



Evropský program školení školitelů pro zásahové jednotky

Glosář pojmů

Informace obsažené v této přednášce slouží k vysvětlení zkratk a terminologie používaných v přednáškách na úrovních I–IV

Tato přednáška je součástí balíčku školicích materiálů s materiály na úrovních I–IV: Hasič, velitel posádky, velitel zásahu a důstojník specialista. Viz úvod k přednášce týkající se kompetencí a očekávaných výsledků studia

Bude součástí milníku MS3: Návrh výukových materiálů v rámci WP2

Poznámka: tyto materiály jsou majetkem konsorcia HyResponder a měly by být podle toho uváděny, výstupy HyResponse byly použity coby základ



Upozornění

Navzdory pečlivosti, která byla věnována přípravě tohoto dokumentu, platí následující odmítnutí odpovědnosti: informace v tomto dokumentu jsou poskytovány, jak stojí a leží, a jejich autoři neposkytují jakoukoli záruku, že tyto informace jsou vhodné pro jakýkoli konkrétní účel. Uživatel využívá tyto informace na vlastní nebezpečí a odpovědnost.

Dokument vyjadřuje pouze názory autorů. Společný podnik pro palivové články a vodík a Evropská unie nenesou žádnou odpovědnost za případné použití informací uvedených v tomto dokumentu.

Poděkování

Projekt byl financován Společným podnikem pro palivové články a vodík 2 na základě grantové dohody č. 875089. Společný podnik získává podporu z programu Evropské unie pro výzkum a inovace Horizont 2020 a z Velké Británie, Francie, Rakouska, Belgie, Španělska, Německa, Itálie, Česka, Švýcarska a Norska.

Souhrn

Obsahuje shrnutí, zkratk a definicí pojmů používaných ve všech přednáškách.

Klíčová slova

Názvosloví, zkratky, definice

Obsah

| | |
|------------------------------|---|
| Souhrn..... | 3 |
| Klíčová slova..... | 3 |
| 1. Názvosloví a zkratky..... | 5 |
| 2. Definice..... | 8 |

1. Názvosloví a zkratky

| | |
|-------|--|
| ACH | Počet výměn vzduchu za hodinu |
| ALARP | Co nejnižší |
| APU | Pomocná energetická jednotka |
| BEV | Akumulátorové elektrické vozidlo |
| BLEVE | Výbuch expandující páry vroucí kapaliny |
| CCTV | Uzavřený televizní okruh |
| CEP | Partnerství v oblasti čisté energetiky |
| CFD | Výpočetní dynamika tekutin |
| CFRP | Plast vyztužený uhlíkovými vlákny |
| CGH2 | Vodík skladovaný jako stlačený plyn |
| CHP | Kombinovaná výroba tepla a elektřiny |
| CNG | Stlačený zemní plyn |
| CVR | Hlasový záznamník v pilotní kabině |
| DCS | Distribuovaný řídicí systém |
| DDT | Přechod z deflagrace k detonaci |
| DIC | Informační centrum řidiče |
| DOE | Ministerstvo energetiky USA |
| EIGA | Evropské sdružení technických plynů |
| EMSA | Evropská agentura pro námořní bezpečnost |
| ELT | Polohový maják nehody |
| ESD | Zařízení pro nouzové vypnutí |
| FCH | Palivový článek a vodík |
| FC | Palivový článek |
| FCEV | Elektrické vozidlo s palivovými články |
| FCTO | Úřad pro technologie palivových článků |
| FCV | Vozidlo s palivovými články |
| FDR | Zapisovač letových údajů |
| FED | Terénní detektory plynů |
| FRP | Polymer/plast vyztužený vlákny |

