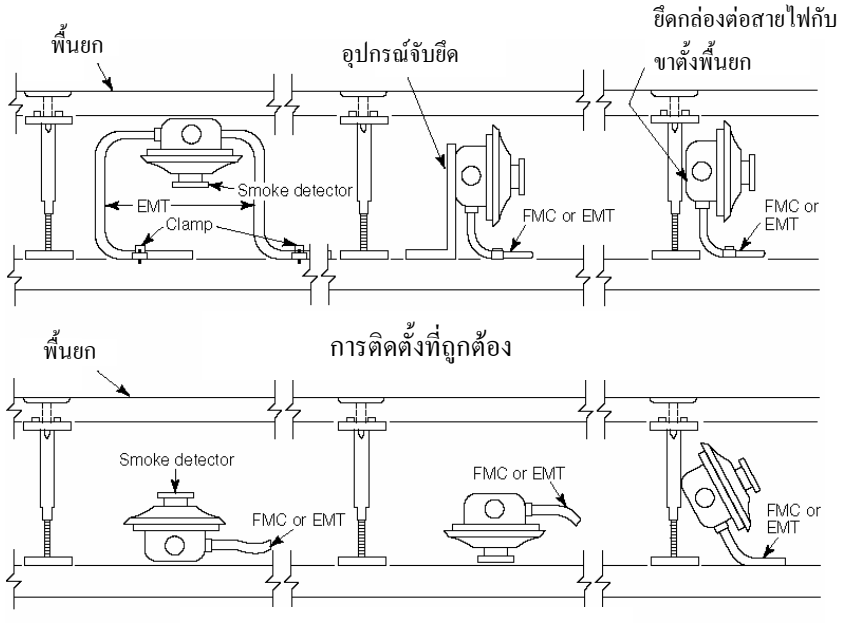
ระยะห่างในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้แต่ละประเภท จะมีระยะห่างซึ่งได้กำหนดไว้โดยผู้ผลิต ซึ่งได้ทำการผลิตและส่งอุปกรณ์ไปทดสอบในห้องทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบจะเป็นค่าที่นำมาใช้ในการกำหนดระยะการติดตั้งของอุปกรณ์ตรวจจับแต่ละประเภท โดยทั่วไปเมื่อความสูงของพื้นที่ที่ต้องการป้องกันมีความสูงมากกว่า 9 เมตร การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่เป็นแบบจุดจะไม่สามารถทำการตรวจจับเพลิงไหม้ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเมื่อความสูงเกิน 9 เมตร จึงควรเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับแบบต่อเนื่อง เช่น แบบลำแสง เป็นต้น

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้โดยทั่วไป จะต้องไม่ติดตั้งในพื้นที่ใต้ฝ้าเพดานต่ำลงมา 100 มิลลิเมตร และยาวลาดไปในแนวฝ้าเพดานวัดออกไปจากมุมห้อง 100 มิลลิเมตร ดังนั้น เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ห้ามติดตั้งภายในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจากอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้จะไม่สามารถทำการตรวจจับเพลิงไหม้ได้อย่างถูกต้องหรือทำการตรวจจับเพลิงไหม้ได้ช้ากว่าปกติ ดังรูปที่ 5.1.12



รูปที่ 5.1.12 แสดงพื้นที่ที่ห้ามทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้

ในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ใต้พื้นที่ที่มีการยกพื้น เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสื่อสาร ห้องประชุม เป็นต้น การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องมีวิธีการติดตั้งตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 5.1.13 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้

5.2 การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบ

การตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้นั้น จะต้องมีการดำเนินงานเป็นไปตามรายละเอียดในตารางที่ 5.2.1

ตารางที่ 5.2.1 ระยะเวลาในการตรวจสอบอุปกรณ์

ลำดับ	อุปกรณ์	เริ่มต้น	ทุก 6 เดือน	ทุก 1 ปี
1	ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้			
	ก. ฟิวส์	✓		✓
	ข. อุปกรณ์ต่อเชื่อม	✓		✓
	ค. หลอดไฟหน้าปัทม์	✓		✓
	ง. แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	✓		✓
2	แบตเตอรี่	✓	✓	
3	อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก	✓	✓	
4	สัญญาณบกพร่องของหน่วยควบคุม	✓	✓	
5	อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้			
	ก. แจ้งเหตุด้วยมือ (Fire Alarm Box)	✓	✓	
	ข. ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)	✓	✓	
	ค. ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector)	✓	✓	
	ง. ตรวจสอบการทำงาน (Supervisory Device)	✓	✓	

การทดสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีขั้นตอนในการปฏิบัติตามตารางที่ 5.2.2

ตารางที่ 5.2.2 แสดงขั้นตอนทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ

ลำดับ	อุปกรณ์ที่ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
1	**ตู้ควบคุม**	
	ก. การทำงาน (Functions)	ทำการทดสอบการรับแจ้งสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ การทดสอบแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือน เช่น กระดิ่งไฟฟ้า เป็นต้น การทดสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและสำรอง การทดสอบการทำงานของสายสัญญาณที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	อุปกรณ์ที่ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
	ข. ฟิวส์	ถอดฟิวส์เพื่อตรวจสอบอัตราการทนไฟฟ้าว่าถูกต้องหรือไม่
	ค. อุปกรณ์เชื่อมต่อ	ทดสอบการสั่งงานและส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อ
	ง. หลอดไฟหน้าปัทม์	กดปุ่มทดสอบหลอดไฟเพื่อให้หลอดไฟทุกดวงทำงาน
2	**แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง**	ทำการทดสอบโดยการปลดสายไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักออก เพื่อดูการทำงานแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง
3	**อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้**	
	ก. ตรวจจับความร้อน -แบบ Spot Type Fixed Temp. ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้	ทำการทดสอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแต่อย่างไร
	-แบบ Line Type Fixed Temp. ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้	ไม่ต้องทำการทดสอบด้วยความร้อนแต่ให้ใช้วิธีการตรวจวัดความต้านทาน
	-แบบ Spot Type Fixed Temp. ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้	ภายหลังจากการติดตั้งนาน 15 ปี ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกตัวหรือนำอุปกรณ์อย่างน้อย 2 ตัว เข้าทดสอบในห้องปฏิบัติการ 1) ในกรณีไม่ผ่านการทดสอบให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกตัว 2) แต่ในกรณีที่ผ่านการทดสอบ ให้ทำการทดสอบครั้งต่อไปทุกๆ 5 ปี
	ข. อุปกรณ์แจ้งเหตุ	ทำการทดสอบโดยการสั่งงานจริง
	ค. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ	ให้ทดสอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
	ง. อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ	ทำการทดสอบโดยใช้ควันไฟหรือก๊าซทดสอบ (Listed Aerosol) พ่นเข้าไปยังอุปกรณ์และตรวจการแจ้งเตือนของสัญญาณ
4	**อุปกรณ์แจ้งเตือน (Notification Appliances)**	
	แบบเสียงและแบบแสง	สั่งให้ระบบทำงาน จากนั้นตรวจวัดระดับเสียงและจดบันทึกค่าเก็บไว้

จากการทดสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ตามรายละเอียดในตาราง 5.2.2 จะต้องมีความถี่ในการทำการทดสอบระบบ ตามรายละเอียดในตารางที่ 5.2.3

ตารางที่ 5.2.3 ความถี่ในการทดสอบอุปกรณ์

ลำดับ	อุปกรณ์	เริ่มต้น	ทุก 3 เดือน	ทุก 1 ปี
1	**ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ที่มีการต่อเชื่อมกับตู้ควบคุมอื่น**			
	ก. การทำงาน (Functions)	✓		✓
	ข. ฟิวส์	✓		✓
	ค. อุปกรณ์ต่อเชื่อม	✓		✓
	ง. หลอดไฟหน้าปัทม์	✓		✓
	จ. แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	✓		✓
2	**ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ที่ไม่มีการต่อเชื่อมกับตู้ควบคุมอื่น**			
	ก. การทำงาน (Functions)	✓	✓	
	ข. ฟิวส์	✓	✓	
	ค. อุปกรณ์ต่อเชื่อม	✓	✓	
	ง. หลอดไฟหน้าปัทม์	✓	✓	
	จ. แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	✓	✓	
3	**แบตเตอรี่ (Sealed lead-acid)**	✓		✓
4	**อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้**			
	ก. แจ้งเหตุด้วยมือ (Fire Alarm Box)	✓		✓
	ข. ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)	✓		✓
	ค. ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector)	✓		✓
	ง. ตรวจสอบการทำงาน (Supervisory device)	✓		✓
	จ. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ	✓		✓
5	**อุปกรณ์แจ้งเตือน(Notification Appliances)**			
	แบบเสียงแบบแสง	✓		✓

ความถี่ในการตรวจสอบ และทดสอบอุปกรณ์ในตาราง 5.2.1 และ 5.2.3 เป็นความต้องการเบื้องต้นของการทำงาน ทั้งนี้ความถี่ในการตรวจสอบ และทดสอบอุปกรณ์สามารถทำได้ถี่กว่าที่แนะนำในตาราง

ขึ้นกับดุลยพินิจของผู้รับผิดชอบ หรือหน่วยงานดูแล ด้วยเหตุผลต่างๆ อาทิสภาพแวดล้อม และพื้นที่ในการติดตั้งระบบ เช่น บริเวณที่มีความเค็ม ใกล้น้ำทะเลหรือพื้นที่ที่มีฝุ่นละอองมากเป็นพิเศษซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ชำรุดหรือแจ้งเหตุผิดพลาดได้

ในภาคที่ 5 นี้ได้กล่าวถึงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยกว่าระบบดับเพลิงดังที่กล่าวมาแล้วในภาคที่ 4 เพราะโดยทั่วไปแล้ว ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะเป็นแจ้งเตือนเพื่อให้เตรียมพร้อมทั้งผู้อพยพ และผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการระงับเหตุเพลิงไหม้เบื้องต้น สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีส่วนประกอบ ลักษณะการทำงาน การติดตั้ง การทดสอบ ตรวจสอบ และการบำรุงรักษาที่แตกต่างกันออกไป และสามารถเลือกนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยทั่วไปแล้วเราจะใช้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปร่วมกับระบบดับเพลิงอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีการจัดการและบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัยที่ดี เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับเหตุฉุกเฉินอันอาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ รายละเอียดต่างๆ ของการจัดการและบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัยจะกล่าวต่อไปในภาคที่ 6 ของคู่มือฉบับนี้

« ภาคที่ 6 »

การจัดการและบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

6.1 อันตรายด้านอัคคีภัยในงานอุตสาหกรรม (Industrial Fire Hazard)

6.2 การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย

6.3 คุณสมบัติของของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ

6.4 การจัดเก็บสารเคมีติดไฟ วัตถุติดไฟ ของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ

6.5 การวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน

ภาคที่ 6 การจัดการและการบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

6.1 อันตรายด้านอัคคีภัยในงานอุตสาหกรรม (Industrial Fire hazard)

อันตรายด้านอัคคีภัยจะหมายถึงสภาวะที่เอื้อให้เกิดการลุกลามของไฟ หรือทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือทรัพย์สินเนื่องจากไฟ อันตรายด้านอัคคีภัยจะมีอยู่ 4 ประเภทหลักๆ ดังนี้

1. อันตรายจากการลุกติดไฟ (Ignition Hazards)

การลุกติดไฟเป็นจุดเริ่มต้นของการเผาไหม้ เริ่มจากการที่เชื้อเพลิงได้รับความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อน ซึ่งเมื่อความร้อนเพิ่มขึ้นถึงระดับที่เพียงพอ เชื้อเพลิงนั้นจะถูกเผาไหม้หรือย่อยสลายไปเป็นสารที่มีโครงสร้างซับซ้อนน้อยกว่า ซึ่งมักจะเป็นก๊าซและไอน้ำ โดยสารที่แตกต่างกันจะมีอัตราการสลายตัวที่แตกต่างกันในอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่างกัน เมื่อมวลของสารที่เผาไหม้ได้มีจำนวนมากพอไปผสมกับออกซิเจนหรืออากาศ และได้รับพลังงานที่มากพอ ก็จะทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้น

แหล่งกำเนิดอันตรายประเภทนี้มักจะมาจากเปลวไฟในที่เปิดโล่ง หรือสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า นอกจากนี้การสูบบุหรี่ อุปกรณ์และระบบที่ให้ความร้อน และกระบวนการเผาไหม้ที่คล้ายคลึงกันก็สามารถเป็นแหล่งกำเนิดการลุกติดไฟได้เช่นกัน การบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ดีพอและการใช้งานที่ผิดประเภทก็จัดเป็นอันตรายด้วย

การเชื่อมและการตัดจะเป็นแหล่งกำเนิดเพลิงไหม้ที่สำคัญขณะทำการก่อสร้าง ซ่อมแซมหรือปรับปรุงต่างๆ จะมีการนำแหล่งกำเนิดการลุกติดไฟเข้ามาในพื้นที่ ซึ่งจะไปรวมกับวัตถุที่สามารถติดไฟได้ที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ และสามารถทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้

ในพื้นที่ที่มีลักษณะแออัดจะมีอันตรายจากการลุกลามของไฟจากอาคารหนึ่งไปยังอีกอาคารหนึ่งในบริเวณที่เปิดโล่ง ฟ้าผ่าก็สามารถเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงในเรื่องของการลอบวางเพลิงด้วย

1.2 อันตรายจากคุณสมบัติการติดไฟได้ของวัตถุ (Combustibility Hazards)

ปัจจัยที่สำคัญของการติดไฟได้จะประกอบด้วย

1.2.1 คุณสมบัติของวัตถุ

แนวโน้มในการลุกติดไฟของวัตถุนั้นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ พื้นผิว และความชื้น วัตถุที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกันก็จะต้องการอุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการลุกติดไฟนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลา และอุณหภูมิ เชื้อเพลิงชนิดหนึ่งถ้าได้รับความ

ร้อนในเวลาอันสั้นอาจจะไม่เกิดการลุกติดไฟ แต่เชื้อเพลิงชนิดเดียวกันนี้อาจจะลุกติดไฟได้เมื่อได้รับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าเป็นเวลานาน

เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวหรือก๊าซจะสามารถลุกติดไฟได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ในส่วนของเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งที่มีพื้นผิวขรุขระจะลุกติดไฟได้เร็วกว่าพื้นผิวที่ราบเรียบ ในส่วนของอาคารที่มีการจัดเก็บวัตถุที่สามารถติดไฟได้ไว้เป็นจำนวนมากก็จัดเป็นอันตรายด้านอัคคีภัยที่เพิ่มเข้ามาด้วย

1.2.2 สภาวะโดยรอบ

การที่ไฟที่ลุกติดขึ้นมาแล้วจะสามารถลุกไหม้ต่อไปหรือไม่นั้น จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการเผาไหม้และปัจจัยเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาที่พื้นผิว การไหลของอากาศ และการดูดซับความร้อน ส่วนสภาวะทั่วๆ ไปที่จะมีผลกระทบต่อการลุกไหม้ ได้แก่ การจัดวางของวัตถุที่ติดไฟได้ วัสดุที่ใช้ทำผนัง และขนาดของห้อง

การที่จัดเรียงวัตถุดิบหรือวัตถุอื่นๆ ที่สามารถติดไฟได้ไว้ใกล้ๆ กัน จะทำให้ไฟสามารถแพร่กระจายได้ง่าย อีกทั้งไฟที่เกิดจากมุมห้องจะลามได้เร็วกว่าไฟที่เกิดตรงกลางห้องประมาณ 4 เท่า เนื่องจากเปลวไฟจะลามขึ้นในแนวดิ่งได้เร็วกว่าในแนวราบ จึงเป็นสาเหตุให้ไฟที่ไหม้กองวัตถุดิบที่สูงๆ นั้นมีความรุนแรงมาก

ผนังที่ก่อสร้างด้วยวัสดุที่มีแนวโน้มการสะสมความร้อนไว้บริเวณผิวผนังสูง จะทำให้อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกรณีเกิดเพลิงไหม้ และจะมีสภาวะคล้ายเตาอบซึ่งจะไปเร่งการเผาไหม้ภายในห้องทำให้อันตรายมีความรุนแรงมากขึ้น

เพดานที่สูงจะปลอดภัยกว่าเพดานที่ต่ำ และไฟยังมีโอกาสแพร่กระจายไปยังบริเวณภายนอกผ่านทางหน้าต่างหรือทางช่องเปิดอื่นๆ

1.2.3 การแพร่กระจายของเปลวเพลิง (Flame Spread)

ปัจจัยหลักที่สนับสนุนการแพร่กระจายของเปลวเพลิงคือ คุณสมบัติการเผาไหม้ได้ เมื่อเกิดการลุกติดไฟขึ้น เปลวเพลิงจะไปทำให้วัตถุที่อยู่รอบๆ ร้อนขึ้น และเป็นสาเหตุให้เกิดการลุกติดไฟและการแพร่กระจายของไฟผ่านพื้นผิว

อัตราการแพร่กระจายของเปลวเพลิงผ่านพื้นผิวของเชื้อเพลิงจะอยู่ระหว่าง 0.001 เมตรต่อวินาที บนกระดาษ ไปจนถึง 2,600 เมตรต่อวินาที ในการระเบิดของโพรเพน (Propane) จึงมีความจำเป็นที่ต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของวัตถุและที่ตั้งของวัตถุนั้นในการประเมินอันตรายด้านอัคคีภัย

มีเส้นทางในการแพร่กระจายของไฟมีลักษณะมีดังนี้

1. เส้นทางในการแพร่กระจายในแนวราบ

1.1 ทางประตู

1.2 ทางช่องเพดานเหนือกำแพง

1.3 ช่องที่พื้นใต้กำแพง

1.4 รอยแตกของกำแพงจากการถูกไฟไหม้

1.5 ช่องเปิดที่เกิดจากการเสียรูปของเหล็กที่ถูกไฟไหม้

1.6 ช่องว่างต่างๆ

1.7 อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่มีการเจาะทะลุระหว่างกำแพง

2. เส้นทางในการแพร่กระจายในแนวดิ่ง

2.1 ขั้นบันได

2.2 ช่องว่างของกำแพงระหว่างชั้น

2.3 ช่องลิฟต์และที่ทิ้งขยะ

2.4 อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆที่มีการเจาะทะลุระหว่างชั้น

2.5 รอยแตกของพื้นหรือเพดานที่ถูกไฟไหม้

2.6 ห้องโถงในอาคาร

2.7 ช่องเปิดต่างๆสู่ภายนอก

1.3 อันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดกับโครงสร้าง (Structural Fire Hazards)

มีโครงสร้างอยู่ 2 ชนิดที่ก่อให้เกิดอันตรายด้านอัคคีภัย คือ โครงสร้างที่มีลักษณะเอื้อต่อการแพร่กระจายของไฟและสภาวะที่อาจจะทำให้โครงสร้างพังทลายในกรณีเกิดไฟไหม้

1.3.1 การแพร่กระจายของไฟ

อาคารโดยมากจะก่อสร้างแบบเป็นห้องๆ ซึ่งตามหลักการออกแบบที่ถูกต้องจะสามารถใช้ในการจำกัดการลุกลามของไฟได้ แต่ถ้าการออกแบบนั้นไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดช่องเปิดมากมายที่จะทำให้ไฟสามารถแพร่กระจายออกไปได้

1.3.2 ความมั่นคงของโครงสร้าง

ความสามารถในการต้านทานผลกระทบที่ร้ายแรงจากไฟไหม้ของโครงสร้างนั้นจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำและขนาดของโครงสร้าง การต้านทานไฟไหม้จะเป็นอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อมวลของชิ้นส่วนโครงสร้าง โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่จะสามารถต้านทานผลกระทบจากไฟไหม้ได้ดีกว่าโครงสร้างที่มีขนาดเล็ก

ในส่วนของโครงสร้างเหล็กแม้ว่าจะเป็นโครงสร้างที่ไม่สามารถติดไฟได้ แต่เมื่อได้รับความร้อนจะสูญเสียขีดความสามารถในการรับน้ำหนัก ชิ้นส่วนโครงสร้างที่เป็นเหล็กที่ต้องการให้มีการต้านทานไฟไหม้จะต้องถูกป้องกันโดยการทาสีทนไฟทับหรือหาวัสดุทนไฟมาห่อหุ้มเพื่อทำการป้องกันหรือหน่วงเวลาการที่โครงสร้างจะได้รับความเสียหายอันเนื่องจากความร้อนและเปลวไฟที่เกิดขึ้น

1.4 อันตรายต่อตัวบุคคล (Hazards to Personal)

สิ่งสำคัญของการป้องกันภัยที่จะเกิดกับตัวบุคคลในกรณีเกิดไฟไหม้อย่างหนึ่งคือ การอพยพคนออกจากพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้ ส่วนในเรื่องของความปลอดภัยต่อตัวบุคคลส่วนอื่นๆ สามารถดูได้จากมาตรฐาน NFPA 101, Life Safety Code ในส่วนของทางหนีไฟนั้นจะมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1.4.1 จำนวนของทางออก

จะต้องมีการการจัดเตรียมทางออกให้เพียงพอในแต่ละชั้นรวมไปจนถึงในตัวอาคารทั้งหมด โดยหลักพื้นฐานนั้นจะกำหนดให้มีทางออกไม่น้อยกว่า 2 ทางในแต่ละชั้น เพื่อทำให้สามารถอพยพคนออกได้ในกรณีที่มีไฟไหม้ขัดขวางทางออกทางใดทางหนึ่ง ก็จะสามารถใช้ทางออกที่เหลือได้ ในส่วนของทางออกนั้นจะต้องมีจำนวนที่เพียงพอกับจำนวนผู้ที่จะอพยพออกจากพื้นที่นั้นๆ ด้วย

1.4.2 ความจุของทางออก

ขนาดความกว้างของทางออกจะต้องเพียงพอที่จะใช้ในการอพยพคนออกจากพื้นที่ในส่วนที่ต้องใช้ทางออกนั้นๆ ให้ทันการก่อนที่ทางออกนั้นจะไม่สามารถป้องกันอันตรายจากไฟไหม้ได้

