

Valutazione della capacità estinguente degli schiumogeni antincendio FFF (Fluorine Free Foam) senza fluorurati

PREFAZIONE

Gli incendi con conseguenze catastrofiche sono storicamente causati da liquidi infiammabili e questo rimane un importante pericolo per la protezione antincendio. Questi incidenti possono verificarsi in hangar per aeromobili, spazi a bordo di navi, impianti di rifornimento di liquidi infiammabili, grandi serbatoi di stoccaggio di carburante, ecc. Gli schiumogeni antincendio di classe B sono spesso utilizzati in applicazioni sia manuali che fisse per la soppressione dei vapori e l'estinzione di incendi di liquidi infiammabili. Le schiume formano un film e/o una coltre di bolle sulla superficie dei liquidi infiammabili, che impediscono ai vapori del carburante e all'ossigeno di interagire e creare una miscela infiammabile.

Gli schiumogeni antincendio hanno cambiato composizione negli ultimi anni, a causa delle crescenti preoccupazioni riguardo agli effetti sull'ambiente e sulla salute di alcuni dei costituenti principali, cioè i tensioattivi fluorurati. Nuove formulazioni senza fluorurati note come "Fluorine Free Foam (FFF)" sono state introdotte e commercializzate come alternative accettabili, dal punto di vista ambientale, agli schiumogeni tradizionali. Gli utenti finali industriali hanno riportato aneddoticamente una variabilità inaspettata nelle prestazioni di queste schiume riformulate, meritando quindi ulteriori indagini sulle loro capacità e limitazioni.

La Fire Protection Research Foundation (FPRF) ha promosso questo programma per valutare le prestazioni e l'efficacia delle schiume antincendio di Classe B senza fluorurati su incendi che coinvolgono idrocarburi e combustibili polari. I risultati di questo progetto hanno lo scopo di fornire una guida per gli standard di applicazione degli impianti a schiuma (ad esempio, NFPA 11: Standard per schiuma a bassa, media e alta espansione) e per identificare qualsiasi ricerca aggiuntiva necessaria per comprendere meglio le capacità e i limiti degli FFF.

Gli obiettivi di questo studio erano di determinare le capacità antincendio (cioè, controllo, estinzione e tempi di resistenza alla riaccensione) di quattro FFF e una formulazione C6 AFFF a catena corta in funzione dell'applicazione specifica (gpm / ft²) e della densità di scarica (gal / ft²) per una serie di parametri di prova, tra cui tipo di carburante, tipo di acqua e temperatura del carburante.

La Fire Protection Research Foundation esprime gratitudine agli autori del rapporto Gerard G. Back, della Jensen Hughes con sede a Baltimora, Maryland, USA, e John P. Farley, del Naval Research Laboratory, Washington, DC, USA. La Fondazione per la ricerca apprezza la guida fornita dai relatori tecnici del progetto, dai rappresentanti degli sponsor e dai finanziamenti forniti dagli sponsor del progetto. Il contenuto, le opinioni e le conclusioni contenute in questo rapporto sono esclusivamente quelle degli autori e non rappresentano necessariamente le opinioni della Fire Protection Research Foundation, NFPA, Technical Panel o Sponsor. La Fondazione non garantisce o garantisce l'accuratezza o la completezza delle informazioni qui pubblicate.

SINTESI

La Fire Protection Research Foundation (FPRF) ha incaricato Jensen Hughes e il Naval Research Laboratory (NRL) di condurre un programma sperimentale per valutare le capacità antincendio degli schiumogeni antincendio di Classe B privi di fluoro su incendi che coinvolgono idrocarburi e combustibili a base di alcol. Gli obiettivi di questo studio erano di determinare i tempi di estinzione e resistenza alla riaccensione di 5 schiumogeni senza fluorurati (FFF) e una formulazione di fluorosintetico filmante C6 (AFFF) a catena corta in funzione dell'applicazione specifica (gpm / ft²) e densità di scarico della schiuma (gal / ft²), per una serie di parametri di prova tra cui qualità / aspirazione della schiuma, tipo di carburante, tipo di acqua e temperatura del carburante. I dati forniscono una caratterizzazione generale delle capacità antincendio degli FFF come una "Tecnologia" o una "Classe" di schiume da utilizzare nelle decisioni sugli standard. I risultati di questo progetto sono stati utilizzati per fornire una guida per gli standard di applicazione del sistema di schiuma (ad esempio, NFPA 11: Standard per schiuma a bassa, media e alta espansione) e per identificare eventuali ricerche future necessarie per comprendere ulteriormente le loro capacità e limitazioni.

