



Wat zijn Capstone product A en Capstone product B?

Schuimblusmiddelen worden door hun goede blussende eigenschappen al meer dan 100 jaar in de brandweerpraktijk gebruikt. Schuimfilmen zijn gebaseerd op het verminderen van de oppervlaktespanning van water door gebruik te maken van oppervlakteactieve stoffen.

Deze tensiden, detergenten, tensio-actieve stoffen of surfactanten (van surface active agent), zijn stoffen die de oppervlaktespanning van een vloeistof verlagen. Dit heeft tot gevolg dat de vloeistof gemakkelijker schuim vormt.

Het vuurdovende effect van brandblusschuim ontstaat hoofdzakelijk doordat de schuimlaag de toevoer van zuurstof onderbreekt of tenminste bemoeilijkt. Door verdamping van het in het schuim aanwezige water is er ook sprake van enige afkoeling.

De toegevoegde hoeveelheid schuimvormend middel is meestal 1 tot 6 procent. De hoeveelheid lucht wordt bepaald door de manier waarop het schuim wordt aangemaakt. Men spreekt van een verschuimingsgetal, het aantal keer dat de vloeistof (het mengsel van water en chemicaliën) in volume toeneemt na verschuiming.

Er zijn drie soorten brandblusschuim, onderverdeeld naar het verschuimingsgetal:

- Zwaar schuim 1-20
- Middelzwaar schuim 20-200
- Licht schuim 200-1200

Zwaar schuim is een relatief nat schuim waarmee je grotere spuitafstanden kunt halen. Het wordt gebruikt bij branden met vaste stoffen of vloeistoffen (brandklassen A en B).

Klasse B-schuimen zijn ontworpen voor klasse B-branden – branden met brandbare vloeistoffen. Het gebruik van klasse A-schuim bij een klasse B-brand kan onverwachte resultaten opleveren, aangezien klasse A-schuimen niet zijn ontworpen om de brandbare dampen in te perken die worden geproduceerd bij vloeistofbranden. Klasse B-schuimen hebben twee hoofdsotypen.

1. Synthetisch schuim klasse B

Synthetische schuimen zijn gebaseerd op synthetische oppervlakte actieve stoffen. Ze zorgen voor een goede verspreiding van het blusschuim over het oppervlak van brandbare vloeistoffen, en daardoor ook voor een snellere vlamdoving. Ze zijn vaak onmisbaar bij oliebranden e.d.

Op waterbasis gebaseerde filmvormende schuimen (AFFF^a) bevatten vaak koolwaterstof gebaseerde oppervlakte actieve stoffen zoals natriumalkylsulfaat en fluorsurfactanten, zoals fluortelomeren, PFOA of PFOS.

Alcoholbestendige op waterbasis gebaseerde filmvormende schuimen (AR-AFFF) zijn schuimen die bestand zijn tegen de werking van alcoholen.

Fluorvrije schuimen (FFF, ook wel F3 genoemd) zijn meestal gebaseerd op koolwaterstof surfactanten en bevatten geen fluorsurfactanten.

2. Eiwitschuim klasse B

Eiwitschuimen bevatten natuurlijke eiwitten als schuimmiddelen. In tegenstelling tot synthetische schuimen zijn eiwitschuimen biologisch afbreekbaar. Het blusschuim verspreidt zich minder goed, maar biedt een schuimdeken die hittebestendiger en duurzamer is.

^a Aqueous Film Forming Foam



Eiwitschuimen omvatten normaal proteïneschuim (P), fluoroproteïneschuim (FP), filmvormend fluoroproteïne (FFFP), alcoholbestendig fluoroproteïne schuim (AR-FP) en alcoholbestendig filmvormend fluoroproteïne (AR-FFFP).