1.4.3 การจัดเรียงแนวทางออก

ทางออกในแต่ละทางควรจะอยู่ไม่ห่างไกลกันจนเกินไปนัก เพื่อให้สามารถใช้ทางออกอีกทางหนึ่งได้ในกรณีที่มีเพลิงไหม้ขวางกั้นทางที่จะไปสู่ทางออกใดทางออกหนึ่ง การกำหนดจุดที่ใช้เป็นทางออกจะต้องคำนึงถึงเวลาที่จะใช้ในการเดินทางจากจุดที่ไกลสุดในพื้นที่มายังทางออกให้อยู่ในช่วงเวลาที่ยังปลอดภัยอยู่ และยังต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้เดินทางไปยังทางออกอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงด้วย ในส่วนทางออกที่เป็นระเบียงควรจะมีการเชื่อมต่อกับทางหนีไฟด้วย ไม่ควรเป็นทางตันเพื่อช่วยป้องกันไม่ให้ผู้อพยพติดอยู่ที่บริเวณทางตันนั้นๆ

1.4.4 รายละเอียดการก่อสร้างทางออก

ในการก่อสร้างทางออกจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ด้วย เช่น ทางที่ใช้เป็นทางออกจะต้องแยกออกจากพื้นที่ว่างอื่นๆ วัสดุที่ใช้ทำทางออกและประตูหนีไฟ ราวจับ การออกแบบลูกตั้งและลูกนอนของบันได ระดับของพื้น การป้องกันอันตรายจากไฟ การให้แสงสว่างและไฟสัญญาณเตือน ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะช่วยทำให้มั่นใจยิ่งขึ้นว่าทางออกนี้จะปลอดภัยและสะดวกต่อการอพยพ

2. การกำหนดทางเลือกในการควบคุมอันตราย (Fire Hazard Control Options)

การควบคุมอันตรายด้านอัคคีภัยโดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ประเภท ดังนี้

2.1 การลดอันตรายที่เกิดขึ้น (Hazard Reduction)

การลดอันตรายที่เกิดขึ้นหรือการป้องกันไฟนี้เป็นวิธีการที่มักจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจัดการกับอันตรายด้านอัคคีภัย โดยทั่วไปวิธีการนี้จะกระทำผ่าน 3 ทาง ได้แก่

2.1.1 การให้ความรู้และการฝึกอบรม (Education and Training)

ควรปลูกฝังให้พนักงานทุกคนตื่นตัวต่ออันตรายจากไฟไหม้และได้รับคำแนะนำในการแยกแยะและรายงานอันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดขึ้น ให้ทำการตอบสนองที่ถูกต้องในกรณีเกิดไฟไหม้ และ ปฏิบัติตามกระบวนการควบคุมความเสียหายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังควรจะมีการฝึกอบรมพนักงานในการปฏิบัติตนในกรณีเกิดเพลิงไหม้

ในส่วนของการให้ความรู้และการฝึกอบรมนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการปฏิบัติงานและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรได้ด้วย เพื่อให้แน่ใจว่าตลอดทั้งกระบวนการมีความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

2.1.2 การออกแบบด้านงานวิศวกรรม (Engineering)

ควรเริ่มตั้งแต่ในขั้นตอนของการออกแบบ โดยต้องพิจารณาถึงการป้องกันอัคคีภัยด้วย โดยควรจะทำการศึกษาจากมาตรฐานในการป้องกันอัคคีภัยต่างๆ และปรึกษากับวิศวกรป้องกันอัคคีภัย หรือบริษัทที่ให้คำปรึกษาทางด้านนี้โดยเฉพาะ

หลักในการลดอันตรายด้านอัคคีภัยทางวิศวกรรมจะมีอยู่ 3 หลักการคือ

1.การทำลายอันตราย

2.การจำกัดอันตราย

3.การแยกอันตรายออกไป

ในส่วนของการทำลายจะใช้การใช้แทนที่อันตรายนั้นด้วยวัตถุหรือกระบวนการที่ไม่เป็นอันตราย เช่น การใช้ตัวทำละลายที่ไม่ติดไฟไปแทนที่ตัวทำละลายที่ติดไฟ ส่วนการจำกัดอันตรายจะทำโดยการลดปริมาณของสิ่งที่เป็นอันตรายในพื้นที่นั้นลงไปให้อยู่ในพื้นที่ที่กำหนดหรือควบคุมระดับพลังงานของอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดความร้อน สุดท้ายในการแยกอันตรายออกไปสามารถทำได้โดยการเว้นระยะห่างที่เหมาะสม การกั้นด้วยผนังทนไฟหรือการใช้ภาชนะบรรจุเฉพาะ

2.1.3 การบังคับ (Enforcement)

ควรมีการบังคับใช้มาตรการในการป้องกันอันตรายด้านอัคคีภัยและควรแต่งตั้งบุคคลที่มีคุณสมบัติเพียงพอเป็นผู้มีอำนาจในการควบคุมสั่งการการปฏิบัติงานที่อาจก่อให้เกิดอันตราย และที่สำคัญอีกประการคือ ควรจะมีการร่วมมือกับหน่วยงานราชการในท้องถิ่นนั้นในการปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ ด้านการป้องกันอัคคีภัย

2.1.4 ระบบ Hot Work Permit

ในกระบวนการตัด เชื่อม หรือการใช้ความร้อนในลักษณะอื่น จะสามารถเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินอย่างใหญ่หลวง เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจะไปทำให้เกิดการติดไฟของวัตถุที่ติดไฟได้ ระบบการอนุญาตทำงานที่ใช้ความร้อนควรจะประกอบด้วย

1. บุคคลที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในงานที่ใช้ความร้อนที่ได้รับอนุญาต และดูแลการปฏิบัติงานนั้นๆ

2. ก่อนเริ่มงานทุกครั้ง ต้องมีการออกใบอนุญาตทำงานประจำวัน

3. ก่อนเริ่มทำงาน ควรมีการตรวจสอบไม่ให้มีวัตถุที่สามารถติดไฟได้อยู่ในบริเวณที่จะมีการทำงาน ถ้าไม่สามารถเคลื่อนย้ายออกไปได้ ให้ทำการคลุมด้วยผ้าใบกันไฟหรือวัสดุห่อหุ้มอื่นๆ ที่ไม่ติดไฟ

4. ควรมีการเตรียมอุปกรณ์ดับไฟแบบเคลื่อนย้ายได้ที่เหมาะสม และ/หรือ สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 นิ้วไว้สำหรับใช้งานได้ทันทีในพื้นที่ที่ทำงาน

5. การตรวจตราดูเพลิงไหม้ควรจะกระทำต่อเนื่องหลังจากทำงานเสร็จแล้วอย่างน้อย 30 นาทีเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีแหล่งกำเนิดไฟหลงเหลืออยู่

ตัวอย่างที่ 6.1.1 ใบขออนุญาตทำงานที่มีความร้อน

ใบขออนุญาตทำงานที่มีความร้อน
[HOT WORK PERMIT]

ก่อนเริ่มการทำงานในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง ให้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยและป้องกันอัคคีภัยให้เรียบร้อยก่อนการทำงานเสมอ เอกสารนี้สามารถใช้ทำงานได้เฉพาะในวันและเวลาที่ขออนุญาตเท่านั้น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงวันและเวลาในการทำงานใหม่ ต้องยื่นขออนุญาตใหม่ทุกครั้ง

หน่วยงาน ..... แผนก .....
วันที่ยื่นขออนุญาต ..... วันที่ทำงานจริง .....
ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ..... น. ถึง ..... น.
ลักษณะงานที่ทำ (อธิบาย) .....
.....
.....
ชื่อเจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติงาน (ในกรณีที่มีมากกว่า 5 คน ให้เขียนใส่กระดาษและแนบมาพร้อมกับเอกสารนี้)

1. .....
2. .....
3. .....

อุปกรณ์ความปลอดภัยและป้องกันอัคคีภัยที่จัดเตรียมมีรายการดังนี้
.....
.....

ชื่อ ..... (ผู้ยื่นขออนุญาต)
วันที่ .....

---------- (เฉพาะเจ้าหน้าที่กรอก)----------

ความเห็นของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำโรงงาน ❑ ไม่อนุมัติ ❑ อนุมัติ ❑ อื่นๆ (ระบุ)
เหตุผล/ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....
.....
.....

ชื่อ ..... (เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย)
วันที่ .....

2.2 การควบคุมเพลิง (Fire Control)

2.2.1 การตรวจจับและแจ้งเตือนการเกิดไฟไหม้ (Fire Detection and Alarm)

ในการตรวจจับและแจ้งเตือนนี้จะใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนหรือควันไฟ ซึ่งจะเป็นการป้องกันไฟไหม้ในเบื้องต้น ปัจจุบันระบบการตรวจจับและแจ้งเตือนนี้จะเป็นระบบแบบอัตโนมัติ โดยหน้าที่หลักของระบบนี้คือการแจ้งเตือนให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่นั้นๆ ทราบว่ามีเหตุไฟไหม้เกิดขึ้น ซึ่งระบบนี้จะมีความสำคัญมากภายใต้สภาวะเหล่านี้

1. ในอาคารขนาดใหญ่ที่คนที่อยู่ในพื้นที่หนึ่งจะไม่ทราบว่าเกิดไฟไหม้ในพื้นที่บริเวณอื่นๆ ของตัวอาคาร
2. ในอาคารที่อาจเกิดไฟไหม้ในบริเวณที่ไม่มีคนอยู่
3. ในบริเวณที่มีคนอยู่มากและจำเป็นต้องใช้เวลาในการอพยพคนออก และจำเป็นต้องมีการเริ่มต้นอพยพในทันทีที่เกิดเพลิงไหม้
4. ในกรณีที่ต้องใช้เวลาเดินทางไปยังทางหนีไฟ และจำเป็นต้องทำในทันทีที่เกิดเพลิงไหม้
5. ในอาคารที่มีเชื้อเพลิงที่เอื้อต่อการลุกลามของไฟ
6. ในอาคารที่ไม่มีผนังกั้นที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการจำกัดการลุกลามของเพลิงไหม้และควันไฟ

ระบบการตรวจจับและแจ้งเตือนนี้จะเป็นขั้นตอนก่อนที่จะเริ่มการทำงานของระบบดับเพลิงที่มีอยู่ในอาคารหรือในพื้นที่นั้นๆ

2.2.2 ระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติ (Automatic Suppression Systems)

ระบบที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) จะทำงานในพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้โดยตรงและใช้ป้องกันไม่ให้ไฟที่เกิดนั้นขยายตัวจนเกินกว่าที่จะควบคุมได้ และระบบนี้จะมีประโยชน์มากในสถานการณ์เหล่านี้

1. เมื่อจำเป็นจะต้องควบคุมไฟไหม้ในขณะที่ไฟนั้นยังมีขนาดเล็กอยู่
2. เมื่อวัตถุหรือสินค้าที่เก็บไว้ในบริเวณนั้นๆ สามารถทำให้เกิดการลุกลามอย่างรวดเร็ว
3. ในอาคารที่มีส่วนที่เป็นช่องว่างในโครงสร้างพิเศษหรือพื้นที่ที่ปิดมิดชิด ซึ่งยากแก่การเข้าถึง
4. เพื่อป้องกันการเกิดช่องเปิดในแผงกันไฟ
5. เพื่อป้องกันการเกิดช่องเปิดบนพื้น
6. ในอาคารที่อาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการอพยพคนมากกว่าที่คาดไว้

นอกจากจะใช้ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแล้ว ในบางพื้นที่ เช่นบริเวณที่มีอันตรายสูง บริเวณที่มีการติดตั้งอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ อาจจำเป็นต้องมีการใช้ระบบดับเพลิงประเภทอื่นๆ ที่มีความพิเศษนอกเหนือไปจากระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง เช่น ระบบสารสะอาดดับเพลิง หรือโฟมดับเพลิง เป็นต้น

2.2.3 การจัดการกับโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับไฟไหม้ (Structural Fire Management)

การจัดการกับโครงสร้างจะหมายถึงการควบคุมการเกิดไฟไหม้ และการลุกลามของไฟ โดยการใช้โครงสร้างของตัวอาคารในการควบคุม ซึ่งอาจจะทำโดยการแบ่งพื้นที่ เช่น การใช้ผนังกันไฟหรือควันไฟ หรือติดตั้งช่องระบายควันไฟ

ช่องบันได ช่องระบายลม และช่องเปิดที่พื้นที่มีลักษณะคล้ายๆ กัน จะเป็นช่องทางที่ทำให้ไฟลามขึ้นไปในแนวดิ่งได้ ซึ่งควรมีการปิดด้วยโครงสร้างที่ทนไฟได้

พื้นที่ว่างที่ถูกปิดระหว่างผนังและระหว่างเพดานและพื้นชั้นบน ก็ควรปิดหรืออุดด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ หรืออาจติดตั้งระบบดับเพลิงให้กับที่ว่างเหล่านี้

การติดตั้งช่องระบายควันไฟหรือความร้อนที่พื้นที่ว่างใต้หลังคาจะทำให้สามารถควบคุมเพลิงและช่วยให้พนักงานดับเพลิงสามารถเข้าไปทำการดับเพลิงได้สะดวกและปลอดภัยขึ้น แต่การใช้ระบบระบายควันไฟควบคู่กับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น จำเป็นจะต้องวิเคราะห์ไปถึงรายละเอียดของพื้นที่ที่จะติดตั้ง เนื่องจากการติดตั้งระบบทั้งสองควบคู่กันอาจจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการป้องกันอัคคีภัยของระบบทั้งสองลดลง

2.3 การจำกัดความเสียหาย (Loss Limitation)

การจำกัดความเสียหายเป็นวิธีที่ใช้ควบคุมความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินรวมทั้งผลกระทบอื่นๆ ที่เกิดจากไฟไหม้ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งมักจะใช้เป็นทางเลือกสุดท้ายหลังจากที่ใช้วิธีการลดอันตรายและการควบคุมเพลิงไปแล้ว วิธีการที่จะจำกัดความเสียหายจะมีดังนี้

2.3.1 การแยกบริเวณนั้นออก (Isolation)

วิธีการแยกออกนั้นจะทำโดยการเว้นระยะห่างหรือการใช้แผงกันไฟ หรืออาจจะใช้วิธีการแบ่งพื้นที่นั้นออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับพื้นที่ทั้งหมด

2.3.2 การอพยพและการกู้ภัย (Escape and Rescue)

การแจ้งเตือนและการอพยพแต่เนิ่นๆ เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บจากไฟไหม้ ส่วนบางสถานการณ์ เช่น กรณีที่เกิดไฟลุกลามอย่างรวดเร็ว อาจจำเป็นต้องมีการวางแผนเพิ่มเติมในการที่จะหลบหนีออกมา หน่วยงานที่รับผิดชอบเรื่องนี้จำเป็นจะต้องมีการจัดเตรียมเส้นทาง วิธีการ และอุปกรณ์ในการช่วยชีวิตให้พร้อม

2.3.3 การป้องกันในพื้นที่ (In-Place Protection)

การป้องกันในพื้นที่ คือ การอพยพผู้คนไปพักคอยยังบริเวณหนึ่งที่สามารถป้องกันภัยให้กับผู้อพยพได้ ซึ่งจะใช้เมื่อการอพยพออกนอกอาคารหรือพื้นที่เป็นไปอย่างยากลำบาก

2.3.4 ความมั่นคงของโครงสร้าง (Structural Stability)

ความสามารถในการต้านทานความร้อนของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความทนทานต่อไฟของวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ความทนทานต่อไฟของโครงสร้างอาจทำโดยใช้วัสดุทนไฟในการก่อสร้างหรือใช้วัสดุทนไฟห่อหุ้มโครงสร้างที่ไม่ทนไฟเอาไว้

2.3.5 การฟื้นฟู (Recovery)

การลดการสูญเสียจากไฟไหม้จะรวมไปถึงการฟื้นฟูกระบวนการต่างๆ ให้กลับมาใช้งานได้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าก่อนเกิดไฟไหม้

6.2 การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย

1. การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงประกอบด้วยการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การชี้บ่งอันตราย

คือ การแจกแจงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสถานที่ทำงานและการประกอบกิจกรรมทั้งหมด ตั้งแต่การเก็บ การขนถ่าย การใช้วัตถุดิบ เชื้อเพลิง สารเคมี ผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนถึงกระบวนการผลิตและวิธีปฏิบัติงาน โดยอาจใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีต่อไปนี้ ประกอบกันเป็นเครื่องมือช่วยในการชี้บ่งอันตรายได้ เช่น Checklist, What-IF Analysis, HAZOP, FMEA, Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis เป็นต้น

1.2 การประเมินความเสี่ยง

คือ การวิเคราะห์พิจารณาถึง**โอกาส**และ**ความรุนแรง**ของอันตรายที่ชี้บ่งออกมาได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ การระเบิด หรือการรั่วไหลของสารเคมี เพื่อจัดระดับความเสี่ยงว่าเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ความเสี่ยงสูง หรือความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จะได้ดำเนินการลดหรือควบคุมความเสี่ยงนั้นต่อไป

1.3 การบริหารจัดการความเสี่ยง

คือ การกำหนดมาตรการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจัดการความเสี่ยงนั้น เช่น การออกแบบ ติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักร อุปกรณ์เหล่านั้น การตรวจความปลอดภัย การฝึกอบรมพนักงาน การจัดทำและการซ้อมแผนฉุกเฉิน เป็นต้น

2. การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย

การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัยนั้น ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การชี้บ่งอันตรายเรื่องอัคคีภัยที่มีอยู่ในสถานที่ทำงานหรือในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงาน

2.2 การพิจารณาว่า หากเกิดอัคคีภัยขึ้น จะมีใคร (พนักงาน ลูกค้า ผู้เยี่ยมชมโรงงาน ผู้รับเหมา ฯลฯ) ได้รับอันตรายบ้าง และบุคคลเหล่านั้นอยู่ในจุดใดของโรงงาน

2.3 การนำอันตรายจากอัคคีภัยที่ชี้บ่งได้มาประเมินความเสี่ยง และพิจารณาว่า มาตรการป้องกันที่ทางโรงงานมีอยู่นั้นเพียงพอหรือไม่ ต้องดำเนินการอะไรเพิ่มเติมเพื่อกำจัดอันตรายหรือควบคุมความเสี่ยงนั้น

2.4 การบันทึกสิ่งที่ค้นพบและการดำเนินการต่าง ๆที่ได้กระทำไป

2.5 การพิจารณาทบทวนการประเมินความเสี่ยงเป็นประจำ

2.1 การชี้บ่งอันตรายจากอัคคีภัยในสถานที่ทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ

จากทฤษฎีการเกิดไฟ ไฟจะเกิดขึ้นได้ต้องมีเชื้อเพลิง ความร้อนและออกซิเจนรวมตัวกัน ดังนั้นการชี้บ่งอันตรายจากสิ่งที่จะก่อให้เกิดอัคคีภัยได้ จึงต้องทำการชี้บ่งองค์ประกอบของการเกิดไฟทั้งสามนี้ โดยการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะสม คือ การทำแบบตรวจสอบ (Checklist) เพื่อตรวจว่าในโรงงานมีแหล่งเชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจนอยู่ที่ใดบ้าง สภาพการจัดเก็บ การใช้ การจัดการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวมีความถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัยหรือไม่ อย่างไร ตัวอย่างสิ่งที่เป็นแหล่งความร้อน เชื้อเพลิง แหล่งออกซิเจนที่เราต้องพิจารณา ได้แก่

1. แหล่งความร้อน (Sources of Ignition)
   - บุหรี่ ไม้ขีดไฟ ไฟแช็ค
   - เปลวไฟที่ไม่มีสิ่งปิดคลุม
   - เครื่องทำความร้อน
   - พื้นผิวงานที่ร้อนจัด
   - เครื่องยนต์ เครื่องจักร หม้อไอน้ำ
   - หลอดไฟ โคมไฟ
   - อุปกรณ์ที่มีความร้อนและไม่มีการระบายอากาศที่ดี
   - การกระแทกของโลหะ
   - การเสียดสี เช่น สายพาน ลูกปืน
   - ไฟฟ้าสถิตย์
   - การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างผิดวิธี
   - การประกอบอาหาร
   - จุดสังเกตอื่นๆ เช่น รอยไหม้เล็กน้อยที่ข้อต่อต่าง ๆ การเปลี่ยนสีของปลั๊กไฟ

เต้าเสียบ เป็นต้น

- ฯลฯ

2. แหล่งเชื้อเพลิง (Sources of Fuel)

- สารไวไฟ
- สารติดไฟ
- ก๊าซไวไฟ
- ไม้ กระดาษ
- พลาสติก ยาง โฟม ผ้าต่าง ๆ
- เฟอร์นิเจอร์
- ขยะ ของเสียต่าง ๆ
- โครงสร้างอาคาร
- ฯลฯ

3. แหล่งออกซิเจน (Sources of Oxygen)

- อากาศ (การระบายอากาศตามธรรมชาติและการระบายอากาศโดยใช้เครื่องมือกล)
- สารเคมีหรือวัตถุที่เป็นสารออกซิไดซ์ (Oxidizing Materials) คือสารที่เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วจะให้ออกซิเจนออกมา
- ออกซิเจนจากถังเก็บและระบบท่อต่าง ๆ
- ฯลฯ

ทั้งนี้ ในการชี้บ่งอันตรายจากอัคคีภัยนี้ สิ่งที่เราต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ คือ พื้นที่ที่ไม่มีคนปฏิบัติงานอยู่ ซึ่งหากเกิดเพลิงไหม้ก็จะไม่มีผู้พบเห็นเหตุการณ์ได้อย่างทันที พื้นที่ที่อาจไม่ได้รับสัญญาณเตือนภัยหรือสัญญาณแจ้งเหตุหรือได้ยินไม่ชัดเจน รวมทั้งกลุ่มคนที่ไม่สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น คนพิการ คนที่ตื่นเต้นตกใจง่าย สตรีมีครรภ์ เป็นต้น

2.2 การพิจารณาว่ามีใคร อยู่ในสถานที่ใดบ้างที่จะได้รับอันตรายหากเกิดอัคคีภัย

เราต้องทราบว่ามีใคร (พนักงาน ลูกค้า ผู้เยี่ยมชมโรงงาน ผู้รับเหมา ฯลฯ) ทำอะไรอยู่ที่จุดใดของโรงงานบ้าง เราจะมีวิธีการเตือนภัยหรือแจ้งเหตุให้คนกลุ่มนี้ทราบได้อย่างไร และจะเตรียมการอพยพหนีภัยสำหรับคนกลุ่มนี้อย่างไร