La valutazione è stata condotta come studio alla cieca in cui alle schiume sono stati dati nomi generici e i produttori delle schiume non sono stati identificati. L'approccio sperimentale consisteva nel condurre una valutazione parametrica delle variabili critiche che potevano influenzare le prestazioni di protezione antincendio di nuovi schiumogeni utilizzando gli Underwriters Laboratories UL 162 - Standard Foam Equipment and Liquid Concentrates come base per l'indagine. Secondo UL 162, gli FFF rientrano nella vasta categoria delle schiume "sintetiche (S)". L'UL 162 definisce una schiuma "sintetica" quella che ha una base chimica diversa da un tensioattivo fluorurato o da una proteina idrolizzata. Poiché l'UL 162 è stato utilizzato come base di questa valutazione, i parametri di prova per le schiume "sintetiche" sono stati utilizzati durante questa valutazione. Va notato che UL non verifica la composizione dello schiumogeno, né valuta il contenuto di fluorurato (almeno non al momento in cui è stato scritto questo rapporto).

Durante l'attuale ciclo di revisione della NFPA 11, è stata proposta di creare una nuova categoria per classificare queste nuove formulazioni (ad esempio, SFFF; Schiume sintetiche prive di fluoro). Poiché questa categoria / NFPA 11 era ancora in bozza al momento in cui è stato scritto questo rapporto, le schiume prive di fluoro incluse in questa valutazione erano ancora indicate come FFF ma rientrerebbero nella categoria SFFF se adottate dall'NFPA 11.

Le variabili valutate durante questo programma includevano quanto segue:

- due tipi di scarica: UL Tipo II (getto indiretto) con solventi polari e UL Tipo III (getto diretto) con altri combustibili;
- sei tipi di schiuma (tutti certificati UL): un AFFF C6 resistente all'alcool (AR-AFFF), tre FFF resistenti all'alcool (AR-FFF1, AR-FFF2 e AR-FFF3) e 2 FFF per idrocarburi (H-FFF1 e H-FFF2);
- quattro tipi di carburante: eptano, benzina (MIL SPEC ed E10) e alcol isopropilico (IPA);
- temperatura carburante: temperatura ambiente 60°F (15,5°C) e alta temperatura 85°F (29,4°C);
- densità di scarica: fino a 3 tipi di scarica;
- due tipi di acqua: acqua dolce e acqua salata; e
- due qualità della schiuma: aspirazione bassa (espansione 3-4) e aspirazione alta (espansione 7-8)

I test sono stati condotti in due serie. La prima serie di test (Serie I) si è concentrata sulla valutazione delle capacità di queste schiume a una qualità / aspirazione della schiuma inferiore rappresentativa di un sistema non aspirante. La seconda serie (Serie II) è stata aggiunta per rivalutare le schiume a una qualità / aspirazione della schiuma più rappresentativa (qualità della schiuma rappresentativa di un dispositivo di scarico aspirato).

Durante questa valutazione sono stati condotti centosessantacinque test. Come osservazione generale, i risultati di questi test erano coerenti con i valori elencati UL con un numero limitato di eccezioni.

Per riassumere i risultati, **il prodotto C6 AR-AFFF ha dimostrato capacità antincendio costanti e superiori durante l'intero programma di test e in tutte le condizioni di test.** Per gli FFF in generale, le capacità antincendio delle schiume variavano da produttore a produttore, rendendo difficile lo sviluppo di requisiti di progettazione "generici". Questo può anche essere il caso degli AFFF, ma solo uno è stato testato durante questo programma (cioè, non ci sono dati per valutare la variabilità).

L'AR-AFFF si è comportato bene su tutti i carburanti di prova inclusi in questa valutazione (IPA, eptano e benzina (MILSPEC ed E10)). Gli FFF hanno avuto un buon risultato su eptano ma hanno avuto problemi in alcuni degli scenari condotti con IPA e benzina (sia MILSPEC che E10), soprattutto quando la schiuma è stata prodotta con sistemi non aspirati.

Gli FFF hanno richiesto 2-4 volte sia le portate che l'espansione dell'AR-AFFF per produrre risultati simili su incendi IPA condotti con la configurazione del test di Tipo II. Durante i test di Tipo III, gli FFF hanno richiesto 3-4 volte la densità di scarica dell'AR-AFFF per i test condotti con benzina MILSPEC e tra 6-7 volte la densità dell'AR-AFFF per i test condotti con benzina E10.

Dal punto di vista dell'applicazione specifica, gli FFF generalmente hanno richiesto tra 1,5 e 3 volte i tassi di applicazione per produrre prestazioni comparabili agli AFFF di base per la gamma di parametri inclusi in questa valutazione.

Confrontando le capacità degli AR-FFF e degli H-FFF, gli H-FFF in genere hanno dimostrato capacità migliori. In generale, per i test condotti con l'aspirazione più bassa, le densità di estinzione per gli AR-FFF erano circa il doppio di quelle degli H-FFF. Questa differenza è stata ridotta grazie all'uso di schiume più aspirate durante la Serie II. Per le prove condotte con le schiume più aspirate, le densità di estinzione per gli AR-FFF sono state, in media, circa 1,5 volte quelle degli H-FFF. Tuttavia, gli AR-FFF richiedevano un flusso / tasso di applicazione più elevato rispetto agli H-FFF contro gli incendi E10 per ottenere quei risultati.

