

# เอกสาร ความปลอดภัย

แผนกนิรภัยการช่าง กองจัดการ อร.

ฉบับที่ ๓/๖๘

## เรื่อง ประเภทของสารดับเพลิง

สารดับเพลิง คือ สารที่ทำงานโดยขัดขวางปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ ซึ่งมี ๔ ปัจจัยหลักที่เรียกว่า “เตตระฮีดรอนของไฟ” (Fire Tetrahedron) มีองค์ประกอบ ดังนี้

๑. เชื้อเพลิง (Fuel) วัสดุที่ติดไฟได้ เช่น ไม้ กระดาษ น้ำมัน แก๊ส
๒. ออกซิเจน (Oxygen) ส่วนใหญ่ในอากาศมีออกซิเจนประมาณ ๒๑% ซึ่งเพียงพอสำหรับการเผาไหม้
๓. ความร้อน (Heat) พลังงานที่ทำให้เชื้อเพลิงติดไฟ และเผาไหม้ต่อเนื่อง
๔. ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) กระบวนการทางเคมีที่ทำให้ไฟลุกลามอย่างต่อเนื่อง

สารดับเพลิงจะทำงานโดยการขัดขวางองค์ประกอบเหล่านี้ เช่น การลดอุณหภูมิ การตัดออกซิเจน การขจัดเชื้อเพลิง หรือการหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ เป็นต้น สามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามประเภทของไฟ

ประเภทของไฟ แบ่งออกได้เป็น ๕ ประเภท ได้แก่

๑. ประเภท A คือไฟที่ลุกไหม้สารประเภทของแข็ง เช่น ไม้ กระดาษ ผ้า
๒. ประเภท B คือไฟที่ลุกไหม้สารประเภทของเหลวไวไฟ เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์
๓. ประเภท C คือไฟที่ลุกไหม้อุปกรณ์ไฟฟ้า
๔. ประเภท D คือไฟที่ลุกไหม้โลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม แมกนีเซียม ลิเทียม โพรแตสเซียม ฯลฯ
๕. ประเภท K คือไฟที่ลุกไหม้น้ำมันประกอบอาหาร เช่น น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร

ประเภทของสารดับเพลิง มีดังนี้

๑. สารดับเพลิงประเภทน้ำ (Water) เหมาะสำหรับไฟประเภท A
๒. สารดับเพลิงประเภทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เหมาะสำหรับไฟประเภท B และ C
๓. สารดับเพลิงประเภทผงเคมีแห้ง (Dry Chemical) เหมาะสำหรับไฟหลายประเภท (A, B, C และบางชนิดใช้กับ D ได้)
๔. สารดับเพลิงประเภทสารเหลวระเหยหรือสารสะอาด (Clean Agents) เหมาะสำหรับ ไฟประเภท B และ C และใช้ได้ดีกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าสูง ซึ่งนำมาใช้ทดแทนถังดับเพลิงประเภทฮาโลน (Halon) ที่มีส่วนผสมของสาร CFC ซึ่งเป็นสารที่ส่งผลเสียต่อชั้นบรรยากาศ (Ozone) ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

๕. สารดับเพลิงประเภทผงโลหะดับเพลิง (Metal Powder) เช่น ผงโซเดียมคลอไรด์ หรือ ผงแกรไฟต์ เหมาะสำหรับไฟประเภท D (โลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม โซเดียม อลูมิเนียม)

๖. สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิง (Foam) เหมาะสำหรับไฟประเภท A และ B (ของแข็ง และ ของเหลวไวไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง)

๗. สารดับเพลิงประเภทสารเคมีเปียก (Wet Chemical) เหมาะสำหรับดับไฟประเภท K (น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร)

ประเภทของสารดับเพลิงมีหลากหลายชนิดหลายประเภท ส่วนมากสถานที่ต่าง ๆ จะติดตั้งเครื่องดับเพลิง ประเภท CO<sub>2</sub> และประเภทผงเคมีแห้ง ซึ่งกำลังพลมีความรู้ และเข้าใจในหลักการทำงานเป็นอย่างดี ในบทความนี้จะขอกล่าวถึง **สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิง** ที่ไม่ได้ติดตั้งใช้งานในอาคารทั่วไป มักจะติดตั้งไว้สถานที่ที่มี ของเหลวไวไฟ (ไฟประเภท B) เช่น คลังน้ำมัน สถานีบริการน้ำมัน ฯลฯ เพื่อให้กำลังพลเข้าใจถึงหลักการทำงาน และระมัดระวังอันตรายของสารเคมีที่ผสมอยู่ในเครื่องดับเพลิงประเภทโฟมบางชนิด

**สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิง (Foam Fire Extinguishing Agent)** เป็นสารดับเพลิงที่นิยมใช้ในการดับไฟประเภท A และ B โดยเฉพาะวัสดุที่ติดไฟง่าย เช่น ไม้ กระดาษ และพลาสติก และไฟที่เกิดจากของเหลวไวไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง

**หลักการทำงานของสารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิง** มี ๓ กลไกหลัก ดังนี้

๑. ปกคลุมเชื้อเพลิง สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิงจะสร้างชั้นบาง ๆ ปกคลุมเชื้อเพลิง ส่งผลให้เชื้อเพลิงไม่สัมผัสกับออกซิเจน

๒. ลดอุณหภูมิ สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิงมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก จึงช่วยลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงทำให้กระบวนการเผาไหม้ช้าลงและหยุดลง

๓. ขัดขวางการเกิดไอระเหยของเชื้อเพลิง สารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิงจะช่วยป้องกันไม่ให้ไอระเหยของเชื้อเพลิงลุกติดไฟ และลดโอกาสเกิดการระเบิดของไอเชื้อเพลิง

**ส่วนประกอบของสารดับเพลิงประเภทโฟมดับเพลิง** มีดังนี้

๑. สารโฟม (Foam Concentrates) แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

๑.๑ Aqueous Film-Forming Foam (AFFF) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการดับเพลิงประเภทน้ำมัน และ สารไวไฟ ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำแล้วจะทำให้เกิดฟิล์มที่ปิดกั้นการสัมผัสกับอากาศ ทำให้การเผาไหม้หยุดลง

๑.๒ Alcohol-Resistant Aqueous Film-Forming Foam (AR-AFFF) ใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดจาก แอลกอฮอล์หรือสารเคมีที่ละลายน้ำไม่ได้ เช่น สารเคมีบางชนิดในอุตสาหกรรมเคมี

๑.๓ Protein Foam ใช้สารโปรตีนจากธรรมชาติหรือสารเคมีสังเคราะห์ เป็นตัวสร้างฟองที่มีคุณสมบัติทนทานต่อน้ำ และช่วยให้ฟองมีความคงทน เป็นโฟมที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ดับไฟที่เกิดจากของเหลวไฮโดรคาร์บอนเท่านั้น

๑.๔ Fluoroprotein Foam ผสมระหว่างโปรตีน และสารฟลูออโรเคมี ซึ่งช่วยให้ฟองมีคุณสมบัติที่ดี ในการดับไฟประเภทน้ำมัน ใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากของเหลวไฮโดรคาร์บอน และน้ำมันเชื้อเพลิงบางชนิด

## ๒. สารเสริม (Additives)

๒.๑ Surfactants (สารลดแรงตึงผิว) ช่วยให้ฟองมีความคงทน และสามารถสร้างฟองโพนจำนวนมากได้ ช่วยในการคลุมพื้นผิวของเชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้

๒.๒ Stabilizers (สารคงตัว) ใช้เพิ่มความเสถียรให้กับฟองโพนเพื่อป้องกันไม่ให้ยุบตัวเร็วเกินไป

๒.๓ Solvents (ตัวทำละลาย) ช่วยในการผสมสารต่าง ๆ ให้เข้ากันได้ดี เช่น น้ำ และสารเคมีที่ใช้ในการทำฟอง

๓. น้ำ (Water) น้ำเป็นส่วนประกอบหลักที่ช่วยในการละลาย เมื่อนำมาผสมกับสารเคมีทำให้เกิดฟองโพนที่มีคุณสมบัติในการดับไฟ

## โพนดับเพลิงที่ผสมสารเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ได้แก่ โพนดับเพลิงชนิด AFFF

โพนดับเพลิงชนิด AFFF (Aqueous Film Forming Foam) คือ โพนที่มีสาร PFAS ผสมอยู่เพื่อสร้างชั้นฟิล์ม ทำหน้าที่เป็นแผ่นฟิล์มเหนือเชื้อเพลิงของเหลว ทำให้เชื้อเพลิงไม่สัมผัสอากาศ ซึ่งเป็นการทำลายปฏิกิริยา ลุกโชของการเกิดไฟ นิยมใช้ในการดับไฟประเภทน้ำมัน และสารไวไฟ (ไฟประเภท B) เช่น ในห้องเครื่องเรือ สนามบิน โรงกลั่นน้ำมัน และอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งสาร PFAS ที่ผสมอยู่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของผู้ใช้งาน จึงควรจำกัดการใช้งานโพนดับเพลิง AFFF ที่มีสาร PFAS ให้ใช้ในกรณีที่เป็นที่จำเป็น เช่น การดับไฟที่เกิดจากของเหลวติดไฟจำนวนมาก เพื่อไม่ให้เกิดการใช้สาร PFAS โดยไม่จำเป็น