2.3 การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัย

ขั้นตอนต่อไป คือการนำอันตรายที่ชี้บ่งได้มาทำการประเมินระดับความเสี่ยง โดยอาจดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตรายการประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 ทั้งนี้ ให้พิจารณาถึงโอกาสของการเกิดเพลิงไหม้เปรียบเทียบกับมาตรการป้องกันต่าง ๆ ที่โรงงานมีอยู่ด้วยว่าเพียงพอหรือไม่ เรา

สามารถลดอันตรายจากแหล่งที่ก่อให้เกิดความร้อน หรือปริมาณเชื้อเพลิงและปริมาณออกซิเจนได้หรือไม่ ต้องดำเนินการอะไรเพิ่มเติมเพื่อกำจัดอันตรายหรือควบคุมความเสี่ยงนั้นบ้าง โดยอาจใช้แบบตรวจสอบสั้น ๆ ดังต่อไปนี้ช่วยในการประเมินได้

1. อุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
   - อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยที่โรงงานติดตั้งนั้น สามารถตรวจจับและส่งสัญญาณแจ้งเหตุได้อย่างรวดเร็วพอที่จะให้พนักงานอพยพหนีไฟได้อย่างปลอดภัยหรือไม่
   - สัญญาณแจ้งเหตุนั้นสามารถได้ยินอย่างชัดเจนทั่วถึงทุกพื้นที่ของโรงงานหรือไม่
   - ถ้าอุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นระบบที่ใช้ไฟฟ้า โรงงานมีระบบไฟฟ้าสำรองหรือไม่
   - โรงงานได้อธิบายให้พนักงานทราบและเข้าใจถึงวิธีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และการปฏิบัติเมื่อได้ยินสัญญาณแจ้งเหตุหรือไม่ มีการจัดทำเป็นเอกสารให้กับพนักงานหรือไม่
2. ทางออก ทางหนีไฟ
   - ใช้เวลาเท่าไรในการอพยพพนักงานไปยังจุดที่ปลอดภัย
   - ระยะเวลาที่ใช้นั้นเหมาะสมหรือไม่
   - ทางออกฉุกเฉินมีจำนวนเพียงพอ ความกว้างของทางออกและเส้นทางหนีไฟเหมาะสมหรือไม่
   - เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ทางหนีไฟทุกทางสามารถใช้การได้ หรือมีการหนีไฟอย่างน้อย 1 ทางที่สามารถใช้อพยพคนได้จากทุกพื้นที่ของโรงงานหรือไม่
   - เส้นทางหนีไฟทุกทางสามารถมองเห็นได้ง่าย มีแสงสว่างเพียงพอและไม่มีสิ่งกีดขวางหรือไม่
   - โรงงานมีการฝึกอบรมและฝึกซ้อมเรื่องการอพยพหนีไฟให้กับพนักงานหรือไม่
3. อุปกรณ์ดับเพลิง
   - มีเครื่องดับเพลิงชนิดที่เหมาะสมและมีจำนวนเพียงพอหรือไม่
   - ติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้ครอบคลุมทั่วทั้งโรงงานหรือไม่
   - ติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้ใกล้กับจุดอันตรายเกินไปหรือไม่ พนักงานสามารถเข้าไปใช้เครื่องดับเพลิงนั้นได้อย่างปลอดภัยหรือไม่
   - ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องดับเพลิงสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนหรือไม่
   - มีการฝึกอบรมวิธีการใช้เครื่องดับเพลิงให้กับพนักงานหรือไม่
4. การบำรุงรักษาและการทดสอบ
   - โรงงานมีการตรวจสอบประตูทางออก ทางหนีไฟ ระบบไฟแสงสว่างและป้ายสัญญาณต่าง ๆ เป็นประจำหรือไม่

- มีการตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิงต่าง ๆ เป็นประจำหรือไม่
- มีการตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นประจำหรือไม่
- มีการตรวจสอบอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องในเรื่องอัคคีภัยหรือไม่
- มีคู่มือหรือเอกสารเรื่องการทดสอบอุปกรณ์ดับเพลิงให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่
- พนักงานที่มีหน้าที่ตรวจสอบอุปกรณ์เหล่านั้นได้รับการอบรมที่ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

5. มาตรการด้านอัคคีภัยและการฝึกอบรม

- โรงงานมีแผนฉุกเฉินหรือไม่
- แผนฉุกเฉินของโรงงานครอบคลุมสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดหรือไม่
- พนักงานรับทราบและเข้าใจในแผนฉุกเฉินของโรงงานหรือไม่ ได้รับการฝึกอบรมและฝึกซ้อมแผนหรือไม่
- โรงงานได้ชี้แจงถึงมาตรการต่างๆ ที่เกี่ยวกับอัคคีภัยให้พนักงานทราบโดยทั่วกันหรือไม่
- แผนฉุกเฉินของโรงงานได้พิจารณาครอบคลุมถึงบุคคลอื่น เช่น ลูกค้า ผู้เยี่ยมชม ผู้รับเหมา ที่อาจเข้ามาอยู่ในพื้นที่โรงงานในขณะเกิดเหตุฉุกเฉินด้วยหรือไม่

ส่วนวิธีการหรือแนวทางในการลดหรือควบคุมอันตรายจากแหล่งความร้อน แหล่งเชื้อเพลิง และแหล่งออกซิเจนนั้น อาจกระทำได้ดังนี้

1. การลดอันตรายจากแหล่งที่ก่อให้เกิดความร้อน

- เคลื่อนย้ายแหล่งที่ก่อให้เกิดความร้อนที่ไม่จำเป็นออกไป หรือโดยการทดแทนด้วยชนิดที่มีความปลอดภัยกว่า
- ติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดหรือออกแบบไว้
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกประเภทเป็นชนิดและขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานนั้น
- ตรวจสอบว่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากแหล่งต่างๆ ไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดหรือการใช้งานเกินกำลัง
- ทำความสะอาดท่อและปล่องที่มีคราบน้ำมันหรือเชื้อเพลิงอื่นจับอยู่เสมอ
- อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดประกายไฟหรือความร้อนได้ต้องอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเสมอ แม้ขณะไม่ได้ใช้งานก็ตาม

2. การลดปริมาณเชื้อเพลิง

- กำจัดสารไวไฟทั้งหลายหรือลดปริมาณการเก็บให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นต่อการใช้งานเท่านั้น
- หาสารหรือวัสดุอื่นที่มีความไวไฟน้อยกว่ามาทดแทน

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าวัตถุไวไฟ ของเหลวและก๊าซไวไฟ หรือติดไฟได้ มีการจัดเก็บ การนำมาใช้ การขนถ่ายและการจัดการต่างๆ อย่างปลอดภัย
- มีการกั้นแยกหรือจัดระยะห่างที่ปลอดภัยระหว่างวัตถุไวไฟต่างๆ
- จัดเก็บสารที่ไวไฟมากไว้ในสถานที่เก็บที่ทนไฟได้และให้เก็บในปริมาณที่น้อยที่สุด
- ป้องกันการลุกลามของไฟด้วยผนังทนไฟหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ
- รักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่เสมอ

3. การลดปริมาณออกซิเจน

- ปิดประตู หน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ ที่ไม่จำเป็นสำหรับการระบายอากาศ โดยเฉพาะนอกเวลางาน
- ปิดระบบระบายอากาศที่ไม่สำคัญต่อการทำงาน
- ไม่จัดเก็บสารออกซิไดซ์ (Oxidizing Materials) ไว้ใกล้กับแหล่งความร้อนหรือประกายไฟต่างๆ
- ควบคุมการใช้และการจัดเก็บถังออกซิเจน ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีการรั่วไหล และในสถานที่จัดเก็บนั้นมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ

2.4 การบันทึกข้อมูลสิ่งที่ค้นพบและการดำเนินการต่าง ๆ

การเก็บบันทึกข้อมูลนี้จะช่วยให้เราสามารถกำหนดแผนงานหรือการดำเนินการต่าง ๆ ที่ต้องกระทำเพื่อกำจัด ลด หรือ ควบคุมความเสี่ยงที่ค้นพบว่ามีอยู่ในสถานที่ทำงานและกระบวนการปฏิบัติงานของเราได้อย่างเหมาะสม ทำให้เราทราบว่ามาตรการที่เรามีอยู่และได้ดำเนินการไปนั้นเพียงพอหรือเหมาะสมกับความเสี่ยงที่เราประเมินมาได้หรือไม่ อย่างไร

2.5 การทบทวนการประเมินความเสี่ยง

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในสถานที่ทำงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานที่มีผลกระทบต่อความเสี่ยงด้านอัคคีภัยและมาตรการป้องกันและควบคุมต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เครื่องจักร สารเคมี ลักษณะอาคาร พื้นที่ปฏิบัติงาน หรือจำนวนคนงาน จะต้องมีการทบทวนการประเมินความเสี่ยงที่ได้ทำไปแล้ว ว่ามีความเสี่ยงใหม่เกิดขึ้นหรือมีระดับความรุนแรงมากขึ้น มีโอกาสเกิดอันตรายมากขึ้นหรือมาตรการที่มีอยู่เพียงพอและเหมาะสมหรือไม่

โดยสรุป การประเมินความเสี่ยงจากอัคคีภัยนั้น สิ่งสำคัญคือการชี้บ่งอันตรายจากแหล่งเชื้อเพลิง แหล่งความร้อน และแหล่งออกซิเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการเกิดเพลิงไหม้ ว่ามีอยู่ที่ใดบ้างในโรงงานและในกระบวนการปฏิบัติงานต่าง ๆ สภาพการจัดเก็บ การใช้ การจัดการเกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้เป็นอย่างไร มีความปลอดภัยหรือไม่ แล้วจึงนำอันตรายที่ชี้บ่งมาได้นั้นไปประเมินระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาถึงโอกาสเกิดเพลิงไหม้และความรุนแรงจากอันตรายนั้น เปรียบเทียบกับมาตรการป้องกันและควบคุมที่โรงงานมีอยู่ รวมทั้งพิจารณาว่าเราสามารถดำเนินการลดและควบคุมอันตรายจากแหล่งความร้อน เชื้อเพลิง และ

ออกซิเจน ดังกล่าวได้อย่างไรบ้าง เพื่อหามาตรการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงนั้นเพิ่มเติมในส่วนที่โรงงานยังขาดอยู่ จากนั้นต้องทำการบันทึกสิ่งที่ค้นพบและการดำเนินการต่าง ๆ ที่ได้กระทำไปทั้งหมด เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแผนงานหรือมาตรการอื่น ๆ ต่อไป และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน การปฏิบัติงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินอยู่ในโรงงาน จะต้องทำการทบทวนการประเมินความเสี่ยงทุกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่ามาตรการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงที่มีอยู่นั้น สามารถป้องกันการเกิดอัคคีภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

คือ การกำหนดมาตรการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจัดการความเสี่ยงนั้น เช่น การออกแบบ ติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน การซ่อมบำรุง การตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักร อุปกรณ์เหล่านั้น การตรวจความปลอดภัย การฝึกอบรมพนักงาน การจัดทำและการซ้อมแผนฉุกเฉิน เป็นต้น ทั้งนี้การจัดการกับความเสี่ยงภัยที่จะเกิดขึ้นนั้น ยังขึ้นอยู่กับการตัดสินใจโดยอิงกับระดับความสูญเสียและวิธีการที่ยอมรับได้บนพื้นฐานของเป้าหมายขององค์กรเหล่านั้นด้วย โดยเป้าหมายเหล่านั้นคือ

1. ผลกำไร
2. การปกป้องสินทรัพย์ของบริษัท
3. ความต่อเนื่องของธุรกิจ
4. การเติบโตอย่างต่อเนื่อง
5. การคำนึงถึงด้านมนุษยธรรม
6. ความปรารถนาดีต่อชุมชน
7. ข้อกำหนดทางกฎหมาย
8. ข้อกำหนดของบริษัทประกันภัย
9. การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ถ้าความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการในทันที แต่จำเป็นจะต้องทำการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ที่จะไปทำความเสี่ยงเพิ่มขึ้น ถ้าความเสี่ยงนั้นไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จะต้องทำการตัดสินใจหาวิธีการที่จะจัดการกับความเสี่ยงนั้น ซึ่งทางเลือกที่ใช้ในการจัดการความเสี่ยงโดยทั่วไปที่นำมาใช้ได้แก่

1. หลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงนั้นๆ
2. ทำการโยกย้ายความเสี่ยงโดยการทำประกันภัยจากความสูญเสีย
3. การจัดการด้านการเงินที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงนั้นๆ เช่น การจัดตั้งกองทุน การทำประกันชีวิต เป็นต้น

4. ลดความเสี่ยงโดยการปรับปรุงระบบการควบคุมความสูญเสีย
5. นำวิธีการต่างๆ ข้างต้นมาปรับปรุงและประยุกต์เป็นโปรแกรมการจัดการความเสี่ยง ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในข้อที่ 2 และ 3 ลงได้

ถ้ามีการเลือกใช้วิธีการปรับปรุงการควบคุมความสูญเสียจะต้องทำการวิเคราะห์ทางต้นทุนและกำไรเข้าไปด้วย นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการป้องกันอัคคีภัยยังรวมถึงค่าใช้จ่ายในการออกแบบ การติดตั้ง การซ่อมบำรุงระบบ และการฝึกอบรมด้วย

การทำให้เกิดผลประโยชน์หรือลดความเสี่ยงนั้นเป็นงานที่ยาก การวัดระดับของผลประโยชน์ที่ได้จากการลดความเสี่ยงนั้นจะเกี่ยวข้องกับการประเมินถึงความเป็นไปได้ในการลดการเกิดอัคคีภัย และการลดระดับความรุนแรงของความสูญเสียที่ตามมาทั้งทางตรงและทางอ้อม

ในปัจจุบันจะนิยมใช้การประเมินความเสี่ยงภัยในการลดความเสี่ยงภัยด้านอัคคีภัย โดยอาศัยข้อมูลและสถิติที่เกิดการสูญเสียในอุตสาหกรรมจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในภาคอุตสาหกรรมและประกันภัย นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประเมินความเสี่ยงภัยด้านอัคคีภัยอย่างแพร่หลายด้วย

4. การพัฒนาและติดตามผลโครงการควบคุมความสูญเสีย (Development and Monitoring of Loss Control Programs)

การพัฒนาและติดตามผลโครงการควบคุมความสูญเสียจัดเป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงการควบคุมความสูญเสีย ซึ่งโปรแกรมนี้ควรจะมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงในเรื่องของความปลอดภัยส่วนบุคคล การรักษาทรัพย์สิน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการก่อให้เกิดผลกระทบกับกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

ในส่วนการจัดทำเอกสารของโครงการควบคุมความเสียหายนั้นควรจะมีในส่วนของคำอธิบายในการออกแบบทางวิศวกรรม มาตรฐานทางวิศวกรรม และ การควบคุมการบริหารจัดการ อย่างชัดเจน ตามหัวข้อดังนี้

4.1 การป้องกันไฟ ควรจัดทำในเรื่องการออกแบบ การควบคุมการปฏิบัติงาน การฝึกฝนบุคลากร และการซ่อมบำรุง

4.2 อุปกรณ์ตรวจจับและดับเพลิงแบบอัตโนมัติ ควรจัดทำในเรื่องระบบป้องกันอัคคีภัยและการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อที่จะสามารถตรวจจับและทำการดับเพลิงได้อย่างรวดเร็ว

4.3 การป้องกันโครงสร้างและตัวอุปกรณ์ ควรจัดทำในเรื่องมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย เพื่อใช้ในการปกป้องผู้ปฏิบัติงานโครงสร้าง และอุปกรณ์ ในกรณีที่ไฟนั้นไม่สามารถดับได้ในเวลาอันรวดเร็ว

4.4 การป้องกันที่กระทำโดยคน ควรจัดทำในเรื่องของข้อกำหนดของความสามารถในการดับเพลิงด้วยมือ รวมไปถึงการวางแผนการป้องกันอัคคีภัยล่วงหน้าและการเข้าไปตรวจสอบในพื้นที่เป็นครั้งคราว

4.5 โปรแกรมการตรวจสอบ ควรจัดทำในส่วนการอธิบายกระบวนการตรวจสอบการป้องกันความสูญเสียสำหรับกระบวนการใหม่ การแก้ไข การตรวจสอบด้วยตนเอง และการซ่อมบำรุง

โดยทั่วไปเราจะคำนึงถึงการป้องกันสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆในโรงงานหลังจากที่ทำการออกแบบและก่อสร้างโรงงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว หรือ หลังจากเกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวง โปรแกรมการป้องกันอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพจะต้องรวมส่วนที่สำคัญทั้งหมดทางวิศวกรรมเช่นเดียวกับการจัดการความเสี่ยง ความปลอดภัย การผลิต และการซ่อมบำรุง

นอกจากนี้ยังจำเป็นจะต้องมีการแต่งตั้งบุคลากรที่รับผิดชอบในส่วนของโปรแกรมการป้องกันอัคคีภัยโดยตรง ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีอำนาจเพียงพอที่จะรับผิดชอบแทนในส่วนการป้องกันอัคคีภัยทั้งในหน่วยงานเดียวกันและนอกหน่วยงาน

5. หน่วยงานที่รับผิดชอบต่อเหตุฉุกเฉิน (Emergency Organization)

ควรจะมีการจัดตั้งหน่วยงานนี้ขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะรวมไปถึงการดับเพลิง การแจ้งเตือนไปยังหน่วยงานดับเพลิงอย่างทันทีทันใด และการทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยที่มีอยู่นั้นทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

ในหน่วยงานนี้จำเป็นจะต้องมีตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

5.1 ผู้อำนวยการ จะมีหน้าที่รับผิดชอบในเรื่องทั้งหมดของหน่วยงาน และมีหน้าที่ในการรักษาการฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงกระบวนการที่จำเป็น และติดต่อกับหน่วยงานดับเพลิงสาธารณะและหน่วยงานสาธารณะอื่นๆ ที่สามารถให้ความช่วยเหลือขณะเกิดเหตุฉุกเฉินได้ และยังต้องทำหน้าที่สั่งการและอำนวยการกับสมาชิกคนอื่นระหว่างเกิดเหตุฉุกเฉินจนกว่าจะมีหน่วยงานอื่นมาช่วยเหลือ

5.2 ผู้ที่รับผิดชอบในแต่ละชั้นหรือในแต่ละส่วนของตัวอาคาร ซึ่งมีหน้าที่จัดการกับไฟที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นด้วยอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม

5.3 สมาชิกในทีมที่รับผิดชอบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย

5.3.1 ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำการเปิดระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติในกรณีที่ระบบเกิดไม่ทำงาน

5.3.2 ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมวาล์วของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ให้เปิดเต็มที่ขณะเกิดไฟไหม้

5.3.3 ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ดูแลการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้ทำงานโดยทันทีที่เกิดเพลิงไหม้ และให้แน่ใจว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะทำงานแม้ในกรณีที่อุปกรณ์สั่งการทำงานของระบบดับเพลิงไม่ทำงาน

5.3.4 การวางแผนล่วงหน้า เพื่อรับมือกับวัตถุไวไฟ ติดไฟ และของเหลวที่เป็นอันตรายที่รั่วไหลออกมา และควรมีการทำความสะอาดในทันทีทันใด

5.3.5 สมาชิกทุกคนควรจะเตรียมพร้อมในการขนย้ายสิ่งของเพื่อลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นภายหลังจากที่สถานการณ์ถูกควบคุมแล้ว

6. โปรแกรมการตรวจสอบด้วยตนเอง (Self-Inspection Program)

โปรแกรมนี้ควรจะถูกออกแบบให้ป้องกันไม่ให้เกิดสภาวะที่จะเกิดความสูญเสียจากไฟไหม้ และทำให้แน่ใจว่าระบบป้องกันอัคคีภัยทั้งหมดทำงานตามลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม ในการพัฒนาโปรแกรมการตรวจสอบด้วยตนเองนั้นควรจะพิจารณาตามหัวข้อดังนี้

6.1 ในหน่วยงานใหญ่ควรมีนโยบายส่งเสริมให้มีโปรแกรมการตรวจสอบด้วยตนเองของแต่ละหน่วยงานย่อย

6.2 การตรวจสอบควรจะกระทำโดยผู้ที่ได้รับการอบรมมาแล้ว

6.3 ควรปฏิบัติตามตารางความถี่ในการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าการตรวจสอบอุปกรณ์และระบบทั้งหมดเป็นไปอย่างสมบูรณ์

6.4 ควรมีการจัดทำเอกสารการตรวจสอบ และส่งมอบให้ฝ่ายจัดการเพื่อให้สามารถดูย้อนหลังและทำการแก้ไขที่ถูกต้อง

6.5 ควรนำโปรแกรมที่เขียนเป็นเอกสารมาใช้ปฏิบัติเพื่อลดความบกพร่องต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

6.3 คุณสมบัติของของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ

1. ทั่วไป

การใช้งานของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) และของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) จะมีอยู่ในอุตสาหกรรมทุกประเภท แต่ปริมาณการใช้งานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน

ของเหลวไวไฟจะหมายถึงของเหลวที่มีจุดวาบไฟ (Flashpoint) ต่ำกว่า 37.8 องศาเซลเซียส ของเหลวไวไฟจะสามารถกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิห้องในสภาวะปกติ ไอของสารไวไฟโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และหนักกว่าอากาศ

เมื่อของเหลวติดไฟใดๆ ได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟ ก็ทำให้จะเกิดไอระเหยจากของเหลวไวไฟนั้นในปริมาณที่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการลุกติดไฟได้ ซึ่งอันตรายของของเหลวติดไฟที่ได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟ ก็จะมีอันตรายเช่นเดียวกับของเหลวไวไฟ

1. ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) ของเหลวไวไฟจะมีจุดวาบไฟต่ำกว่า 37.8 องศาเซลเซียส และมีความดันไอไม่เกิน 276 กิโลปาสกาล (40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส ของเหลวไวไฟ สามารถแบ่งแยกได้เป็นแต่ละประเภทดังต่อไปนี้คือ