De toepassing van het bij de AFFF schuimen genoemde stof PFOS is inmiddels (sinds 2011) verboden. Moderne AFFF-schuimen bevatten fluortelomeren. Fluortelomeren bevatten een ethylgroep (CH₂CH₂) tussen de volledig gefluoreerde koolstofketen en de functionele groep. Ze hebben de naam fluortelomeren gekregen vanwege het productieproces (fluortelomerisatie). Fluortelomeren worden geproduceerd met grote variëteit aan functionele groepen, zoals alcoholen, sulfonamides, sulfonamidoethylacrylaten en -methylacrylaten en sulfonamido-azijnzuren. Het grootste deel van de fluortelomeren wordt gebruikt in productieprocessen, zoals bijvoorbeeld als bouwstenen voor polymeren, oppervlakte-actieve stoffen en polymeren met gefluoreerde zijketens. Vele van deze producten zijn zogenaamde precursors en worden in het milieu omgezet in perfluorsulfonzuren (PFSA's) en perfluorcarbonsuren (PFCA's), welke niet verder afgebroken worden.

Het verbod van PFOS heeft de blusmiddelindustrie er toe bewogen van de perfluoralkylstoffen af te stappen en deze te vervangen door polyfluoralkylstoffen of polyfluorsurfactanten (telomeren). Hierover is echter wezenlijk minder bekend dan over de toepassing van perfluorsurfactanten. Bekend is dat de volgende polyfluorsurfactanten worden gebruikt.

Capstone product A (voorheen Forafac) van de firma DuPont, met de formule

$C_6F_{13}-(CH_2)_2-SO_2-NH-(CH_2)_3-N^+(CH_3)_2O^-$
Molmassa: 528 g/Mol, brutoformule: C₁₃F₁₃H₁₇N₂O₃S^b

Capstone product B (voorheen Forafac) van de firma DuPont, met de formule

$C_6F_{13}-(CH_2)_2-SO_2-NH-(CH_2)_3-N^+(CH_3)_2-CH_2CO_2^-$
Molmassa: 570 g/Mol, brutoformule: C₁₅F₁₃H₁₉N₂O₄S^b

In waterig milieu zullen dergelijke stoffen afbreken waarbij de niet afbreekbare C₆F₁₃- rest 'over' blijft waardoor ten slotte een pergefluoreerd carbonzuur zal ontstaan zoals b.v. perfluorhexaanzuur (PFHxA).

Uit deze polyfluorsurfactanten ontstaan dus persistente perfluorcarbonsuren.

Uit Duits onderzoek [1] is bekend dat bij analyse middels LC-MS/MS ten behoeve van de analyse van de perfluorsurfactanten de polyfluorsurfactanten niet standaard gemeten werden. Slechts met ter beschikking gestelde technisch zuivere capstone standaarden was het aantonen en meten mogelijk. Opgemerkt werd dat er nog geen zuivere analysestandaarden op de markt zijn voor de capstone verbindingen.

Opvallend is dat bij metingen aan de 'nieuwe' schuimblusmiddelen via een standaard analyse vaak wel perfluorsurfactanten worden gemeten, maar in lage concentraties. Dit is het gevolg van het voorkomen van perfluorverbindingen als afbraakproduct en verontreiniging in de nieuwe polyfluor blusschuimen. Het probleem wordt met een standaardanalyse dus onderschat! De meting geeft relatief weinig PFAS aan terwijl de concentratie aan polyfluorsurfactanten hoog kan zijn.

Ondanks dat polyfluorsurfactanten onmisbaar zijn voor blusschuimen t.b.v. vloeistofbranden lost de toepassing van deze 'nieuwe' stoffen natuurlijk niet het probleem van de persistente fluorverbindingen in het milieu op. De poly-verbindingen breken namelijk af tot per-verbindingen.

^b NB: capstone A en B vallen niet onder de in de advieslijst genoemde FTS-stoffen.



Ook in Nederland zal door de ontwikkelingen in de productie van blusschuimen zeer waarschijnlijk ook capstone product A en capstone product B in deze producten zitten.

In voorkomende gevallen, waar er met fluorblusschuim is geblust, is het aan te raden de capstone product A en -B ook aan het analysepakket toe te voegen.

[1] Ersatz von *per*fluorierten Tensiden (PFT) durch neue *poly*fluorierte Tenside in Feuerlöschschaummitteln – Nachweisproblematik und Umweltrelevanz - Dr. Joachim Hähnle und Ute Arenholz, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Labor Bonn

-0-