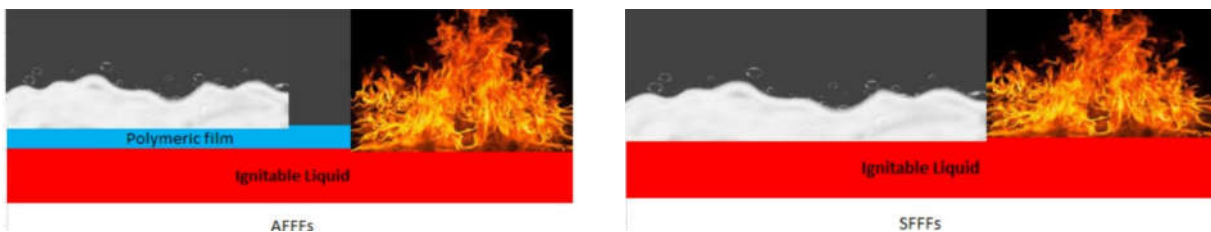
สาร PFAS (Per- and Polyfluoroalkyl Substances) เป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย สารเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorochemicals) (PFCs) หรือสารไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrochlorofluorocarbon) (HCFCs) ซึ่งสารเหล่านี้มีเสถียรภาพทางเคมีสูง ทนความร้อนสูง ทำให้สลายตัว ในสิ่งแวดล้อมได้ยาก ก่อให้เกิดสารตกค้างสะสมในสิ่งมีชีวิต และมีผลกระทบต่อสุขภาพ ด้วยเหตุนี้ สารตระกูล PFAS จึงเป็นที่รู้จักกันในนามของ “สารเคมีชั่วนิรันดร์” (forever chemicals) ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมสัตว์ในแหล่งน้ำ เพราะการสลายตัวของสาร PFOS จะใช้เวลาสลายตัวในน้ำ มากกว่า ๔๑ ปี ในชั้นบรรยากาศ ๑๑๔ วัน และ สาร PFOA จะใช้เวลาสลายตัวในน้ำมากกว่า ๙๒ ปี ในชั้นบรรยากาศ ๙๐ วัน สารกลุ่มนี้มีการวิจัยว่าอาจจะเป็นสารอยู่ในกลุ่มก่อมะเร็ง (Group 2B) ที่ส่งผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน ในบางประเทศ เริ่มจำกัดหรือห้ามใช้สาร PFAS ในโพนดับเพลิง และกำลังวิจัยและพัฒนาโพนดับเพลิงสูตรใหม่ที่ปราศจาก สาร PFAS ที่เป็นอันตราย

## แนวทางการปฏิบัติ และการป้องกันอันตรายจากสารดับเพลิงที่มีส่วนผสมของสาร PFAS

๑. ตรวจสอบคุณสมบัติของโพนดับเพลิงชนิดที่มีใช้ปฏิบัติงานว่ามีสารตระกูล PFAS หรือไม่
๒. การใช้งานโพนดับเพลิงต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม และปฏิบัติตามข้อกำหนดอาชีวอนามัยอย่างเคร่งครัด

๓. จัดทำแผนหรือวางแนวทางการจัดการเพื่อป้องกันการรั่วไหล และปนเปื้อนของสารตระกูล PFAS จากโฟมดับเพลิงที่ใช้งาน

โฟมดับเพลิงไร้ PFAS หรือ Fluorine-Free Foam (F3) เป็นสารดับเพลิงที่พัฒนาเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ไม่สร้างฟิล์มบางบนพื้นผิวเชื้อเพลิงเหมือน AFFF สามารถสลายตัวได้ง่าย เช่น Synthetic Fluorine-Free Foam (SFFF) ที่ใช้สารลดแรงตึงผิวที่ย่อยสลายได้ เหมาะสำหรับดับเพลิงประเภท B (ของเหลวไวไฟ) และใช้ได้ทั้งการฉีดแบบตรง และการฉีดแบบปกคลุม ซึ่งจะสร้างฟองโฟมหนา เพื่อปกคลุมเชื้อเพลิง ตัดออกซิเจน สามารถลดอุณหภูมิของไฟ และยับยั้งไอระเหยของเชื้อเพลิงเพื่อลดความเสี่ยงของการติดไฟอีกครั้ง



สารดับเพลิงมีหลายประเภท โดยแต่ละประเภทมีหลักการทำงาน และวิธีการใช้งานที่เหมาะสมกับไฟแต่ละประเภท ควรเลือกใช้สารดับเพลิงให้ถูกต้องเพื่อความปลอดภัย เพราะการใช้สารดับเพลิงผิดประเภทอาจทำให้เพลิงลุกลามมากขึ้นหรืออาจจะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้ การฝึกอบรมกำลังพลให้เข้าใจวิธีการใช้สารดับเพลิงอย่างถูกต้องเหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อประโยชน์ของทางราชการ และความปลอดภัยของกำลังพลที่ปฏิบัติงาน

### เรียบเรียงโดย

- จนท.นิรภัยการช่าง กจก.อร.



ด้วยความปรารถนาดีจาก แผนกนิรภัยการช่าง  
กองจัดการ กรมอุทกหารเรือ

สามารถอ่านบทความย้อนหลัง

ได้โดยสแกนที่ QR code