1. ประเภท IA (Class IA) ของเหลวจะมีจุดวาบไฟต่ำกว่า 22.8 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือดต่ำกว่า 37.8 องศาเซลเซียส
2. ประเภท IB (Class IB) ของเหลวจะมีจุดวาบไฟต่ำกว่า 22.8 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือดสูงกว่า 37.8 องศาเซลเซียส
3. ประเภท IC (Class IC) ของเหลวจะมีจุดวาบไฟเท่ากับหรือสูงกว่า 22.8 องศาเซลเซียส แต่ไม่เกิน 37.8 องศาเซลเซียส

2. ของเหลวติดไฟ (Combustible Liquid) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟเท่ากับหรือมากกว่า 37.8 องศาเซลเซียส โดยสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยๆ ได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ประเภท II (Class II) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟเท่ากับหรือมากกว่า 37.8 องศาเซลเซียส และสูงไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส
2. ประเภท IIIA (Class IIIA) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟเท่ากับหรือมากกว่า 60 องศาเซลเซียส และสูงไม่เกิน 93.3 องศาเซลเซียส
3. ประเภท IIIB (Class IIIB) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟเท่ากับหรือมากกว่า 93.3 องศาเซลเซียส

ความแตกต่างของเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวทั้ง 2 กลุ่ม คือความสามารถในการเคลื่อนที่ของไอเชื้อเพลิงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยไอเชื้อเพลิงของของเหลวไวไฟจะสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น ลงตามบันได ตามช่องลิฟต์ หรือตามช่องชาร์ฟ ได้ง่ายกว่าและไกลกว่าของไอเชื้อเพลิงของของเหลวติดไฟ เนื่องจากไอของของเหลวติดไฟ จะสามารถเคลื่อนที่ได้ในลักษณะการฟุ้งกระจาย (มีสถานะเป็นก๊าซ) ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิบรรยากาศสูงกว่าจุดวาบไฟของของเหลวนั้น

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้กับของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ คือ

1. ขาดการอบรมความปลอดภัยในการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลว
2. พื้นที่ในการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลวไม่ได้ถูกแยกจากพื้นที่ประกอบกิจกรรมอื่น
3. มีการใช้อุปกรณ์ในการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลวที่ไม่เหมาะสม
4. ขาดการดูแลเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือสิ่งปลูกสร้างที่ใช้ในการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลว
5. ไม่มีระบบการควบคุมการดำเนินงานที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลวที่ดีเพียงพอ

2. ลักษณะเฉพาะตัวในอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเหลว

หลักการสำคัญที่ใช้พิจารณาถึงอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเหลว คือ ไม่มีเชื้อเพลิงเหลวชนิดใดที่สามารถลุกติดไฟหรือเกิดการระเบิดขึ้นได้เอง แต่การลุกไหม้หรือการระเบิดจะเกิดเมื่อเชื้อเพลิงเหลวอยู่ในอุณหภูมิที่สูงกว่าจุดวาบไฟและมีแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟในบริเวณดังกล่าว

โดยส่วนใหญ่เชื้อเพลิงเหลวจะถูกใช้งานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลว ซึ่งทำให้เชื้อเพลิงเหลวกลายไอของเชื้อเพลิงออกมาอย่างต่อเนื่อง และทำให้สามารถติดไฟได้ง่ายมากเมื่อไอเชื้อเพลิงผสมกับอากาศในสัดส่วนที่เหมาะสม

แม้ว่าจุดวาบไฟจะเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด ที่ใช้ในการพิจารณาถึงอันตรายด้านอัคคีภัยของของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ แต่ในการวิเคราะห์ถึงอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเหลวก็ไม่ควรที่จะใช้จุดวาบไฟเป็นตัวตัดสินเพียงอย่างเดียว แต่ต้องใช้คุณสมบัติอื่นที่เกี่ยวข้องกับการลุกไหม้มาพิจารณาร่วมด้วย คุณสมบัติเหล่านั้นจะประกอบด้วย อุณหภูมิทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Ignition Temperature) ช่วงของความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Flammable Range) ช่วงของความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการระเบิด (Explosive Range) อัตราการกลายเป็นไอของเชื้อเพลิงเหลว (Evaporation Rate) ความหนาแน่นของไอ (Vapor Density) ความหนืดของเชื้อเพลิงเหลว (Viscosity) ความถ่วงจำเพาะของเชื้อเพลิงเหลว (Specific Gravity) ความสามารถในการละลายน้ำของเชื้อเพลิงเหลว (Solubility in water) และจุดเดือดของเชื้อเพลิงเหลว (Boiling Point)

ไอของเชื้อเพลิงจะสามารถเกิดการลุกติดไฟได้เมื่อความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงในอากาศอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยระดับความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่เหมาะสมจะเรียกว่า ช่วงความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ ซึ่งค่าดังกล่าวจะอยู่ในรูปร้อยละของสัดส่วนไอเชื้อเพลิงกับอากาศ จุดต่ำสุดของช่วงหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟจะเรียกว่าค่า Lower Flammable Limit (LFL) ค่านี้เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณของไอเชื้อเพลิงที่น้อยที่สุดที่อยู่อากาศที่สามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้นได้ และจุดสูงสุดในช่วงของความหนาแน่นที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟจะเรียกว่าค่า Upper Flammable Limit (UFL) ค่านี้จะเป็นค่าที่บอกถึงปริมาณของไอเชื้อเพลิงที่อยู่ในอากาศที่มากที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟ ในกรณีที่มีเชื้อเพลิงอยู่ในอากาศมากกว่านี้ก็จะไม่เกิดการลุกติดไฟขึ้น ตัวอย่างเช่น น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 92 จะมีค่า LEL เท่ากับร้อยละ 1.4 และมีค่า UEL เท่ากับร้อยละ 7.6

เพลิงไหม้จะเกิดเมื่อไอของเชื้อเพลิงที่ผสมกับอากาศมีสัดส่วนอยู่ระหว่างค่า LFL กับ UFL และเมื่อสัดส่วนของไอเชื้อเพลิงและอากาศที่ผสมกัน มีค่าอยู่ใกล้กับกึ่งกลางระหว่างค่า LFL กับ UFLของเชื้อเพลิงนั้น การลุกติดไฟจะง่ายและความรุนแรงของเพลิงไหม้หรือการระเบิดที่เกิดขึ้นก็จะมีมากกว่าการลุกไหม้ที่เกิดขึ้นที่สัดส่วนของไอเชื้อเพลิงและอากาศที่อยู่ใกล้ค่า LFL หรือ UFL

3. เพลิงไหม้ที่เกิดกับเชื้อเพลิงเหลว

เพลิงไหม้ที่เกิดกับเชื้อเพลิงเหลวจะเป็นกระบวนการลุกไหม้ระหว่างไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงเหลวและทำให้เกิดความร้อนและแสงสว่างขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวจะอยู่ที่ประมาณ 20,000 บีทียู (46,520 กิโลจูลต่อกิโลกรัม) หรือคิดเป็นประมาณ 2.5 เท่าของไม้ เชื้อเพลิงเหลวที่เป็นของเหลวไวไฟสามารถลุกติดได้ง่ายและยากต่อการควบคุมมากกว่าของเหลวที่สามารถติดไฟได้

อัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเหลวจะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ ความร้อนที่เชื้อเพลิงเหลวใช้ในการเปลี่ยนสถานะเป็นไอเชื้อเพลิง (ก๊าซ) และความดันบรรยากาศ ตัวอย่างเช่น ไฟแช็คที่ใช้น้ำมันไฟแช็คที่มีจุดวาบไฟต่ำที่สามารถกลายเป็นไอเชื้อเพลิงได้ง่าย ทำให้สามารถจุดติดไฟได้ง่ายในสภาวะแวดล้อมปกติ เมื่อนำน้ำมันไฟแช็คไปใส่ไว้ในภาชนะเปิด น้ำมันไฟแช็คจะสามารถเกิดการลุกติดไฟได้ในอัตรา 8 ถึง 10 นิ้วต่อชั่วโมง (คิดเป็นระดับน้ำมันในภาชนะที่ลดลงจากระดับเดิม) สำหรับน้ำมันที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะกลายเป็นไอได้ยากกว่า เช่นน้ำมันดีเซลจะลุกไหม้ในอัตรา 5 ถึง 7 นิ้วต่อชั่วโมง

อัตราความร้อนที่เกิดขึ้นในการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวทั่วไปที่อยู่ในภาชนะจะเท่ากับ 10,000 บีทียูต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวของการเผาไหม้ 1 ตารางฟุต (1,880 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร)

การลุกไหม้ที่เกิดกับเชื้อเพลิงเหลวที่ไม่ได้บรรจุอยู่ในภาชนะ ซึ่งจะเกิดจากการหกรั่วไหลจะให้อัตราความร้อนในการเผาไหม้เท่ากับ 10,000 บีทียูต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวของการเผาไหม้ 1 ตารางฟุต เช่นเดียวกับการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะ โดยเชื้อเพลิงเหลวที่หกรั่วไหลประมาณ 1 แกลลอนจะกระจายตัวและปกคลุมพื้นผิวเป็นพื้นที่ประมาณ 20 ตารางฟุต (1.86 ตารางเมตร) แต่สำหรับของเหลวที่กลายเป็นไอได้ง่ายจะสามารถกลายเป็นไอเชื้อเพลิงและกระจายตัวออกจากพื้นที่ที่เริ่มต้นลุกติดไฟไปได้เป็นวงกว้าง ซึ่งจะเป็นผลทำให้มีเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นลุกลามเป็นวงกว้าง

นอกจากนี้ยังมีการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงเหลวอีกลักษณะหนึ่งที่เป็นการลุกไหม้ที่เกิดกับเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกฉีดออกมาสู่ภายนอกในลักษณะที่เป็นฝอย หรือเป็นละออง (Spray Fire) ด้วยความดัน การลุกไหม้ในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นกับ การรั่วไหลของน้ำมันไฮดรอลิคในระบบไฮดรอลิค การรั่วไหลของระบบจ่ายน้ำมัน หรือการฉีดพ่นสารที่สามารถลุกติดไฟได้ ละอองที่ถูกฉีดพ่นออกมาจากการรั่วไหลหรือจากอุปกรณ์ฉีดพ่นจะสามารถลุกติดไฟได้ง่ายมาก อุณหภูมิที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟจะต่ำกว่าจุดวาบไฟของเหลวนั้น อัตราการลุกไหม้ที่เกิดกับละอองเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกฉีดพ่นออกมาจะเท่ากับอัตราการฉีดพ่นของเชื้อเพลิงเหลวนั้น ความร้อนที่เกิดในการลุกไหม้เชื้อเพลิงเหลวที่มีลักษณะเป็นละอองจะเท่ากับ 120,000 บีทียูต่อแกลลอน (33,524 กิโลจูลต่อลิตร) และในกรณีที่ละอองของเชื้อเพลิงเหลวนั้นไม่เกิดการลุกติดไฟในทันทีที่ถูกฉีดพ่นออกมา ละอองของเชื้อเพลิงเหลวที่ยังไม่ลุกติดไฟนี้ สามารถสะสมจนกระทั่งมีความหนาแน่นที่จะ

ทำให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ ซึ่งจะเกิดในกรณีที่ละอองของเชื้อเพลิงเหลวถูกฉีดพ่นในพื้นที่จำกัด และเชื้อเพลิงเหลวนั้นมีจุดวาบไฟต่ำ

6.4 การจัดเก็บสารเคมีติดไฟ วัตถุติดไฟ ของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ

อันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดในการจัดเก็บของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟคืออุบัติเหตุที่ทำให้เชื้อเพลิงเหลวเกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยการรั่วไหลของเชื้อเพลิงเหลวออกสู่ภายนอกที่พบโดยส่วนใหญ่จะเป็นผลมาจาก

1. ความดันในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวเพิ่มขึ้นสูงกว่าระดับที่ถังเก็บสามารถทนได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นสาเหตุจากความร้อนที่เกิดจากการเกิดเพลิงไหม้ในบริเวณใกล้เคียง
2. ความเสียหายของภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลว เนื่องมาจากการขนส่ง
3. ความเสียหายของภาชนะบรรจุเนื่องมาจากการชน หรือการกระแทก จากพาหนะที่ใช้งานในพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงเหลว เช่น รถโฟร์คลิฟต์ เป็นต้น
4. ความเสียหายที่เกิดจากท่อขนส่งเชื้อเพลิง

การรั่วไหลของเชื้อเพลิงเหลวในระหว่างที่มีเพลิงไหม้เกิดขึ้นสามารถทำให้เพลิงไหม้มีความรุนแรงขึ้น ยากต่อการควบคุมเพลิงไหม้ และทำให้ภาชนะเก็บเชื้อเพลิงหรือท่อลำเลียงเชื้อเพลิงที่อยู่ข้างเคียงกับเพลิงไหม้ได้รับความเสียหายเพิ่มเติมด้วย

เชื้อเพลิงเหลวที่เป็นของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมจะถูกจัดเก็บอยู่ในถังเก็บขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ถังเก็บขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้ ภาชนะบรรจุขนาดเล็กที่เก็บไว้ในลังและวางอยู่บนพาเลท อันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดขึ้นในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวประเภทต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้

เนื่องจากในโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีการใช้เชื้อเพลิงเหลวเป็นจำนวนมาก และเนื่องจากเหตุผลทางเศรษฐกิจทำให้การจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวมักจะอยู่ในลักษณะของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ โดยที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวส่วนใหญ่จะอยู่บนดิน (Aboveground Tank) และตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่ก็มีบางโรงงานที่ใช้ถังที่อยู่ใต้ดิน (Underground Tank) หรือในบางโรงงานที่ติดตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงไว้ในอาคาร

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้กับเชื้อเพลิงที่อยู่ในถังเก็บขนาดใหญ่คือ การเชื่อมถังที่ไม่เหมาะสม ส่วนสาเหตุรองลงมาได้แก่ ฟ้าผ่าส่วนประกอบของถังได้รับความเสียหายจนทำให้เกิดการแตกหัก

หรือการรั่วไหล เพลิงไหม้จากบริเวณข้างเคียง การหกล้นของเชื้อเพลิง ไฟฟ้าลัดวงจร การวางเพลิง หรือระบบสายดินเสียหาย

แต่การออกแบบ ติดตั้ง และบำรุงรักษาถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวให้มีความเหมาะสม อันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดขึ้นก็จะลดลงในระดับที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับอันตรายด้านอัคคีภัยที่เกิดกับการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลวเข้า-ออกจากถังเก็บ อันตรายด้านอัคคีภัยในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อเพลิงที่เก็บในถังเก็บโดยตรง แต่จะขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเหลวที่จัดเก็บอยู่ในถังเก็บ การออกแบบถังเก็บ ฐานราก และอุปกรณ์รองรับต่างๆ ขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ระบาย การเชื่อมต่อระบบท่อ และขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

1.1 ถังที่ติดตั้งอยู่ใต้ดิน (Underground Tank)

สำหรับถังที่ติดตั้งอยู่ใต้ดิน โดยฝังลงไปในดินและอยู่นอกอาคารจะเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยด้านอัคคีภัยที่สุดในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลว และเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้ในการถ่ายเทของเหลวจากรถขนเชื้อเพลิงเหลว

รูปที่ 6.4.1 แสดงการติดตั้งถังใต้ดิน

1.1.1 ที่ตั้ง

การรั่วไหลที่เกิดจากถังใต้ดินสามารถทำให้เชื้อเพลิงไหลซึมไปได้เป็นระยะทางไกลจากจุดที่เกิดการรั่วไหลมาก ในบางครั้งอาจจะไหลลงไปในระบบน้ำเสีย ชั้นใต้ดินหรือช่องว่างที่อยู่ใต้อาคาร หรือบริเวณที่มีท่อจ่ายน้ำร้อนเดินผ่าน ดังนั้นการเลือกที่ตั้งของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินต้องเลือกบริเวณที่การรั่วไหลของเชื้อเพลิงเหลวจากถังเก็บไม่ไหลซึมไปสร้างความเสียหาย

ที่ตั้งของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินจะต้องตั้งอยู่ในที่ที่ถังจะไม่ได้รับความเสียหายจากน้ำหนักที่กดทับจากพื้นด้านบนที่ถังฝังอยู่ ในบริเวณที่เป็นฐานรากของอาคาร บริเวณที่มีพาหนะสัญจรผ่าน หรือบริเวณที่มีความสั่นสะเทือนเนื่องมาจากเครื่องจักรในโรงงาน แต่ในกรณีที่ถังเก็บเชื้อเพลิงใต้ดินจำเป็นต้องติดตั้งในพื้นที่ที่มีลักษณะตามที่กล่าวมาข้างต้นจะต้องมีการป้องกันความเสียหายจากน้ำหนักที่กดทับมาจากพื้นที่ด้านบนให้กับถัง ท่อ และข้อต่อต่างๆ ให้เพียงพอที่จะป้องกันความเสียหาย

นอกจากนี้ในพื้นที่ตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินยังจะต้องพิจารณาถึงเรื่องของน้ำใต้ดินด้วย และในกรณีที่พื้นที่ตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินมีโอกาสที่น้ำจะท่วมจะต้องมีการยึดถังให้มั่นคง

1.1.2 การป้องกันการกัดกร่อน

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินที่เป็นโลหะจะมีอายุการใช้งานประมาณ 20 ถึง 25 ปี แต่ในกรณีที่ดินในบริเวณที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินฝังอยู่มีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนหรือในกรณีที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินตั้งอยู่ในบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะทำให้อายุของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินที่เป็นโลหะจะมีอายุการใช้งานที่สั้นลงประมาณ 4 ถึง 5 ปี และหากมีการป้องกันการกัดกร่อนที่เหมาะสมก็สามารถที่จะทำให้อายุการใช้งานของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินเพิ่มขึ้นได้

1.1.3 การบันทึกการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลว

ในการตรวจสอบการรั่วไหลที่เกิดขึ้นกับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดิน จะทำได้โดยการบันทึกปริมาณเชื้อเพลิงที่มีการถ่ายเทเข้าออกจากถัง และในกรณีที่เกิดความสงสัยว่าถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินจะเกิดการรั่วไหลให้ทำการทดสอบการรั่วไหลของถังโดยใช้วิธีทดสอบความดันด้วยน้ำ (Hydrostatically Test) ซึ่งจะทำโดยการอัดของเหลวชนิดเดียวกับที่เก็บไว้ในถังเข้าไปให้มีความดัน และตรวจสอบว่าความดันลดลงหรือไม่ ในกรณีที่ความดันลดลงแสดงว่าถังเกิดการรั่วไหล แต่การทดสอบโดยการอัดอากาศเข้าไปบนเชื้อเพลิงที่เก็บอยู่ในถังและตรวจสอบว่าความดันลดลงหรือไม่จะเป็นวิธีที่เสี่ยงจะทำให้เกิดอันตรายด้านอัคคีภัย ไม่ควรจะกระทำ

1.2 ถังชนิดติดตั้งบนดิน (Aboveground Tank)

โดยทั่วไปถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีการใช้งานกันอยู่ทั่วไป มีขนาดประมาณ 30,000 แกลลอน (113 ลูกบาศก์เมตร) ดังนั้นเมื่อมีความต้องการที่จะเก็บเชื้อเพลิงเหลวในปริมาณมาก การเลือกใช้ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดที่ติดตั้งบนดินที่มีขนาดใหญ่ จึงมีความเหมาะสมกว่าการเลือกใช้ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวใต้ดินหลายถัง

รูปที่ 6.4.2 แสดงถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวแบบตั้งบนดิน

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะมีมากมายหลายลักษณะ แต่สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 3 ประเภท

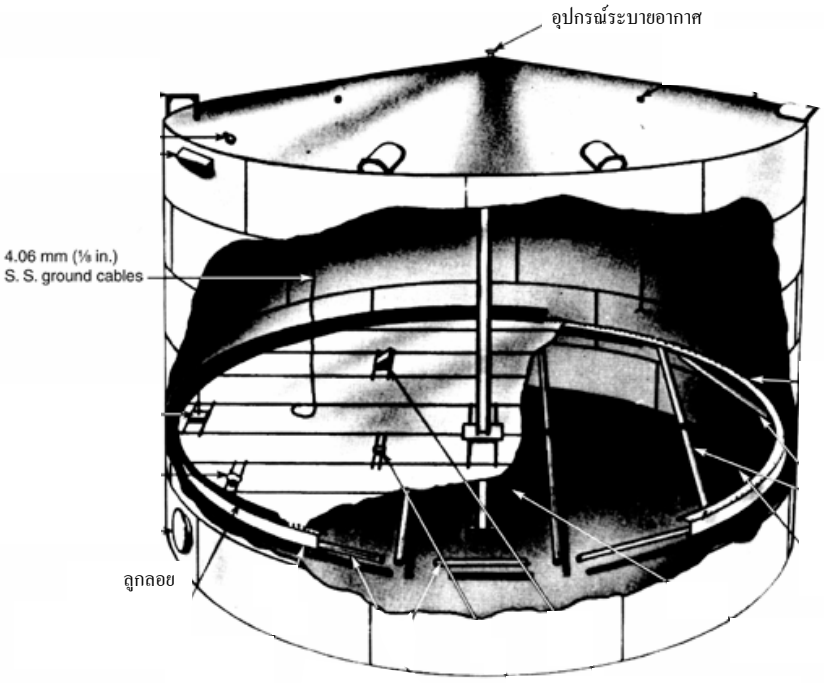
1. ถังที่ไม่มีความดัน ถังชนิดนี้จะมีความดันภายในถังเท่ากับความดันบรรยากาศหรือมีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศไม่เกิน 0.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ความดันมาตรวัด 3.4 กิโลปาสคาล)
2. ถังความดันต่ำ ถังชนิดนี้มีความดันภายในถังสูงกว่าความดันบรรยากาศมากกว่า 0.5 ถึง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ความดันมาตรวัด 3.4 ถึง 103.4 กิโลปาสคาล)
3. ถังความดันสูง ถังชนิดนี้มีความดันภายในถังสูงกว่าความดันบรรยากาศมากกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ความดันมาตรวัด 103.4 กิโลปาสคาล)