Confrontando le capacità degli AR-FFF con gli H-FFF, gli AR-FFF hanno richiesto circa il doppio della portata per produrre capacità simili agli H-FFF per la schiuma non aspirata e circa 1,5 volte la portata per la schiuma più espansa. Di conseguenza, l'uso di schiume aspirate più espansive ha ridotto le differenze nelle capacità tra i due tipi di FFF (cioè FFF resistenti all'alcool e agli idrocarburi).

Per quanto riguarda i tipi FFF, i due AR-FFF originali (AR-FFF1 e AR-FFF2) hanno dimostrato capacità antincendio simili e in genere hanno richiesto circa tre volte le portate specifiche di applicazione degli AR-AFFF per produrre prestazioni comparabili per le schiume non aspirate poco espansive. Per schiume aspirate più espansive, gli AR-FFF hanno richiesto circa il doppio delle portate specifiche degli AR-AFFF per produrre prestazioni comparabili. Il terzo AR-FFF (AR-FFF3) aggiunto all'inizio della serie

Il ha fatto circa il 25% meglio rispetto ai due AR-FFF originali, ma non è stato possibile includerlo in ogni confronto a causa di un set limitato per le prove.

Si è riscontrata qualche variazione nelle capacità tra i due FFF per idrocarburi e H-FFF2 che ha richiesto tra il 25% e il 50% in più di agente (applicazione specifica) rispetto all'AR-AFFF per le schiume poco aspirate e circa il 15% -30% in più di agente (applicazione specifica) rispetto all'AR-AFFF per le schiume più aspirate. H-FFF1 richiedeva tra il 50% e il 100% in più di agente (applicazione specifica) rispetto all'AR-AFFF per le schiume poco aspirate e circa il 30-40% in più di (applicazione specifica) rispetto all'AR-AFFF per le schiume più espanse.

Per quanto riguarda le temperature elevate del carburante, i risultati sono stati coerenti nell'intervallo di temperatura ambiente / del carburante incluso in questa valutazione. Detto questo, resta inteso che gli incendi che coinvolgono liquidi infiammabili in ebollizione sono molto più difficili da estinguere rispetto agli incendi che vengono affrontati prima del passaggio all'ebollizione.

Il tipo di acqua (cioè acqua dolce contro acqua salata) ha avuto un effetto minimo sulle capacità antincendio degli FFF e variava tra le schiume.

In sintesi, i risultati dimostrano che i FFF hanno fatto molta strada ma c'è ancora molto da scoprire sulle loro capacità e limitazioni (sebbene ci siano molti dati promettenti). Ad oggi, gli FFF non sono un sostituto "immediato" per gli AFFF. Tuttavia, alcuni possono essere adottati efficacemente come alternativa agli AFFF con test e progettazione adeguati (cioè con portate e densità di scarica più elevati).

Grazie alle loro proprietà oleorepellenti, gli AFFF uniscono due meccanismi separati che causano l'estinzione di un incendio di liquido infiammabile; un film di acqua / tensioattivo che si forma sulla superficie del carburante e un velo di schiuma (cioè, matrice di bolle) che servono entrambi a sigillare i vapori infiammabili con la conseguente estinzione (cioè, sigillando i vapori di carburante che stanno bruciando sulla superficie del carburante). Gli FFF formano solo una coltre di schiuma per sigillare i vapori. Di conseguenza, le capacità degli FFF dipenderanno fortemente dalle caratteristiche della coltre di schiuma (che dipendono dai dispositivi di scarico associati e dal tipo stesso di schiumogeno). Il film prodotto dagli AFFF ha garantito un ulteriore livello di protezione con sistemi e dispositivi di scarico non aspirati. Sarà necessario prestare ulteriore attenzione ai dispositivi di scarico identificati nell'elenco UL quando verranno utilizzate queste schiume. Ulteriori discussioni sull'aspirazione e sulla qualità della schiuma in generale sono state aggiunte all'NFPA 11. È stato raccomandato di includere le qualità della schiuma testate / elencate (cioè espansione e drenaggio del 25%) nelle schede tecniche dell'elenco UL. Ulteriori ricerche sono attualmente condotte da altre organizzazioni per identificare una gamma di proprietà ottimali della schiuma (che possono essere specifiche di ogni produttore).

I risultati mostrano anche che il carburante tipico (eptano) utilizzato per elencare / approvare le schiume, potrebbe non essere un buon surrogato per tutti i combustibili a base di idrocarburi. In particolare, alcune schiume hanno faticato contro altri combustibili (come la benzina) rispetto all'eptano. In futuro, è stato raccomandato di testare ed elencare gli FFF per una varietà di combustibili idrocarburici (ad es. Benzina, E10, Jet A, ecc.), In modo simile all'approccio attualmente utilizzato per gli elenchi / approvazioni dei solventi polari.

Infine, gli utenti finali dovranno progettare e installare entro i parametri elencati al fine di garantire un'alta probabilità di successo durante un evento reale. Questo vale non solo per i dispositivi di scarico, ma anche per i sistemi di dosaggio (a causa della natura altamente viscosa di alcuni concentrati FFF).