ประเภทของถังชนิดตั้งบนดิน

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดที่ติดตั้งบนดินมีลักษณะต่างๆ กันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและของเหลวที่ทำการบรรจุแต่ละประเภท ซึ่งถังเหล่านี้จะประกอบด้วย

1.2.1 ถังแบบหลังคากรวย (Cone Roof Tank)

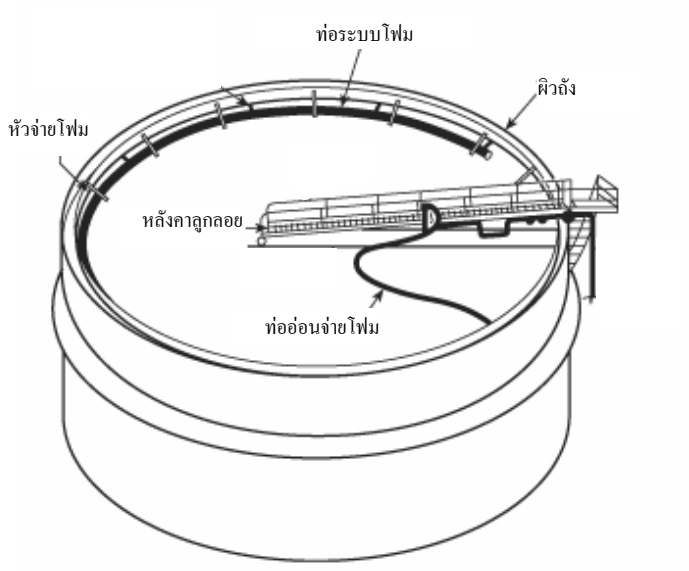
ถังชนิดนี้จะเป็นถังที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่สุด ถังมีหลายขนาด ถังแบบหลังคากรวยจะใช้งานในการเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่มีอุณหภูมิของการจัดเก็บต่ำกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวนั้น ถังชนิดนี้จะเป็นถังที่มีปริมาตรคงที่ ปริมาตรของช่องว่างที่ทำให้เกิดไอระเหยของเชื้อเพลิงจะขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อเพลิงที่จัดเก็บอยู่ในถัง



รูปที่ 6.4.3 แสดงถังแบบหลังคากรวย

1.2.2 ถังแบบหลังคาลูกลอย (Floating Roof Tank)

ถังชนิดนี้จะใช้ในการเก็บเชื้อเพลิงเหลวประเภทที่สามารถกลายเป็นไอได้ง่าย และไม่ต้องการให้มีไอเชื้อเพลิงเกิดขึ้นในถัง ถังชนิดนี้จะมีทุ่นลอยอยู่ที่ผิวหน้าของเชื้อเพลิงเหลวทำให้ไม่มีช่องว่างภายในถังที่ทำให้เกิดไอเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.4.4 แสดงตัวอย่างถังแบบหลังคาลูกลอย

1.2.3 ถังที่มีความดัน

ถังชนิดนี้จะใช้ในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่สามารถกลายเป็นไอได้ง่ายมาก และมีความดันไอสูง และไม่ต้องการให้เกิดไอเชื้อเพลิงในถัง

รูปที่ 6.4.5 แสดงตัวอย่างถังความดัน

1.3 โครงสร้างของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดตั้งบนดิน

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดติดตั้งบนดินที่ใช้งานกันโดยส่วนใหญ่จะเป็นเหล็ก วัสดุที่ใช้สร้างถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดถังที่ติดตั้งบนดินควรจะเป็นเหล็กหรือคอนกรีต เนื่องจากจะเป็นวัสดุที่สามารถทนความร้อนได้ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้น วัสดุที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น อลูมิเนียม หรือพลาสติกไม่ควรมาใช้ทำถังบรรจุเชื้อเพลิงเหลวชนิดที่ติดตั้งบนดิน เนื่องจากถังที่ทำจากวัสดุที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจะได้รับความเสียหายอย่างมากเมื่อได้รับความร้อนจากเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง เมื่อถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวได้รับความเสียหายจะทำให้เชื้อเพลิงรั่วเหลวออกมาภายนอกถังซึ่งจะเป็นผลทำให้เพลิงไหม้ที่เกิดมีความรุนแรงขึ้น

1.4 การติดตั้ง

การแตกหักของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดที่ติดตั้งอยู่บนดิน หรือระบบท่อที่ต่ออยู่กับถังในจุดที่อยู่ต่ำกว่าระดับของเหลวที่เก็บอยู่ในถัง จะทำให้ของเหลวที่เก็บอยู่ในถังรั่วไหลออกมาภายนอกถัง เพราะฉะนั้นถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ติดตั้งอยู่บนดินควรจะอยู่ในตำแหน่งที่มีความลาดเอียงต่ำกว่าพื้นที่หรืออาคารที่มีความสำคัญ เพื่อป้องกันไม่ให้ของเหลวที่รั่วไหลออกจากถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวไหลไปสู่พื้นที่หรืออาคารที่มีความสำคัญ หรือในกรณีที่พื้นที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้ความลาดเอียงของพื้นในการป้องกันการรั่วไหลของเชื้อเพลิงไปสู่พื้นที่ที่ต้องการป้องกัน ก็ให้ทำการป้องกันโดยสร้างขอบกั้นเพื่อกักเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่รั่วไหล หรืออาจจะทำระบายเชื้อเพลิงเหลวเพื่อใช้ในการระบายเชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหลออกไปเก็บไว้ในพื้นที่ที่มีความปลอดภัย

1.5 การเกิดเพลิงไหม้ในบริเวณใกล้เคียงกับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวบนดิน

สาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้กับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดติดตั้งบนดิน ส่วนใหญ่จะเกิดจากการรั่วไหลการความเสียหายของถังและอุปกรณ์ หรือการเติมเชื้อเพลิงเข้าไปในถังในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เชื้อเพลิงเหลวล้นออกมานอกถัง เชื้อเพลิงเหลวที่รั่วไหลออกมานอกถังจะทำให้เกิดไอเชื้อเพลิงและเมื่อมีแหล่งความร้อนก็จะทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้น จุดที่เกิดการลุกติดไฟอาจจะอยู่ห่างจากถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหล เมื่อเกิดเพลิงไหม้กับเชื้อเพลิงที่รั่วไหลออกมาแล้ว เพลิงไหม้จะลุกลามไปตามเชื้อเพลิงที่รั่วไหลออกมา และลุกลามกลับไปยังถังเก็บเชื้อเพลิง

1.6 การระเบิดที่เกิดขึ้นภายในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ติดตั้งบนดิน

การระเบิดที่ภายในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะเกิดขึ้นเมื่อไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นในช่องว่างของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงที่สามารถเกิดการระเบิดได้ ในขณะเดียวกันกับที่มีแหล่งความร้อนที่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการระเบิดเกิดขึ้น เชื้อเพลิงเหลวที่ถูกเก็บอยู่ในถังเก็บที่มีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือสูงกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวนั้น จะมีแนวโน้มที่ช่องว่างภายในถังมีไอของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นในปริมาณที่อยู่ช่วงของการระเบิด และพร้อมที่จะเกิดการระเบิดขึ้นเมื่อมีแหล่งความร้อน

อุณหภูมิในบริเวณที่ตั้งของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวมีผลอย่างมากต่ออันตรายด้านอัคคีภัย ในเวลากลางคืนที่อุณหภูมิบรรยากาศต่ำจะทำให้อันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเหลวที่เก็บอยู่ในถัง แต่ในเวลากลางวันที่อุณหภูมิบรรยากาศสูงจะทำให้อันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเหลวที่เก็บอยู่ในถังมีมากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงจะเกิดไอเชื้อเพลิงมากกว่าอุณหภูมิต่ำ

ถังแบบหลังคาลูกลอยจะเป็นถังที่มีความปลอดภัยด้านอัคคีภัยสูงเมื่อเปรียบเทียบกับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ติดตั้งบนดินชนิดอื่น เพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นกับถังแบบหลังคาลูกลอย จะเกิดที่บริเวณซีล (Seal) ที่อยู่ระหว่างผนังของถังกับทุ่นลอย ไฟจะถูกควบคุมไม่ให้ลุกลามไปบริเวณอื่นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งพื้นผิวในการลุกไหม้จะไม่ใหญ่มาก ทำให้สามารถควบคุมเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นได้ง่าย อย่างไรก็ตามถังแบบหลังคาลูกลอยก็สามารถที่จะเกิดการระเบิดขึ้นได้ โดยจะเกิดขณะที่เชื้อเพลิงเหลวถูกใช้ไปจนหมดถัง และทุ่นลอยจะค้างอยู่ที่ตัวรองรับในระดับต่ำที่สุดของถัง (Low-Level Support) ทำให้ภายในถังมีช่องว่างที่สามารถเกิดไอเชื้อเพลิงได้อยู่ใต้ทุ่นลอย ไอเชื้อเพลิงที่สะสมอยู่ในช่องว่างนี้สามารถทำให้เกิดการระเบิดได้

2. ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ติดตั้งอยู่ในอาคาร

การติดตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวภายในอาคารจะทำให้ความเสี่ยงด้านอัคคีภัยในอาคารเพิ่มมากขึ้น กรณีที่หลีกเลี่ยงได้ก็ไม่ควรติดตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวไว้ภายในอาคาร แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องติดตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวไว้ภายในอาคารก็จะต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม

2.1 ที่ตั้ง

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ติดตั้งภายในอาคารจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่จะมีโอกาสเกิดการรั่วไหลกับถังน้อยที่สุด และต้องอยู่ในตำแหน่งที่มีโอกาสจะได้รับความร้อนหรือมีเพลิงไหม้เกิดในบริเวณใกล้เคียงน้อยที่สุด การติดตั้งถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวภายในอาคารที่เหมาะสมสามารถทำได้โดยติดตั้งถังไว้ในห้องที่อยู่ระดับเดียวกับพื้นดินและมีโครงสร้างที่มีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง และต้องมีระบบการระบายของเชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหลที่ดีเพียงพอ มีการระบายไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม และมีการติดตั้งระบบดับเพลิงที่ทำงานโดยอัตโนมัติ พื้นห้องและผนังห้องในส่วนที่ต่อกับพื้นต้องเป็นชนิดที่สามารถป้องกันการรั่วซึมของของเหลวได้ และช่องเปิดที่อยู่บนผนังจะต้องมีการป้องกันในระดับที่ใกล้เคียงกับผนัง

2.2 การเชื่อมต่อของระบบท่อ

ระบบท่อของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่ตั้งอยู่ในอาคารจะต้องมีการป้องกันเพื่อที่ไม่ให้เกิดการรั่วไหลของเชื้อเพลิงเหลวภายในอาคาร ระบบท่อ ช่องที่สามารถเปิดได้ หรือจุดเชื่อมต่อของถังจะต้องเป็นอุปกรณ์ชนิดป้องกันการรั่วไหล ช่องระบายหรือช่องเติมเชื้อเพลิงเหลวที่มีความไวไฟสูง (Class I และ II) จะต้องต่อออกไปอยู่นอกอาคาร และจะต้องห่างจากช่องเปิดของอาคารอย่างน้อย 5 ฟุต (1.5 เมตร) นอกจากนี้ที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวควรติดอุปกรณ์ป้องกันการล้นที่เกิดระหว่างการเติมเชื้อเพลิงเข้าไปในถังเก็บเชื้อเพลิงที่ตั้งอยู่ในอาคาร

3. ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้

ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้จะหมายถึงถังปิดที่มีความจุระหว่าง 60 ถึง 660 แกลลอน (277 ถึง 2,500 ลิตร) และถังดังกล่าวต้องมีลักษณะที่ไม่ได้ติดยึดอยู่กับที่ ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้ที่มีลักษณะที่เหมาะสมจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบายความดัน เพื่อให้ความดันภายในถังไม่เกินกว่า 30% ของความดันที่สามารถทำให้ถังเกิดการระเบิด เพราะฉะนั้นถังเก็บเชื้อเพลิงขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้จะมีความจุที่มากกว่าถังเก็บเชื้อเพลิงขนาดมาตรฐาน 55 แกลลอน (207 ลิตร) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าถัง 200 ลิตร ทำให้สามารถบรรจุเชื้อเพลิงที่อยู่ในถัง 200 ลิตร ได้หมด แต่อย่างไรก็ตามไม่ควรจะใช้ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้ในการเก็บเชื้อเพลิงเหลวประเภท IA (Class IA) ที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 22.8 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือดต่ำกว่า 37.8 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิห้องเชื้อเพลิงเหลวก็สามารถกลายเป็นไอเชื้อเพลิงได้ และไอเชื้อเพลิงดังกล่าวก็จะถูกระบายผ่านทางอุปกรณ์ระบาย

ถังเก็บเชื้อเพลิงขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายได้จะมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในโรงงานที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวในปริมาณที่มากกว่า 1 ถัง หรือ 200 ลิตร (55 แกลลอน) โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ เคมี อาหาร และสี

3.1 ที่ตั้ง

ที่ตั้งของถังเก็บเชื้อเพลิงขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ก็ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับถังเก็บเคียงที่ตั้งของถังเก็บเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยจะต้องพิจารณาถึงการรั่วไหลที่มีโอกาสเกิดขึ้นว่าจะสร้างความเสียหายที่รุนแรงหรือไม่ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงโอกาสที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะได้รับความร้อน และความเสียหายจากเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงเหลวที่เก็บอยู่ในถังที่มีต่อพื้นที่ข้างเคียงด้วย

3.2 การเกิดเพลิงไหม้กับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้

สิ่งที่มีความเสี่ยงที่สุดที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้กับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้คือการถ่ายเทเชื้อเพลิงเข้าออกจากถัง และความร้อนจากเพลิงไหม้ที่เกิดในพื้นที่เคียง เมื่อถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กได้รับความร้อนจากเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ข้างเคียง ความร้อนจะทำให้เชื้อเพลิงเหลวกลายเป็นไอเชื้อเพลิงและความดันในถังก็จะเพิ่มขึ้น ไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นถูกระบายออกมาสู่ภายนอกผ่านทางอุปกรณ์ระบายความดัน และไอเชื้อเพลิงก็จะเกิดการลุกติดไฟเมื่อได้รับความร้อนจากเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นและทำให้เพลิงไหม้กับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็ก

3.3 การเกิดการระเบิดภายในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้

การระเบิดที่เกิดขึ้นภายในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไม่มีความอันตรายด้านอัคคีภัยมากนัก แม้ว่าการระเบิดอาจจะเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวโดยเกิดจากไอเชื้อเพลิงที่เกิดในถังเกิดการระเบิดโดยมีประกายไฟจากไฟฟ้าสถิตย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลวเป็นแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการระเบิด การระเบิดในลักษณะ Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVEs) ก็สามารถเกิดกับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กได้เช่นกัน โดยจะเกิดเมื่อถังเก็บเชื้อเพลิงได้รับความร้อนจากเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นในบริเวณข้างเคียง และอุปกรณ์ระบายของถังไม่สามารถระบายความดันได้เพียงพอ ทำให้ความดันในถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กสูงเกินกว่าระดับความดันที่ถังสามารถทนได้

4. ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลว (Container Storage)

ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวในที่นี้จะหมายถึงภาชนะหรือถังที่มีความจุไม่เกิน 60 แกลลอน (277 ลิตร) ที่ใช้ในการจัดเก็บหรือใช้ในการขนส่ง ชนิดของภาชนะบรรจุจะอยู่ในลักษณะของ ภาชนะที่มีการอัดความดันภายใน (Pressurized Aerosol Container) ภาชนะโลหะ ซึ่งภาชนะเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่มีการใช้งานอยู่ทั่วไปจะมีขนาดน้อยกว่า 1 แกลลอน ถึง 55 แกลลอน นอกจากนี้ยังมีการใช้ภาชนะที่ไม่เป็นโลหะ ที่เป็นพลาสติก

ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวที่ยังไม่ได้เปิดจะมีอันตรายด้านอัคคีภัยที่ค่อนข้างต่ำ โดยอันตรายด้านอัคคีภัยจะเกิดขึ้นเมื่อมีการรั่วไหลเกิดขึ้นกับภาชนะบรรจุ หรือภาชนะบรรจุได้รับความร้อนในระดับที่สูงเกินไป เมื่อภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวได้รับความร้อนของเหลวจะขยายตัว และทำให้ความดันภายในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้นจนสูงกว่าระดับความดันที่ภาชนะสามารถทนได้ จึงทำให้เกิดความเสียหายกับภาชนะ

และทำให้เชื้อเพลิงเหลวที่บรรจุภายในภาชนะรั่วไหลออกมาสู่ภายนอก เชื้อเพลิงเหลวที่รั่วไหลออกมาจะทำให้ความรุนแรงของเพลิงไหม้ที่เกิดเพิ่มมากขึ้น และจะทำให้ของเหลวที่อยู่ในบริเวณนั้นเกิดความเสียหายและเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้

ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวที่มีขนาดใหญ่จะมีอันตรายด้านอัคคีภัยมากกว่าภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวที่มีขนาดเล็ก เมื่อเกิดเพลิงไหม้กับภาชนะบรรจุเชื้อเพลิง ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงสามารถจะเกิดการระเบิดที่รุนแรง และทำให้เชื้อเพลิงเหลวกระจายตัวและเกิดการลุกติดไฟเป็นบริเวณกว้าง การระเบิดของภาชนะบรรจุที่มีลักษณะเป็นถังจะมีลักษณะที่พุ่งเหมือนจรวด (Rocket Explosion) ซึ่งการระเบิดของถังในลักษณะนี้จะทำให้ถังสามารถพุ่งไปได้ไกลหลายร้อยฟุตจากจุดที่เกิดการระเบิด สำหรับภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงชนิดที่ไม่มีความดันและมีความจุไม่เกิน 5 แกลลอน จะมีแนวโน้มที่เกิดการระเบิดน้อยและอันตรายที่เกิดจากการระเบิดก็จะมีน้อยด้วย โดยปกติเมื่อความดันภายในภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวขนาดเล็กมากเกินกว่าความดันที่ภาชนะสามารถทนได้ ภาชนะจะปริและเกิดรอยแยกตามตะเข็บข้างหรือที่ฝาด้านบนทำให้ความดันภายในภาชนะบรรจุต่ำจนไม่เป็นอันตรายและสามารถทำให้เชื้อเพลิงเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุเกิดการกระจายตัว

ในการเกิดเพลิงไหม้ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวที่ไม่เป็นโลหะ ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นพลาสติกจะเกิดเมื่อภาชนะบรรจุที่เป็นพลาสติกได้รับความร้อนในปริมาณที่ไม่สูงก็จะเกิดการอ่อนตัว และลุกติดไฟ ทำให้เชื้อเพลิงเหลวที่บรรจุอยู่ภายในถังเกิดการลุกติดไฟตามมา โดยที่จะไม่มีการระเบิดเกิดขึ้นความเสียหายที่เกิดจากการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะมีน้อยลงถ้าพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวถูกกั้นแยกออกจากกระบวนการผลิต อาคารที่มีความสำคัญ หรือวัตถุที่สามารถติดไฟได้ โดยการกั้นแยกอาจจะใช้ระยะห่างเป็นตัวกั้นหรืออาจจะกั้นแยกโดยใช้โครงสร้าง ในกรณีที่ต้องเก็บเชื้อเพลิงเหลวไว้ในอาคารห้องที่ใช้ในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวต้องมีการกั้นแยกจากพื้นที่อื่นด้วยโครงสร้างทนไฟ และที่ตั้งของห้องที่ใช้เก็บเชื้อเพลิงเหลวจะต้องมีลักษณะที่ไม่อยู่ตรงกลางแต่อยู่ด้านรอบนอกของอาคาร เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถเข้าถึงห้องดังกล่าวได้โดยสะดวก และเพื่อให้สามารถติดตั้งระบบระบายการระเบิดได้ในกรณีที่พื้นที่ดังกล่าวต้องติดตั้งระบบระบายการระเบิด

ข้อกำหนดโดยทั่วไปที่ใช้ในการกั้นแยกพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงเหลว เพื่อให้เกิดความปลอดภัยด้านอัคคีภัยมีดังต่อไปนี้

1. จัดเก็บในพื้นที่โล่งที่อยู่ภายนอกอาคารที่มีระยะห่างอย่างน้อย 50 ฟุต จากอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่มีความสำคัญ พื้นที่จัดเก็บวัตถุที่สามารถติดไฟได้อื่นๆ หรือแนวเขตที่ดิน
2. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่แยกกับอาคารที่มีโครงสร้างแบบน้ำหนักเบา (Lightweight) ที่มีระยะห่างอย่างน้อย 50 ฟุต จากอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่มีความสำคัญ พื้นที่จัดเก็บวัตถุที่สามารถติดไฟได้อื่นๆ หรือแนวเขตที่ดิน

3. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่แยกกับอาคารที่มีโครงสร้างแบบน้ำหนักเบาที่ติดตั้งระบบดับเพลิงและระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ที่มีระยะห่างระหว่าง 10 ถึง 50 ฟุต จากอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่มีความสำคัญ พื้นที่จัดเก็บวัตถุที่สามารถติดไฟได้อื่นๆ หรือแนวเขตที่ดิน

4. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่ติดกับผนังภายนอกอาคาร โดยที่ห้องที่ใช้จัดเก็บเป็นอาคาร 1 ชั้น และห้องดังกล่าวต้องกั้นแยกจากอาคารด้วยผนังที่มีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

5. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่ติดกับผนังภายนอกอาคาร โดยที่ห้องที่ใช้จัดเก็บเป็นอาคาร 1 ชั้นที่ติดตั้งระบบดับเพลิงและระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ และห้องดังกล่าวต้องกั้นแยกจากอาคารด้วยผนังที่มีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่ที่มุมของอาคาร โดยที่ผนังของห้องด้านที่อยู่ติดกับส่วนอื่นภายในอาคารรวมถึงเพดาน ต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และต้องสามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย 100 ปอนด์ต่อตารางฟุต (488 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) และผนังของห้องด้านที่อยู่ภายนอกอาคารให้ออกแบบเป็นโครงสร้างแบบน้ำหนักเบาที่สามารถระบายแรงดันที่เกิดจากการระเบิดได้

7. จัดเก็บในห้องที่ตั้งอยู่ที่มุมของอาคาร ที่มีระบบดับเพลิงและระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่ทำงานโดยอัตโนมัติติดตั้ง และผนังของห้องด้านที่อยู่ติดกับส่วนอื่นภายในอาคาร รวมถึงเพดานมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

8. จัดเก็บในห้องที่มีลักษณะเหมือนข้อ 7 แต่ตั้งอยู่ที่ชั้นบนของอาคารและในห้องนี้จะมีจัดให้มีการระบายของเหลวที่เพียงพอและเหมาะสม และพื้นเป็นชนิดป้องกันการรั่วซึมของเชื้อเพลิงเหลว

9. จัดเก็บในห้องตั้งอยู่ภายในตัวอาคารที่ชั้นที่อยู่ระดับพื้นดินหรืออยู่สูงกว่าพื้นดิน และผนังด้านที่ติดกับภายนอกอาคาร (มี 1 ด้าน) จะต้องถูกออกแบบเป็นโครงสร้างแบบน้ำหนักเบาที่สามารถระบายแรงดันที่เกิดจากการระเบิดได้ ผนังด้านที่เหลือของห้องรวมถึงเพดาน ต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และห้องดังกล่าวต้องมีระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่ทำงานโดยอัตโนมัติติดตั้ง

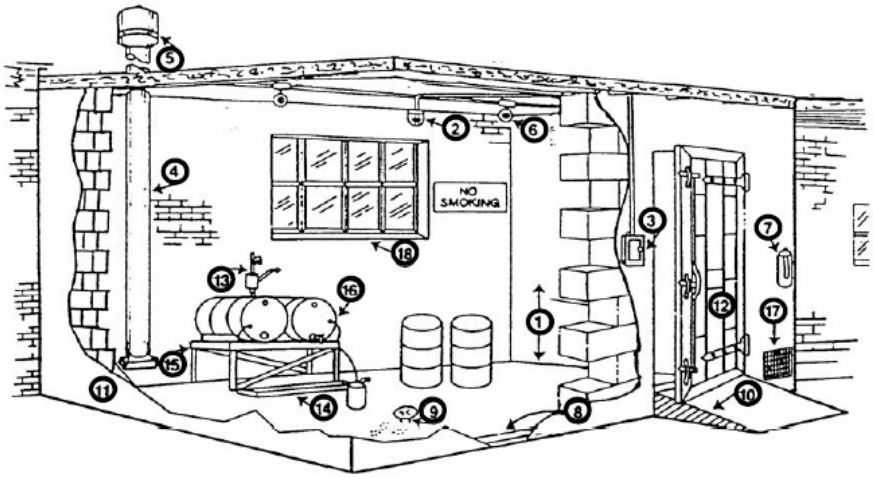
10. จัดเก็บในห้องอยู่ที่อยู่ตรงกลางอาคารอยู่ที่ระดับพื้นดินหรืออยู่สูงกว่าระดับพื้นดิน ที่ไม่มีผนังด้านใดของห้องติดอยู่กับภายนอก ห้องดังกล่าวต้องมีเพลิงและระบบตรวจจับเพลิงไหม้ที่ทำงานโดยอัตโนมัติติดตั้ง และทุกด้านของห้องรวมถึงเพดาน ต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

สำหรับเชื้อเพลิงเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่ใช้ในการขนส่งที่มีปริมาณไม่มาก สามารถจัดเก็บในตู้ปลอดภัย ที่ผ่านการทดสอบและได้รับการรับรอง โดยที่ตู้ปลอดภัยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้งานทั่วไปได้

สำหรับตู้ปลอดภัยที่ผ่านการทดสอบและได้รับการรับรองจะสามารถใช้ในการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวยกเว้นเชื้อเพลิงเหลวประเภท IA (Class IA) ที่สามารถกลายเป็นไอเชื้อเพลิงได้ที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากเชื้อเพลิงเหลวประเภท IA (Class IA) ที่เก็บอยู่ในตู้ปลอดภัยสามารถจะทำให้เกิดไอเชื้อเพลิงและไปผสมกับอากาศและสามารถทำให้มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ในห้องได้

5. แนวปฏิบัติเพื่อการป้องกันอัคคีภัยในการจัดเก็บของเหลวไวไฟและของเหลวติดไฟ

ในหัวข้อต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างการคำนวณและการจัดการทางวิศวกรรมเบื้องต้นเพื่อให้ผู้ที่สนใจได้เห็นแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของตนเองมากกว่าที่จะเป็นข้อแนะนำหรือข้อบังคับในการป้องกันอัคคีภัย เพราะในสถานการณ์จริงจะต้องพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ ประกอบมากมายซึ่งจะมีผลต่อการพิจารณาการป้องกันที่มีความเหมาะสมมากกว่า โดยจะต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการออกแบบระบบมาให้คำแนะนำและประเมินองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่นั้นๆเพื่อเลือกระบบที่มีความเหมาะสมที่สุด ทั้งนี้การจัดการต่างๆเหล่านี้มักจะเป็นการพยายามป้องกันสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในกรณีสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้แบบปกติทั่วๆ ไปเพราะเราไม่อาจจะคาดการณ์ได้ว่าสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ในแบบที่ไม่ปรกติจะมีวิธีการเกิดแบบใดได้บ้าง เช่น การก่อวินาศกรรม แผ่นดินไหวหรือภัยธรรมชาติ เป็นต้น การออกแบบและเตรียมการที่จะตามมาอาจต้องใช้การลงทุนหรือเตรียมการทางวิศวกรรมอย่างมากและอาจจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน การป้องกันที่ถูกต้องอาจต้องอาศัยเทคนิค วิธีการและการทำงานร่วมกันมากกว่า 1 วิธี เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันอัคคีภัยที่จะเกิดขึ้น เช่น การเตรียมความพร้อมของบุคคลากร การซ้อมแผนอพยพและแผนในการดับเพลิงร่วมกับการเตรียมระบบป้องกันอัคคีภัยต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 6.4.6 การเตรียมการเพื่อป้องกันอัคคีภัยในห้องเก็บสารไวไฟ

จากรูปสามารถอธิบายประกอบได้ดังนี้

1. จะต้องไม่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่ให้ความร้อนติดตั้งในระยะ 4 ฟุตจากพื้นห้อง
2. ใช้อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้แบบป้องกันการระเบิดเท่านั้น
3. ติดตั้งอุปกรณ์ปิด-เปิดและอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าอยู่ภายนอกพื้นที่
4. ติดตั้งท่อดูดอากาศขนาดน้อยที่สุด คือ 8 นิ้ว พร้อมตระแกรงที่ทางด้านดูด ติดตั้งไม่เกิน 6 ฟุตวัดจากพื้น
5. ระบบเครื่องจักรระบายอากาศ

6. ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง
7. ติดตั้งถังดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับสารไวไฟในพื้นที่
8. มีระบบเก็บกักและรองรับการรั่วไหลของสารไวไฟในพื้นที่ (พื้นเคลือบสารกันการรั่วซึม)
9. ขนาดท่อ Drain ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ส่งออกไปนอกพื้นที่
10. มีทางลาดหน้าหลังและธรณีประตูหรือเซาะร่องกลางสูงไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
11. การก่อสร้างและวัสดุภายในพื้นที่จะต้องมีอัตราการทนไฟและการป้องกันการลุกลามของไฟอย่างเหมาะสม
12. ประตูทางเข้า - ออกจะต้องเป็นประตูทนไฟที่สามารถปิดได้เองโดยอัตโนมัติ
13. ใช้ปั๊มมือ หรือหัวจ่ายที่สามารถปิดได้เองโดยอัตโนมัติในการจ่ายและนำสารไวไฟออกมาใช้งาน
14. มีกระบะโลหะสำหรับรองรับสารที่หกกระจาย
15. ใช้โครงเหล็กติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าสถิตย์รองรับถัง
16. มีระบบต่อลงดินสำหรับป้องกันไฟฟ้าสถิตย์
17. ติดตั้งพัดลมดูดอากาศเข้า
18. ติดตั้งหน้าต่างกระจกพิเศษ (Explosion-Venting Wire-Glass Window) สำหรับระบายความดันจากการระเบิด

6. การระบายอากาศ (Ventilation)

ตามที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นว่า จุดประสงค์ของการระบายอากาศในพื้นที่ที่มีการใช้งานสารไวไฟหรือสารติดไฟนั้น ก็เพื่อ การควบคุมไม่ให้มีการสะสมของไอเชื้อเพลิงจนอยู่ในระดับที่จะเกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิดได้ (ช่วง LFL-UFL หรือ ช่วง LEL-UEL) ซึ่งจะต้องออกแบบโดยวิศวกรที่มีความสามารถในการออกแบบเฉพาะทาง โดยอาศัยหลักการนำเอาอากาศดีที่มีคุณภาพเหมาะสมเข้าไปเจือจางหรือแทนที่ไอของสารเหล่านั้น วิศวกรจะทำการประเมินองค์ประกอบคร่าวๆ ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ขนาดของห้อง ทิศทางลม จุดหรือพื้นที่ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ของระบบ
2. การจัดเก็บและชนิดของสารไวไฟหรือสารติดไฟเหล่านั้น การจัดเตรียมพื้นที่สำหรับการจัดเก็บพฤติกรรมในการสะสมของไอสารไวไฟหรือสารติดไฟเหล่านั้นว่าจะอยู่ที่ระดับพื้นหรือลอยตัวสูงขึ้นไปสะสมที่ระดับเพดานซึ่งจะเกี่ยวเนื่องไปถึงการออกแบบและจัดวางตำแหน่งหัวดูดไอของสารและหัวจ่ายอากาศดีด้วย
3. ระบบหรือองค์ประกอบของระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีอยู่เดิมในพื้นที่
4. วัสดุหรือข้อกำหนดของอุปกรณ์ในระบบคร่าวๆ

5. ความต้องการของเจ้าของพื้นที่ หน้าที่ และวิธีการทำงานเดิม

6. ข้อมูลอื่นๆ เช่น กฎหมาย ข้อบังคับในภูมิภาคนั้น อุปสรรคต่างๆ เป็นต้น

ข้อมูลต่างๆ จะถูกนำมาประเมินและนำไปออกแบบระบบ ซึ่งจะต้องอาศัยการอ้างอิงข้อมูลของระดับความเข้มข้นของสารที่จะสามารถยอมรับได้ว่ามีความปลอดภัยจากสถาบันที่กฎหมายและมาตรฐานในการออกแบบยอมรับ ซึ่งได้จากการทดลองและการวิจัยเก็บข้อมูล โดยอาจมีความแตกต่างกันไป ทั้งในแง่ของชนิดของสารและระดับความเข้มข้นที่ยอมรับของสถาบันที่แตกต่างกัน จึงต้องอาศัยวิศวกรที่มีความชำนาญเฉพาะทางในการออกแบบ ในเบื้องต้นจะขอยกค่าที่ยอมรับว่ามีความปลอดภัยและตัวอย่างในการคำนวณหาขนาดพัดลมระบายอากาศประกอบการอธิบายง่ายๆ ได้ดังนี้

1. ค่าแนะนำจาก Industrial Accident Prevention Association (IAPA) สำหรับพื้นที่ที่มีการกระจาย แจกจ่าย สารไวไฟจะต้องระบายอากาศไม่น้อยกว่า 18 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรของพื้นที่นั้นๆ เช่น ห้องที่ใช้สำหรับเก็บวัตถุไวไฟแห่งหนึ่งมีขนาด กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร สูงถึงหลังคาเฉลี่ย 3.5 เมตร จะต้องการการระบายอากาศและพัดลมระบายอากาศขนาดเท่าใด

ตัวอย่าง จากขนาดของห้องจะมีพื้นที่ในการจัดเก็บประมาณ 50 ตารางเมตร (5 x 10) ตามค่าแนะนำของ IAPA คือ 18 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร จะหาขนาดพัดลมได้ คือ ขนาดพัดลม 50 ตารางเมตร x 18 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร จะได้พัดลมขนาด 900 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เป็นต้น

2. ค่าแนะนำจาก Co-Operators General Insurance Company Loss Prevention Bulletins สำหรับพื้นที่ที่มีการกระจาย แจกจ่ายผสม และใช้งานสารไวไฟในภาชนะเปิดจะต้องระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตารางฟุต (และบอกเอาไว้ว่าค่าที่มักจะใช้และยอมรับกันโดยทั่วไปคือ มีอัตราการหมุนเวียนของอากาศ ทุกๆ 5 นาที หรือมีการหมุนเวียนของอากาศ 12 ครั้งใน 1 ชั่วโมงนั่นเอง) เช่น ห้องที่ใช้สำหรับเก็บวัตถุไวไฟแห่งหนึ่งมีขนาด กว้าง 10 ฟุต ยาว 30 ฟุต สูงถึงหลังคาเฉลี่ย 15 ฟุต จะต้องการการระบายอากาศและพัดลมระบายอากาศขนาดเท่าใด

ตัวอย่าง จากขนาดของห้องจะมีพื้นที่ในการจัดเก็บประมาณ 300 ตารางฟุต (10 x 30) ตามค่าแนะนำคือ 1 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตารางฟุต จะหาขนาดพัดลมได้ คือ ขนาดพัดลม 300 ตารางฟุต x 1 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตารางฟุต จะได้พัดลมขนาด 300 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที เป็นต้น หรือหากใช้การคำนวณปริมาณการหมุนเวียนอากาศ จะได้การหมุนเวียนของอากาศ 12 ครั้งในเวลา 1 ชั่วโมง จะหาขนาดพัดลมได้ คือ ขนาดพัดลม 12 ครั้งของการหมุนเวียนของอากาศต่อชั่วโมง/ 60 นาที/ชั่วโมง x (10 x 30 x 15) ลูกบาศก์ฟุตจะได้พัดลมขนาด 900 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที เป็นต้น

3. ค่าแนะนำจาก NFPA 69 สำหรับพื้นที่ที่มีการเก็บและใช้งานสารไวไฟจะต้องควบคุมไม่ให้มีระดับความเข้มข้นของสารสูงเกินกว่า 25% ของระดับความหนาแน่นต่ำสุดของไอสารไวไฟที่ทำให้เกิดการระเบิดหรือเกิดเพลิงไหม้ (LEL หรือ LFL) ซึ่งการคิดและคำนวณตามวิธีการออกแบบของ NFPA 69 นี้จะต้องอาศัยข้อมูลและองค์ประกอบในการพิจารณามากมาย มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่าการคำนวณ

ตามตัวอย่างก่อนหน้านี้ จึงไม่ขอยกตัวอย่างมาแสดงในที่นี้ หากผู้อ่านมีความสนใจสามารถศึกษาได้เพิ่มเติมจาก NFPA 69, Standard on Explosion Prevention Systems ในส่วนของ Annex D Ventilation Calculations

ในขั้นตอนของการออกแบบจริง หลังจากได้ขนาดพัดลมคร่าวๆแล้วอาจต้องดำเนินการออกแบบระบบท่อทั้งด้านท่อลมทิ้ง และท่อลมสำหรับเติมอากาศดีเพื่อหาแรงดันสถิตย์ของพัดลมและรวมถึงการเลือกอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น วัสดุและรายละเอียดของพัดลม ตำแหน่งของหัวดูดและหัวจ่ายอากาศบริเวณที่จะทิ้งอากาศเสีย เป็นต้น

7. การป้องกันกระแสไฟฟ้าสถิตย์

กระแสไฟฟ้าสถิตย์เป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้เกิดความร้อนในองค์ประกอบของการเกิดไฟได้ การพิจารณาว่าพื้นที่ใดมีความจำเป็นหรือไม่ในการจะป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าสถิตย์อาจอาศัยต่อไปนี้เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

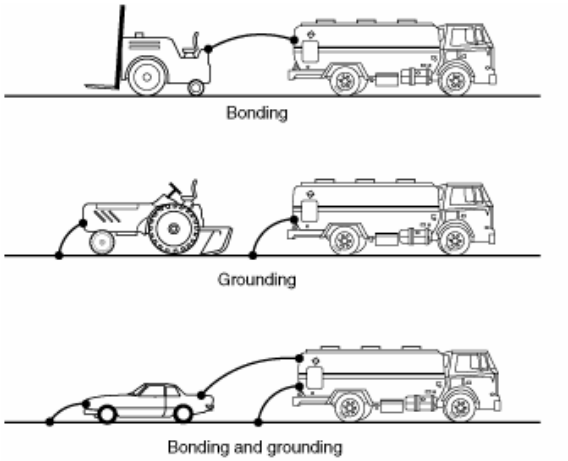
วิธีการควบคุมและป้องกันอันตรายของสารไวไฟหรือสารติดไฟสามารถทำได้ 3 วิธี คือ

1. การแยกหรือเคลื่อนย้ายของผสม วัสดุไวไฟหรือติดไฟ ออกจากพื้นที่ที่มีไฟฟ้าสถิตย์หรือมีศักยภาพในการเกิดไฟฟ้าสถิตย์เพื่อลดโอกาสในการเกิดประกายไฟไปสัมผัสและทำปฏิกิริยากับสารเหล่านั้น

2. การลดปริมาณการเกิดประจุและการสะสมของประจุในพื้นที่ โดยอาจทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต การจัดเก็บต่างๆ ที่เป็นสาเหตุให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์ขึ้นในพื้นที่

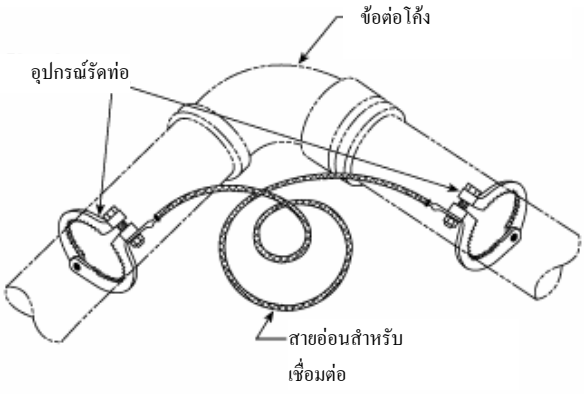
3. ทำการปรับประจุให้เป็นกลาง

เทคนิคในการปรับประจุเพื่อลดอันตรายจากไฟฟ้าสถิตย์ที่นิยมกันมี 2 วิธี คือ การต่อลงดิน และการเชื่อมต่อ (Bonding) การเชื่อมต่อเป็นการปรับความต่างศักย์อันเนื่องจากประจุไฟฟ้าในวัตถุ 2 ชนิดให้มีค่าเท่ากัน ส่วนการต่อลงดินเป็นการปรับประจุของวัตถุ (ทั้งสอง) ให้มีค่าเป็น 0 (หรือเท่ากับศักย์ไฟฟ้าของโลก) ซึ่งการป้องกันนั้นอาจกระทำได้แบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองแบบร่วมกันก็ได้ดังรูปที่ 6.4.7

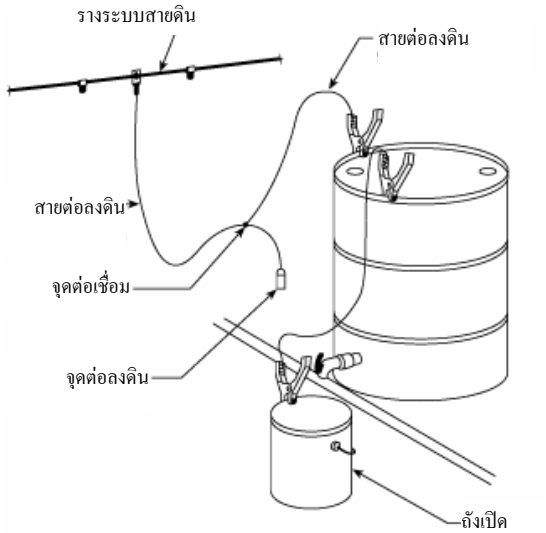


รูปที่ 6.4.7 แสดงเทคนิคในการปรับประจุไฟฟ้า

ในส่วนของการจัดเก็บของเหลวไวไฟหรือของเหลวติดไฟจำเป็นจะต้องทำการป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ทุกขั้นตอนการทำงาน ทั้งในการขนถ่าย จัดเก็บ การเคลื่อนย้าย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดประกายไฟขึ้นมา ของไหลที่มีการไหลเข้าสู่ถังสามารถนำพาประจุไฟฟ้าเข้ามาสะสมอยู่ภายในถังได้ การสะสมนี้จะนำไปสู่การปลดปล่อยไฟฟ้าสถิตย์แลกเปลี่ยนกันระหว่างของเหลวและถังเก็บหรืออุปกรณ์อื่นๆที่ติดตั้งอยู่ในถังได้ ดังนั้น ถังเก็บของเหลวที่ไม่นำไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องทำระบบต่อลงดินเสมอ ถังเก็บที่ติดตั้งถาวรที่พื้นดินอาจถือว่าเป็นถังเก็บที่ทำการต่อลงดิน โดยธรรมชาติ การติดตั้งระบบต่อลงดินเพิ่มเติมไม่ได้ช่วยลดอันตรายที่อาจจะเกิดจากการเกิดไฟฟ้าสถิตย์แต่เป็นการทำให้ระบบต่อลงดินมีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นมากกว่า การออกแบบโดยผู้มีความรู้เฉพาะทางจึงเป็นทางออกที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นอุปกรณ์ในระบบที่เกี่ยวข้องทุกชนิดจะต้องทำการต่อลงดิน ให้เรียบร้อยทั้งในแง่ของการออกแบบระบบหรือการในระหว่างขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 6.4.8 และ 6.4.9



รูปที่ 6.4.8 แสดงตัวอย่างการทำเชื่อมต่อระหว่างท่อ



รูปที่ 6.4.9 แสดงตัวอย่างการต่อลงดินในการแบ่งน้ำมันออกจากถัง

8. การถ่ายเทและการจ่ายเชื้อเพลิงเหลว

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการถ่ายเท การจ่าย และการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟ จะเป็นกระบวนการที่มีอันตรายด้านอัคคีภัยอย่างมาก การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลวที่ไม่มีการให้ความร้อนจะมีอันตรายด้านอัคคีภัยต่ำ ยกเว้นแต่จะเป็นระบบที่มีความดันสูง

หลักการในการป้องกันอัคคีภัยในการปฏิบัติงานที่เกิดกับการถ่ายเทหรือการจ่ายเชื้อเพลิงเหลว คือ การป้องกันไม่ให้ของเหลวรั่วไหลไปสู่พื้นที่ที่มีการปฏิบัติงานอื่นๆ รวมถึงการทำให้เชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหลมีปริมาณที่น้อยที่สุด

การถ่ายเทของเหลวจะหมายถึงการทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จากภาชนะบรรจุหนึ่งไปยังอีกภาชนะบรรจุ เช่น จากถังบนรถบรรทุกไปสู่ถังเก็บ ส่วนการจ่ายของเหลวจะหมายถึงการทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จากจุดที่จัดเก็บไปยังจุดที่มีการใช้งานในโรงงาน

การถ่ายเทของเหลวโดยส่วนใหญ่จะใช้ปั๊ม แต่ก็จะมีการถ่ายเทของเหลวด้วยวิธีอื่นๆเช่น การไหลโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก การใช้การแทนที่ของของเหลวหรือก๊าซ การใช้ปั๊มจะเหมาะที่จะใช้ในการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลวในปริมาณที่มาก โดยจะทำการปั๊มของเหลวผ่านระบบท่อปิด การใช้ปั๊มในการถ่ายเทของเหลวจะเป็นวิธีการที่ปลอดภัยที่สุดในการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลวที่มีปริมาณมาก

9. การจ่ายของเหลว

การจ่ายของเหลวโดยทั่วไปจะเป็นการถ่ายเทของเหลวจากระบบท่อ ถังเก็บที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือภาชนะบรรจุที่มีขนาดเล็ก (ประมาณ 5 แกลลอน) ไปยังภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลวที่มีขนาดเล็กกว่าก่อนจะนำไปใช้งาน การจ่ายของเหลวมักจะทำในพื้นที่ที่มีแหล่งความร้อนที่สามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟได้ การจ่ายเชื้อเพลิงเหลวที่ทำให้อาคารโรงงานในพื้นที่ของกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดอันตรายด้านอัคคีภัยเนื่องมาจากไอเชื้อเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเหลว

การจ่ายเชื้อเพลิงเหลวในโรงงานอุตสาหกรรมควรจะทำในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ โดยพื้นที่ดังกล่าวจะต้องมีการป้องกันการรั่วไหลของเชื้อเพลิงไปสู่ภายนอก มีโครงสร้างที่สามารถป้องกันไม่ให้เพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่จ่ายของเหลวลุกลามไปสู่ภายนอก และต้องมีการระบายไอเชื้อเพลิงที่เหมาะสมและเพียงพอ โดยพื้นที่จ่ายเชื้อเพลิงเหลวควรจัดให้มีอยู่ในพื้นที่ต่างๆให้เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งาน

เมื่อมีการจ่ายเชื้อเพลิงเหลวผ่านท่อจ่ายชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ การจ่ายจะต้องมีลักษณะที่เป็นการจ่ายโดยตรง ผ่านทางจุดเชื่อมต่อที่มีลักษณะปิดเข้าไปภาชนะบรรจุ และต้องมีการใช้วาล์วที่สามารถปิดได้โดยอัตโนมัติ (Dead-Man Valve) เพื่อทำการหยุดการปล่อยสารที่เกิดจากความไม่ตั้งใจของผู้ปฏิบัติงาน

การจ่ายเชื้อเพลิงจากถัง 200 ลิตร ที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย หรือภาชนะบรรจุที่มีขนาด 5 แกลลอน ควรใช้ปั๊มมือที่ต่ออยู่ที่ด้านบนของถัง เพื่อดูดเชื้อเพลิงเหลวจากถังไปจ่ายในภาชนะที่ต้องการ

การใช้ปั๊มมือในการจ่ายเชื้อเพลิงจะทำให้โอกาสที่เชื้อเพลิงเหลวจะเกิดการรั่วไหลมีค่อนข้างน้อย สำหรับการจ่ายเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลกจะต้องมีการติดตั้งก๊อกและอุปกรณ์ระบายที่ถังที่ผ่านการทดสอบและได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ในการที่จะนำเชื้อเพลิงเหลวออกนอกพื้นที่ที่ใช้ในการจ่ายเชื้อเพลิงเหลว จะต้องใช้ Safety Can ที่ได้ผ่านการทดทดสอบและได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อลดอันตรายด้านอัคคีภัย และในการจ่ายเชื้อเพลิงเหลวห้ามใช้ถังบรรจุที่มีลักษณะเปิด

10. การป้องกันและควบคุมความเสียหาย

การป้องกันอัคคีภัยที่เกิดขึ้นใน การจัดเก็บ การใช้งาน หรือการขนส่งเชื้อเพลิงเหลว ในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีดังต่อไปนี้

การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ความผิดพลาดในการทำงานของเจ้าหน้าที่และการขาดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ดีเพียงพอ เป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งที่มีผลอย่างมากต่ออัคคีภัยที่เกิดขึ้นกับเชื้อเพลิงเหลวที่มีการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นความปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงเหลวจะเกี่ยวข้องกับความถูกต้องในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่โดยตรง การฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้องจะช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยด้านอัคคีภัยเพิ่มขึ้น การอบรมขั้นตอนในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอัคคีภัยเบื้องต้นประกอบด้วย

1. ต้องมีการอบรมเจ้าหน้าที่รวมถึงผู้ควบคุมงานทุกคน เกี่ยวกับอันตรายด้านอัคคีภัยในการจัดเก็บ ถ่ายเท และการใช้งานเชื้อเพลิงเหลว
2. ต้องมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ทุกคน ในเรื่องเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงานในสภาวะปกติและการปฏิบัติงานในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน
3. ต้องมีการให้ความรู้กับพนักงานถึงความสำคัญของความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ต้องมีการให้ความรู้กับพนักงานถึงความสำคัญในการกำจัดปริมาณเชื้อเพลิงเหลวในการปฏิบัติงาน
5. ต้องมีการให้ความรู้กับพนักงานถึงความสำคัญของการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวในภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ที่มีลักษณะปิด
6. ต้องมีการกำหนดจุดที่มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดอันตรายด้านอัคคีภัย เพื่อให้เจ้าหน้าที่ในโรงงานหมั่นตรวจสอบความผิดปกติ
7. ต้องมีการฝึกอบรมการควบคุมหรือทำความสะอาดเชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหลด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมให้กับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงงาน

8. ต้องมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ทุกคนถึงวิธีการกำจัดเชื้อเพลิงเหลวของเสีย ด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม

11. การระบายไอเชื้อเพลิง

การระบายไอเชื้อเพลิงออกจากพื้นที่เป็นการป้องกันการระเบิดที่เกิดจากไอเชื้อเพลิงได้ดีที่สุด จุดประสงค์ของการระบายไอเชื้อเพลิงนั้นทำเพื่อจำกัดหรือเจือจางไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นในกระบวนทำงานปกติ เพื่อไม่ให้ความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงอยู่ในระดับที่เกิดการระเบิดขึ้นได้ การระบายไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นโดยปกติจะไม่สามารถระบายไอเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ไม่ปกติ เช่น การแตกของท่อส่งเชื้อเพลิงเหลว การล้นของเชื้อเพลิงเหลวจากถังเก็บเชื้อเพลิงเหลว และการแตกของถังเก็บเชื้อเพลิงเหลว ได้เพียงพอที่จะทำให้ความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงเหลวไม่อยู่ในช่วงของการระเบิด

นอกจากไอเชื้อเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเหลวจะทำให้เกิดอันตรายด้านอัคคีภัยแล้วยังทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ โดยส่วนใหญ่การระบายไอเชื้อเพลิงเพื่อป้องกันอันตรายต่อสุขภาพนั้นจะทำให้ความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่อยู่ในพื้นที่ไม่มากเพียงพอที่จะเกิดการระเบิดได้

วิธีการที่กำหนดต่อไปนี้เป็นวิธีการระบายไอเชื้อเพลิงเหลวที่ต้องมีการจัดทำเพื่อป้องกันไม่ให้มีไอเชื้อเพลิงสะสมในพื้นที่ในระดับที่อันตราย

1. พื้นที่ที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลว ในอุณหภูมิที่เชื้อเพลิงเหลวสูงกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวนั้น ต้องมีการติดตั้งระบบระบายไอเชื้อเพลิงด้วยวิธีทางกลเครื่องจักรระบายอากาศที่มีอัตราการระบายไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตารางฟุต (0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อตารางเมตร) ของพื้นที่พื้น

ระบบการระบายไอเชื้อเพลิงต้องออกแบบให้มีการถ่ายเทของอากาศทั่วทั้งพื้นที่ โดยที่ด้านดูดของระบบระบายไอเชื้อเพลิงต้องติดตั้งอยู่ที่ระดับใกล้พื้น จุดปล่อยของการระบายไอเชื้อเพลิงต้องอยู่ในพื้นที่ที่ปลอดภัย และท่อที่ใช้ระบายไอเชื้อเพลิงควรเป็นท่อที่เดินเป็นแนวตรงมากที่สุดเพื่อป้องกันการสะสมของไอเชื้อเพลิง

สำหรับอากาศดีที่ปล่อยเข้ามาหมุนเวียนในพื้นที่ที่มีไอเชื้อเพลิงอยู่ จะต้องไม่อยู่ในระดับที่ต่ำจนเกินไปจนส่งผลกระทบทำให้การระบายไอเชื้อเพลิงออกจากพื้นที่เป็นไปอย่างไม่สะดวก

ระบบระบายไอเชื้อเพลิงควรจะต่อเชื่อมกับระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีการใช้งานเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเหลว โดยที่การใช้งานหรือดำเนินกระบวนการใดที่มีไอเชื้อเพลิงเกิดขึ้น ระบบระบายไอเชื้อเพลิงจะต้องทำงาน ไม่เช่นนั้นแล้วเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าวจะไม่ทำงาน

2. ในกรณีที่บางส่วนของพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดขนาดใหญ่ที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวในปริมาณที่ไม่มาก แต่เชื้อเพลิงเหลวนั้นถูกใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวนั้น ซึ่งพื้นที่ใช้งานในลักษณะนี้จะพบในอุตสาหกรรมทั่วๆไป เช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ หรืออุตสาหกรรม

ประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า พื้นที่ในส่วนที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวและมีไอเชื้อเพลิงเกิดขึ้นรวมถึงพื้นที่รอบๆในรัศมี 1.5 เมตร จะต้องมีการระบายไอเชื้อเพลิงในปริมาณที่เพียงพอที่จะทำให้ความหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่อยู่ในอากาศอยู่ในระดับที่ปลอดภัย ทางเข้าของท่อระบายไอเชื้อเพลิงจะต้องติดตั้งอยู่ในระดับพื้นและต้องติดตั้งอยู่ในลักษณะที่สามารถระบายไอเชื้อเพลิงได้อย่างทั่วถึงในทุกพื้นที่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของไอเชื้อเพลิง

3. สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งระบบระบายเชื้อเพลิงที่ใช้ในจุดประสงค์ของการป้องกันอัคคีภัย

12. การควบคุมแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ของไฟ

หลักในการป้องกันอัคคีภัยที่สำคัญอีกหลักการหนึ่งคือ การป้องกันเพื่อให้มีแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงเหลวหรือไอเชื้อเพลิงสะสมอยู่ให้น้อยที่สุด โดยข้อแนะนำต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำเบื้องต้นในการทำให้มีแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ให้น้อยที่สุด

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟที่ใช้ในพื้นที่ที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน NFPA 30, Flammable and Combustible Liquid Code และ มาตรฐาน NFPA 70, National Electrical Code ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในพื้นที่อันตราย

มาตรฐาน NFPA 70, National Electrical Code ได้แบ่งพื้นที่อัตรายออกเป็น 3 ประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุอันตรายที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

พื้นที่ Class I จะเป็นพื้นที่ที่มีก๊าซไวไฟหรือไอเชื้อเพลิงเกิดขึ้นในพื้นที่

พื้นที่ Class II จะเป็นพื้นที่ที่มีฝุ่นที่สามารถลุกติดไฟหรือเกิดการระเบิดได้ อยู่ในพื้นที่

พื้นที่ Class III จะเป็นพื้นที่มีมีเส้นใยที่สามารถลุกติดไฟได้อยู่ในพื้นที่

2. สำหรับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการให้ความร้อนกับเชื้อเพลิงเหลว วิธีการให้ความร้อนกับเชื้อเพลิงเหลวควรจะเป็นการให้ความร้อนโดยทางอ้อม และควรมีระบบควบคุมการให้ความร้อนกับเชื้อเพลิงเหลวเพื่อป้องกันการให้ความร้อนที่มากเกินไป

3. ไม่ติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีเปลวไฟออกมานอกเครื่องจักร เครื่องจักรที่มีพื้นผิวที่อุณหภูมิสูง หรือ เครื่องจักรที่มีการแผ่รังสีความร้อนออกมาในปริมาณที่มาก ภายในพื้นที่ที่จัดเก็บหรือพื้นที่ที่ใช้ในการขนส่งเชื้อเพลิงเหลว

4. ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเสียดสีหรือทำให้มีประกายไฟเกิดขึ้น ในพื้นที่ที่มีการใช้งานเชื้อเพลิงเหลวที่เป็นของเหลวไวไฟ

5. จะต้องมีการต่อลงดิน (Grounding) ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทเชื้อเพลิงเหลวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมประจุไฟฟ้าในระดับที่เป็นอันตราย ดูรายละเอียดได้จาก NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity

6. มีการกำหนดการบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ที่เหมาะสมเพื่อทำให้อุปกรณ์และระบบควบคุมที่ใช้กับเชื้อเพลิงเหลวทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดเปลวไฟ ห้ามไม่ให้มีการตัดหรือการเชื่อม ในพื้นที่ที่มีการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวหรือมีไอเชื้อเพลิงเกิดขึ้น

8. ในการซ่อมบำรุงถังเก็บเชื้อเพลิงเหลว และระบบท่อลำเลียงเชื้อเพลิงเหลว จะต้องทำการระบายของเหลวและไล่ของเหลวด้วยวิธีการที่เหมาะสม ก่อนที่จะทำการซ่อมบำรุง

13. ระบบการป้องกันอัคคีภัย

ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบท่อเปียก (Wet-Pipe Automatic Sprinkler System) ที่สามารถจ่ายน้ำในอัตราการไหลที่ต้องการ และมีความน่าเชื่อถือ จะเป็นระบบป้องกันอัคคีภัยพื้นฐานสำหรับพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ การถ่ายเท และการใช้งาน ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งในแต่ละพื้นที่จะต้องถูกออกแบบให้มีความเหมาะสมกับอันตรายที่อยู่ในพื้นที่ ข้อกำหนดต่อไปนี้จะเป็นข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

1. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งในพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่มีขนาดเล็กที่อยู่ในอาคารหรือห้องที่ใช้ในการจ่ายเชื้อเพลิงเหลว ที่มีอุณหภูมิบรรยากาศสูงกว่าจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงเหลวที่จัดเก็บจะต้องออกแบบให้ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงสามารถจ่ายน้ำได้ในอัตราการไหลอย่างน้อย 0.5 แกลลอนต่อตารางฟุต (20.3 ลิตรต่อนาทีต่อตารางเมตร) ของพื้นที่ และอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงควรเลือกเท่ากับ 74 องศาเซลเซียส

2. สำหรับพื้นที่ที่มีการจัดเก็บเชื้อเพลิงเหลวที่อยู่ในภาชนะที่สามารถเคลื่อนที่ได้และจัดเก็บอยู่ในชั้นวาง (Rack) นอกจากจะต้องติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่เพดานแล้วจะต้องติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงภายในชั้นวางด้วย ตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ใน มาตรฐาน NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems และ มาตรฐาน NFPA 30, Flammable and Combustible Liquid Code

3. ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลว ภาชนะบรรจุเชื้อเพลิงเหลว หรืออุปกรณ์ที่มีเชื้อเพลิงเหลวบรรจุอยู่มากกว่า 500 แกลลอน (1,893 ลิตร) และเชื้อเพลิงเหลวดังกล่าวได้รับความร้อน ควรจะติดตั้งระบบละอองน้ำดับเพลิงแบบเปิด (Deluge Water Spray System) โดยมีอัตราการปล่อยน้ำดับเพลิงอย่างน้อย 0.25 แกลลอนต่อตารางฟุต (10.2 ลิตรต่อนาทีต่อตารางเมตร) ของพื้นที่ผิวถัง

ฐานรากของถังและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการควรเป็นโครงสร้างที่สามารถทนไฟได้ และในกรณีที่เป็นโครงสร้างเหล็กก็ต้องมีการป้องกันให้กับโครงสร้างเหล็กนั้น

ในพื้นที่ปิดที่มีขนาดเล็ก ภายในเครื่องจักร หรือถังเก็บเชื้อเพลิงเหลว อาจจะมีการติดตั้งระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ ใช้ในการดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายใน เพื่อให้สามารถที่จะทำการดับเพลิงได้อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่างของระบบดับเพลิงชนิดพิเศษได้แก่ ระบบโฟมดับเพลิง ระบบคาร์บอนไดออกไซด์ความดันต่ำแบบฉีดท่วม ระบบก๊าซสะอาด และระบบสารดับเพลิงเคมีแห้ง

หลักการในการเลือกระบบดับเพลิงพิเศษจะมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพในการดับเพลิงของสารดับเพลิงที่มีต่อเชื้อเพลิงเหลว

2. การทำความสะอาด เครื่องจักรหรือพื้นที่หลังจากที่มีการปล่อยสารดับเพลิง เนื่องจากสารดับเพลิงบางชนิดเมื่อมีการใช้งานจะมีการตกค้างและต้องมีการทำความสะอาดในภายหลัง

3. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบดับเพลิง

สำหรับถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวชนิดถังตั้งที่มีขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่บนดินควรจะติดตั้งระบบโฟมดับเพลิงไว้ที่ถังเก็บ เพื่อใช้ดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในถัง นอกจากนี้ยังควรมีระบบโฟมดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ได้เตรียมไว้เพื่อช่วยเสริมการดับเพลิงของระบบโฟมดับเพลิงหลักด้วย

นอกจากที่ถังเก็บเชื้อเพลิงเหลวจะมีการติดตั้งระบบโฟมดับเพลิงแล้ว ควรจะมีการติดตั้งระบบละอองน้ำดับเพลิง เพื่อใช้ในการลดความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายเทมายังถังในกรณีที่มีเพลิงไหม้เกิดขึ้นบริเวณข้างเคียง หรือใช้ในการลดอุณหภูมิของถังเพื่อควบคุมเพลิงไหม้ไม่ให้ลุกลามอย่างรวดเร็วในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้นกับถังเก็บเชื้อเพลิง

นอกจากนี้ควรมีการติดตั้งสายฉีดน้ำดับเพลิงทั้งขนาดเล็ก และสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่ จุดประสงค์ของการติดตั้งสายฉีดน้ำดับเพลิง คือ

1. ลดความร้อนให้กับถังเก็บเชื้อเพลิงหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ข้างเคียง

2. ใช้ดับเพลิงที่เกิดกับเชื้อเพลิงเหลว

3. ใช้ดับเพลิงที่เกิดกับเชื้อเพลิงชนิดทั่วไป

4. ใช้ในการฉีดไล่เชื้อเพลิงเหลวที่เกิดการรั่วไหลให้ไปยังตำแหน่งที่ปลอดภัย

โดยรายละเอียดการติดตั้งของระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงดูได้จากภาคที่ 4 ภายในคู่มือฉบับนี้

6.5 การวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน

1. ความหมายของการวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน

การวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน หมายถึง การวางแผนเพื่อเตรียมรับสถานการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ทันทีทันใดไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยความร่วมมือจากสถานประกอบการใกล้เคียง และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง การวางแผนรับเหตุฉุกเฉินมีความสำคัญต่อสถานประกอบการ 4 ประการดังนี้

1. สามารถช่วยผู้ที่ตกอยู่ในอันตราย รักษาชีวิตผู้ปฏิบัติตามแผน และผู้บาดเจ็บจากเหตุฉุกเฉิน

เมื่อมีการวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน จะมีการออกแบบอาคาร การออกแบบทางหนีไฟในอาคารและติดตั้งระบบสัญญาณอัตโนมัติทำให้เอื้อต่อการอพยพและควบคุมเหตุการณ์ เมื่อได้ฝึกซ้อมรับเหตุการณ์

ฉุกเฉินตามแผนก็จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำการอพยพออกมาจากอาคารได้อย่างเป็นระเบียบและปลอดภัย ปราศจากการตื่นกลัวและสับสนอลหม่าน ในกรณีที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บจากเหตุฉุกเฉิน ผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการฝึกซ้อมปฐมพยาบาลมาแล้วก็สามารถช่วยทำการปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บและเคลื่อนย้ายไปยังศูนย์รักษาพยาบาลเพื่อส่งต่อให้แก่แพทย์และพยาบาลทำการดูแลรักษาได้ทัน ถ้ามีผู้ได้รับบาดเจ็บเป็นจำนวนมาก

2. จำกัดความเสียหายต่อทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

จากการออกแบบอาคารและติดตั้งระบบเฝ้าระวัง รับสัญญาณแจ้งเหตุ และอุปกรณ์ควบคุมเหตุฉุกเฉินเบื้องต้นไว้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะในจุดที่คาดว่ามีโอกาสเกิดเหตุฉุกเฉินได้มากกว่าบริเวณอื่น สถานประกอบการที่มีการวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน ทำให้ผู้พบเห็นเหตุการณ์สามารถรายงานการเกิดเหตุได้รวดเร็วและระงับเหตุการณ์ได้ทันที ทำให้ควบคุมเหตุการณ์ได้ในระยะเวลาอันสั้นแม้เหตุฉุกเฉินจะลุกลามออกไปก็สามารถขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอกได้ทันทีตามข้อตกลงในระยะก่อนเกิดเหตุ ทำให้ความเสียหายเกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งสถานประกอบการที่ไม่มีการวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน ถ้าเกิดการระเบิดหรือเพลิงไหม้ อาคารจะถูกทำลายจากแรงระเบิดและเพลิงจะลุกไหม้อย่างรวดเร็ว

3. สามารถค้นหาสาเหตุฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวางแผนรับเหตุฉุกเฉินในระยะหลังเกิดเหตุ จะกำหนดผู้ที่รับผิดชอบและบทบาทหน้าที่ในการสอบสวนค้นหาสาเหตุ ซึ่งจะทำให้ผู้รับผิดชอบกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับการสอบค้นหาสาเหตุ หลักฐานและนำสิ่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ แล้วทำการสรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงดังกล่าวขึ้น หลังจากนั้นก็เริ่มดำเนินการซ่อมแซมเครื่องจักร และบูรณะส่วนที่ชำรุดเสียหาย แล้วเริ่มดำเนินการผลิตอีกครั้งด้วย ความมั่นใจว่าจะไม่เกิดเหตุฉุกเฉินอีก

4. ช่วยปกป้องชื่อเสียงของสถานประกอบการ

เนื่องจากการเกิดเหตุฉุกเฉินเป็นแหล่งข่าวที่สำคัญของสื่อมวลชน ในการวางแผนรับเหตุฉุกเฉินจะมีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการต้อนรับผู้สื่อข่าว ห้องพัก บริเวณที่อนุญาตให้เข้าได้และผู้ให้ข่าว การเผยแพร่ข่าวสารจะตรงกันและเป็นไปตามที่ได้รับจากผู้ให้ข่าวของสถานประกอบการ โดยปราศจากการแพร่ภาพขณะเกิดเหตุ หรือการวิพากษ์วิจารณ์เหตุการณ์ซึ่งไม่ตรงกับความเป็นจริง

2. การจัดเตรียมเอกสารแผนฉุกเฉิน

การจัดเตรียมเอกสารที่สำคัญสำหรับการเตรียมพร้อมรับมือกับเหตุการณ์ฉุกเฉิน คือการจัดทำแผนฉุกเฉิน โดยที่ส่วนประกอบต่างๆ ของแผนควรจะมีข้อมูลเพียงพอที่จะใช้งาน ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ ดังนั้นควรมีส่วนประกอบสำคัญต่างๆที่ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินและข้อมูลที่จำเป็น

ภายในองค์กร แต่ละโรงงานต้องมีรายการหมายเลขโทรศัพท์ของตน ที่สามารถติดต่อบุคคล หรือหน่วยงาน ที่ต้องการได้ในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งอาจได้แก่

- ผู้จัดการโรงงาน
- ผู้ประสานงานกรณีฉุกเฉิน
- เจ้าหน้าที่ด้านกฎหมาย
- หน่วยงานควบคุมเหตุฉุกเฉิน
- ผู้ควบคุมภาวะฉุกเฉิน
- ผู้ประสานงานภาวะฉุกเฉิน
- ผู้ในการปฐมพยาบาล

หน่วยงานสนับสนุนภายนอกองค์กร หมุน 191 เรียกตำรวจ หรือแจ้งความ หมุน191กรณีไฟไหม้

- สถานีดับเพลิงท้องที่ สถานีดับเพลิงภายในท้องที่ใกล้เคียงเช่น เทศบาล เป็นต้น
- สถานีตำรวจท้องที่ สถานีตำรวจใกล้เคียง
- การไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- โรงพยาบาล โรงพยาบาลใกล้เคียง โรงพยาบาลศูนย์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

ควรระบุชื่อบริษัท สถานที่ตั้ง ตำแหน่งที่กำหนดไว้เป็นจุดควบคุมภาวะฉุกเฉินหลักและจุดที่สำรองไว้ เผื่อกรณีที่จุดแรกไม่สามารถใช้การได้ ตลอดจนวิธีการสื่อสารประสานงานในภาวะฉุกเฉิน

ลักษณะการผลิต เริ่มจากกระบวนการผลิตในแต่ละอาคาร หรือเครื่องจักรหลัก ไปจนถึงผลผลิตที่ได้และของเสียที่ออกมา และการจัดเก็บสารเคมี และแนบเอกสารแสดงอันตราย โดยต้องระบุถึงวัตถุอันตรายที่เก็บ ตำแหน่งที่เก็บ ลักษณะของภาชนะที่เก็บ และปริมาณสูงสุดที่จัดเก็บเอาไว้รายละเอียดของโรงงานควรระบุชื่อบริษัท สถานที่ตั้ง สถานที่ปฏิบัติงาน การปฏิบัติงาน จำนวนพนักงาน เวลาในการทำงาน ตำแหน่งที่กำหนดไว้เป็นจุดควบคุมภาวะฉุกเฉินหลัก และจุดที่สำรองไว้เผื่อกรณีที่จุดแรกไม่สามารถใช้การได้ ตลอดจนวิธีการสื่อสาร ประสานงานในภาวะฉุกเฉินข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้แก่

- สถานที่จัดเก็บวัตถุอันตราย และวิธีการจัดเก็บ และปริมาณที่จัดเก็บ

- กระบวนการผลิต
- เอกสารแนบรายการสารเคมีที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 3 เกณฑ์การพิจารณา เหตุการณ์ฉุกเฉิน

ส่วนนี้จะเป็นการให้คำนิยามเหตุการณ์ฉุกเฉิน ชนิดของเหตุการณ์ และระดับความรุนแรง และเมื่อไรควรจะเป็นเวลาปฏิบัติการ และลักษณะใดที่จัดเป็นความรุนแรงระดับต่างๆ เป็นต้นซึ่งควรจัดได้พิจารณาจากการวิเคราะห์อันตรายที่เกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีอันตรายที่อยู่ภายในโรงงาน การวิเคราะห์ครอบคลุมถึง สภาวะปกติ และสภาวะที่หยุดการผลิต เช่น ไฟฟ้าดับ หรือการติดขัดในการหล่อเย็นเครื่องจักร เตาปฏิกิริยา แรงดันเพิ่มขึ้นจากระดับที่ควบคุม การหยุดชะงักของสารตั้งต้น ดังนี้

- ชนิดอันตรายที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารตั้งต้น เชื้อเพลิง หรือสารหล่อเย็น ตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น
- อุปกรณ์ และวิธีการที่ใช้ หรือมาตรการการควบคุมอันตรายนั้น
- ความรู้ความสามารถของบุคลากรภายในองค์กร ในการที่จะควบคุมอันตรายนั้น
- หน่วยงานภายนอกองค์กรมีความสามารถในการควบคุมอันตรายนั้นหรือไม่ ในระดับใด
- ควรคำนึงถึงอันตรายประเภทอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ อันตรายจากภัยธรรมชาติ

ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเพลิงไหม้ควรจะต้องมีความแตกต่างไปจากกรณีปกติหรือถ้าหากเป็นกรณีที่สารพิษรั่วไหลแต่ละกรณีล้วนต้องมีการปฏิบัติการที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ ที่เกิดขึ้น

เพื่อจัดทำเอกสารง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ และเป็นไปตามหลักการดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ควรจะต้องมีการแยกประเภทของเหตุการณ์ฉุกเฉิน ให้เป็นหมวดหมู่ดังต่อไปนี้

- ไฟไหม้ และการระเบิด
- การรั่วไหลของก๊าซ
- การหก ไหล ของวัตถุอันตราย หรือของเสียที่เป็นของเหลว
- อุบัติเหตุ หรือการบาดเจ็บ
- ภัยธรรมชาติ
- การก่อการจลาจล หรือการขู่ลอบวางระเบิด

ส่วนที่ 4 บทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบ

บทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบของคนแต่ละคนจะต้องมีรายละเอียดไว้ ในแผนฉุกเฉินของแต่ละโรงงาน บุคคลเหล่านี้ควรจะประกอบไปด้วย ผู้ประสานงานในเหตุการณ์ฉุกเฉิน หัวหน้างานในแต่ละแผนก ผู้ที่จะให้การปฐมพยาบาล ทีมปฏิบัติการฉุกเฉิน และผู้มาติดต่อ เป็นต้น ควรจะต้องระบุทั้งชื่อและหน้าที่ที่รับผิดชอบ

ส่วนที่ 5 การสื่อสาร

การสื่อสารในภาวะฉุกเฉิน และการรายงานแจ้งเหตุ ส่วนนี้เป็นเรื่องที่สำคัญจะต้องระบุวิธีการสื่อสารในสถานการณ์ฉุกเฉิน เช่น สัญญาณเตือนภัยต่างๆ และคนที่จะต้องแจ้งให้ทราบเหตุการณ์ การแจ้งเหตุ ความเข้าใจที่ตรงกัน ลดความสับสนที่จะเกิดจากการสื่อสารผิดพลาด ข้อมูลเบื้องต้นที่ควรจะได้เพื่อการพิจารณา เลือกหาวิธีปฏิบัติการที่เหมาะสมควรจะมีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลจริงของลักษณะ หรือธรรมชาติของปัญหาที่เกิดขึ้น
- ชื่อผู้แจ้ง และเบอร์โทรศัพท์
- ชื่อโรงงาน และเลขที่หรือสถานที่ที่เกิดเหตุ
- เวลา และสภาพอากาศขณะที่เกิดเหตุการณ์
- ชื่อ และปริมาณของสารเคมีที่เกี่ยวข้อง
- ความรุนแรงของการบาดเจ็บ
- อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับคน หรือสิ่งแวดล้อม

ส่วนที่ 6 วิธีการปฏิบัติ

ส่วนนี้จะประกอบด้วย วิธีการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉินที่พนักงานและผู้มาติดต่องานจะต้องปฏิบัติตาม วิธีการปฏิบัติจะต้องเขียนแยกจากกันตามชนิดของเหตุการณ์ในโรงงานทั้งนี้อาจเป็นวิธีการปฏิบัติทั่วไป สำหรับการหนีภัย จนกว่าจะพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ทีเกิดขึ้นก่อนวิธีการปฏิบัติ ควรจะบอกให้มีการกดสัญญาณเตือนภัย เส้นทางที่ใช้ในการหนีภัย และการนับจำนวนพนักงาน และผู้มาติดต่อ

จากนั้นจะต้องระบุถึงวิธีการปฏิบัติของกลุ่มคนที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น ผู้ให้การช่วยเหลือปฐมพยาบาล ผู้ประสานงานในการภาวะฉุกเฉิน หัวหน้างานแต่ละแผนก ทีมปฏิบัติการฉุกเฉิน

ไม่ควรเขียนวิธีการปฏิบัติ ที่เป็นงานอันตราย เช่น การค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัย หรือการตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินถ้าหากทางโรงงานไม่มีอุปกรณ์ เครื่องมือ และบุคลากรที่ผ่านการอบรมแล้ว

ส่วนที่ 7 อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ที่ใช้ในการปฏิบัติฉุกเฉิน

จะต้องจัดทำรายการอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการฉุกเฉินที่มี พร้อมทั้งระบุสถานที่จัดเก็บทำรายการเฉพาะอุปกรณ์ที่มีอยู่เท่านั้นและมั่นใจว่าเจ้าหน้าที่ที่ใช้เครื่องมือมีความเข้าใจวิธีการใช้งานอย่างถูกต้อง อุปกรณ์ที่ใช้ในเหตุฉุกเฉินต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่กำหนด ควรจัดทำรายการสำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่ต้องได้รับการสนับสนุนจากภายนอกองค์กร และเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ ของแหล่งสนับสนุนไว้ใน ส่วนที่ 1

ส่วนที่ 8 การทดสอบแผน

การกำหนดบุคคลและขั้นตอนการดำเนินงาน และวิธีการสื่อสารที่กำหนดไว้ในแผนการอาจไม่เป็นไปตามที่วางไว้ การทดสอบขั้นตอนโดยการจำลองกรณีฉุกเฉินขึ้น และทำการทดสอบการประเมินผลของแต่ละส่วน จะช่วยในการประเมินหลังจากการทดสอบหรือ หลังจากเหตุการณ์ที่เกิดจริง องค์กรควรจะกำหนดช่วงเวลาในการทดสอบ และแบบฟอร์มการบันทึกและการวัดผลประเมินผล

ส่วนที่ 9 การพัฒนาแผน และการบำรุงรักษา

แผนฉุกเฉินของโรงงานต้องจัดให้มีครอบคลุมทุกส่วนในโรงงาน การจัดทำแผนต้องมีส่วนร่วมจากพนักงานทุกคนต้องทำการทบทวนแผนฉุกเฉินทุกๆ หกเดือนเพื่อประสิทธิภาพของแผนผู้ประสานงานในเหตุการณ์ฉุกเฉิน และหัวหน้างานแต่ละแผนก ควรดูแลรักษาแผนที่วางไว้ การเปลี่ยนแปลงแผนจะต้องเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเกิดขึ้นในโรงงานแผนฉุกเฉินควรจะมีการทบทวนอย่างน้อยปีละสองครั้งโดยทางโรงงานเอง เพื่อให้แผนที่วางไว้มีประสิทธิภาพผู้ประสานงานในแต่ละแผนก ควรที่จะร่วมกันรับผิดชอบต่อการจัดการแผนฉุกเฉิน แผนจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในโรงงาน การแก้ไขแผนฉุกเฉินจะต้องส่งให้กับพนักงานทุกคนในโรงงาน ตลอดจนหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 10 เอกสารแสดงรายละเอียดของสารเคมีหรือวัตถุอันตราย

บางโรงงานอาจมีการจัดเก็บสารเคมีไว้หลายชนิด ดังนั้นควรจัดทำรายการวัตถุอันตรายที่เก็บไว้ และที่นำมาใช้งานในโรงงาน และจะต้องแนบไว้กับแผนฉุกเฉินด้วย สารเคมีไม่ได้มีไว้ใช้ในโรงงานตลอดเวลา อาจจะไม่ต้องนำมาทำเป็นรายการทั้งหมดก็ได้ถ้าหากไม่ใช่ประเภทที่เป็นสารอันตราย ควรจะระบุจำนวนวัตถุอันตรายทั้งหมดที่เก็บไว้ปริมาณสูงสุด ขนาดและลักษณะของภาชนะบรรจุควรระบุไว้ในรายการด้วย รายละเอียดเอกสารต้องระบุรายละเอียดของสารเคมีหรือ

วัตถุอันตราย ซึ่งอาจหาได้จากเอกสารแสดงความเป็นอันตราย (MSDS) หรือเอกสารอธิบายกระบวนการผลิต และปฏิกิริยาเคมีของสารที่นำมาใช้ในการประกอบกิจการ เป็นต้น

ส่วนที่ 11 แผนผังโรงงาน และแผนที่แสดงบริเวณโรงงาน

แผนผังโรงงาน และแผนที่แสดงบริเวณโรงงานต้องประกอบไปด้วย

- เส้นทางการอพยพ และบริเวณที่ปลิดภัยของการรวมพล
- บริเวณที่มีสัญญาณเตือนภัย
- ห้องปฐมพยาบาล สถานที่เก็บอุปกรณ์
- เครื่องมือฉุกเฉิน
- ถังเก็บสารเคมี
- สถานที่เก็บวัตถุอันตราย
- ตำแหน่งทางหนีไฟ ทางออกต่างๆ
- ตำแหน่งหัวดับเพลิง
- ตำแหน่งวาล์วปิดฉุกเฉิน
- ท่อน้ำ รางระบายน้ำ แผนที่โรงงานควรมีรัศมีอย่างน้อยสองกิโลเมตร โดยรอบแผนที่แสดงแหล่งชุมชน อุตสาหกรรม แหล่งน้ำ

ส่วนที่ 12 การอบรมพนักงาน และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ

พนักงานจะต้องได้รับการอบรมในเรื่องแผนฉุกเฉินและได้รับการแจกสำเนาฉบับล่าสุดของทีมฉุกเฉินที่ทำหน้าที่ปฏิบัติการในภาวะฉุกเฉินต้องผ่านการอบรมตามเงื่อนไขที่กำหนดก่อนที่จะให้ปฏิบัติหน้าที่ การอบรมต้องทำการบันทึก และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องทำการสอบพร้อมกับการบันทึกผลการสอบ ยกตัวอย่างเช่นการใช้เครื่องช่วยหายใจผู้ที่ผ่านการอบรมต้องได้รับการสภาพร่างกาย โดยผลการทดสอบจากบุคลากรทางการแพทย์เท่านั้นจึงจะเป็นที่ยอมรับ เป็นต้น

ส่วนที่ 13 ระเบียบปฏิบัติในการรายงาน และแบบฟอร์ม

เพื่อความสะดวกในการบันทึก และการได้มาซึ่งลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ ดังนั้นต้องทำการออกแบบเอกสารหรือแบบฟอร์มการรายงาน ให้บุคคลที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ปฏิบัติได้ ดังเช่นแบบรายงานการเกิดเหตุฉุกเฉินแบบบันทึกผลการซ้อม รายการตรวจ ขั้นตอนการหยุดเครื่องขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนหนีภัย เป็นต้น

3. วิธีปฏิบัติการฉุกเฉินกรณีไฟไหม้

พนักงานที่จะดับไฟควรผ่านการอบรมการดับเพลิงเบื้องต้นมาก่อน เมื่อพบเห็นเพลิงไหม้ สามารถที่จะตัดสินใจว่าจะดับไฟอย่างไร ดังขั้นตอนที่ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เมื่อพบว่ามีเพลิงไหม้ให้กดสัญญาณเตือนภัย เพื่อแจ้งเหตุทันที
2. พนักงานทุกคนเมื่อได้ยินสัญญาณเตือนภัยให้หยุดการทำงานทันที โดยการกดปุ่มหยุดฉุกเฉินที่เครื่องจักร หากเป็นเพลิงใหญ่ต้องโทรศัพท์แจ้งหน่วยดับเพลิง
3. พนักงานที่อยู่ในเหตุการณ์พิจารณาประเภทเชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ ถ้าเป็นไฟไหม้เล็ก สามารถดับโดยเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง หรือคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าสามารถดับได้ด้วยน้ำ ให้ฉีดด้วยน้ำ โดยใช้น้ำให้มากที่สุดที่จะทำให้ไฟดับได้ หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ดับเพลิงจะมาทำหน้าที่ดับเพลิงแทน
4. ถ้ามีไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าลุกไหม้ ห้ามใช้น้ำฉีด
5. แยกเชื้อเพลิงออกจากแหล่งที่เกิดเพลิงไหม้ หรือฉีดน้ำคลุมกันไฟออกไปให้ไกล
6. ถ้าเป็นภาชนะบรรจุก๊าซ ท่อบรรจุก๊าซ ให้ฉีดด้วยน้ำ เพื่อให้ท่อเย็น ให้ใช้น้ำจากท่อน้ำดับเพลิงที่ใกล้ที่สุดฉีดคลุมไว้ ให้ระลึกเสมอว่า ท่อ แทงค์ หรือภาชนะบรรจุใดๆ จะแตกระเบิดได้ ถ้าหากได้รับความร้อนสูง ดังนั้นควรอยู่ห่างในระยะที่ปลอดภัย เพราะอาจถูกวัสดุอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับภาชนะบรรจุ กระเด็นใส่ ท่อบรรจุก๊าซ หรือแทงค์ จะมีความปลอดภัย ถ้าฉีดน้ำคลุมไว้ ไม่ให้อุณหภูมิเกิดจุดเดือดของเนื้อโลหะที่ทำเป็นภาชนะบรรจุในกรณีที่ท่อหรือแทงค์ที่บรรจุก๊าซเหลวถูกไฟไหม้ ควรฉีดน้ำคลุมด้านบนของภาชนะไว้ เพราะ ด้านบนของภาชะจะเป็นช่องว่างที่มีไอก๊าซความดันสูงเมื่อได้รับความร้อนจะดันภาชนะด้านบนแตกร้าวได้

ในภาคที่ 6 นี้ได้กล่าวถึง การจัดการและบริหารความปลอดภัยด้านอัคคีภัย โดยได้บอกถึงอันตรายด้านอัคคีภัย การประเมินความเสี่ยง คุณสมบัติและการจัดเก็บสารเคมี ของเหลวไวไฟ ติดไฟ รวมไปถึงการวางแผนรับเหตุฉุกเฉิน ซึ่งสามารถนำความรู้ของภาคอื่นๆ ที่มีอยู่ในคู่มือฉบับนี้ มาประยุกต์ใช้ในการจัดทำแผนฉุกเฉิน เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับสถานการณ์การเกิดอัคคีภัย หรือเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยลดความเสียหายต่อชีวิตและต่อทรัพย์สินได้เป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้นเนื้อหาทั้งหมดของภาคที่ 1 จนถึงภาคที่ 6 ในหนังสือคู่มือฉบับนี้ได้ให้ความรู้ต่างๆ ทางด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย เพื่อลดและป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากอัคคีภัยซึ่งยังเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านหน่วยงาน หรือองค์กรต่างๆ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมกับโรงงาน หน่วยงานองค์กรต่างๆ ได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชาหลักความปลอดภัยในการทำงาน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2534, 853 หน้า

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, อาชีวอนามัยและความปลอดภัยและการจัดการกากของเสียในโรงงานอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2544, 510 หน้า

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545, 266 หน้า

Cote, A., Principle of Fire Protection, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1990, 357 pages

Gagnon, R.: Design of Water-Based Fire Protection System, Delmar Publishers, New York, 1997, 458 pages

Cote, A. and Linville, J.; Industrial Fire Hazard Handbook, 3rd edition, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1990, 1304 pages

NFPA; Fire Protection Handbook edited by Cote and Linville, 17th edition, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1992, pp. 1.1-5.313

NFPA; NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguishers, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2002

NFPA; NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2005

NFPA; NFPA 12: Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2005

NFPA; NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2002

NFPA; NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003

NFPA; NFPA 15: Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2001

NFPA; NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003

NFPA; NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003

NFPA; NFPA 30: Flammable and Combustible Liquids Code, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003

NFPA; NFPA 61: Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2002

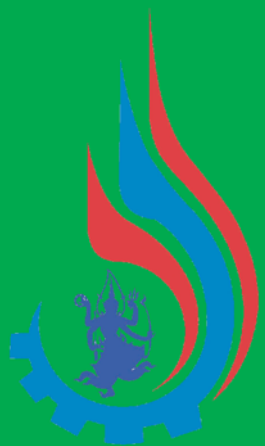
NFPA; NFPA 70: National Electrical Code®, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2005

NFPA; NFPA 72: National Fire Alarm Code®, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2002

NFPA; NFPA 101: Life Safety Code®, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003

NFPA; NFPA 1961: Standard on Fire Hose, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2002

NFPA; NFPA 2001: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2004



สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
75/6 ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพ 10400 โทร 0-2202-4222, 0-2202-4217 โทรสาร 0-2354-3392