| | |
|-----------------|---|
| GH ₂ | Plynný vodík |
| GHG | Skleníkový plyn |
| GSE | Pozemní podpůrné zařízení |
| GTR | Globální technické předpisy |
| HAZOP | Studie rizik a použitelnosti |
| HE | Vodíková křehkost |
| HEM | Homogenní rovnovážný stav |
| HFM | Homogenní zmrazený model |
| HGV | Těžké nákladní vozidlo |
| HNEM | Homogenní nerovnovážný zášleho­vý model |
| HPV | Vozidlo s vodíkovým pohonem |
| HRR | Rychlost uvolňování tepla |
| HRS | Vodíková čerpací stanice |
| HSE | Vodíkové bezpečnostní inženýrství |
| HSL | Laboratoř bezpečnosti a ochrany zdraví |
| HTI | Index prostupu tepla |
| HTS | Vysokoteplotní posun |
| ICE | Spalovací pístový motor |
| IMO | Mezinárodní námořní organizace |
| IR | Infračervený |
| JIVE | Společná evropská iniciativa pro vodíková vozidla |
| KIT | Technologický institut v Karlsruhe |
| KHI | Kawasaki Heavy Industries |
| KSC | Kennedyho vesmírné středisko |
| LDL | Dolní detonační mez |
| LES | Simulace velkých vírů |
| LFL | Dolní mez hořlavosti |
| LH ₂ | Zkapalněný vodík |
| LHRS | Čerpací stanice na zkapalněný vodík |
| LLNL | Národní laboratoř Lawrence Livermora |

| | |
|------------------|--|
| LNB | Netěsnost bez protržení |
| LNG | Zkapalněný zemní plyn |
| LPG | Zkapalněný ropný plyn |
| MEA | Sestava membránové elektrody |
| MEMS | Mikroelektromechanický systém |
| MIE | Minimální zápalná energie |
| MLI | Vícevrstvá izolace |
| NBP | Normální bod varu |
| NP | Neutrální rovina |
| NTP | Normální teplota a tlak |
| NWP | Normální pracovní tlak |
| PEM | Protonová výměnná membrána |
| PPE | Osobní ochranné prostředky |
| PPP | Jev tlakové špičky |
| PRD | Zařízení pro uvolnění přetlaku |
| PRT | Rychlý fázový přechod |
| PRV | Přetlakový ventil |
| PSV | Tlakový bezpečnostní ventil |
| QDR | Kvalitativní přezkum projektu |
| QRA | Kvantitativní hodnocení rizik |
| RANS | Časově průměrovaná Navier-Stokesova rovnice |
| RCS | Nařízení, předpisy a normy |
| RHTI | Ukazatele přenosu radiačního tepla |
| RMPP | Plán prevence a řízení rizik |
| SCC | Praskání pod vlivem zatížení a korozního prostředí |
| SD | Separální vzdálenost |
| SDO | Organizace vyvíjející normy |
| SLH ₂ | Vodíková kaše |
| SIL | Úroveň integrity bezpečnosti |
| SMR | Parní reformování/reformátor metanu |

| | |
|------|--|
| SNL | Národní laboratoř Sandia |
| SOFC | Palivový článek s tuhými oxidy |
| SS | Korozivzdorná ocel |
| STP | Běžná teplota a tlak |
| SUV | Sportovní užitkové vozidlo |
| TCO | Celkové náklady na vlastnictví |
| TDU | Jednotka tepelné dávky |
| TPL | Tepelná ochranná vrstva |
| TPRD | Teplem aktivované zařízení pro uvolnění přetlaku |
| TRL | Úroveň technologické připravenosti |
| TSS | Technické subsystemy |
| UAV | Bezpilotní letoun |
| UDL | Horní detonační mez |
| UFL | Horní mez hořlavosti |
| UV | Ultrafialový |
| UVCE | Výbuch neohraničeného oblaku par |
| VCE | Výbuch oblaku par |
| ZND | Zeldovichův, von Neumannův a Doringův model |

2. Definice

Akceptační kritéria jsou zadávací podmínky, dle kterých se posuzuje bezpečnost návrhu zařízení/infrastruktury FCH.

Cyklická zkouška okolním tlakem je zkouškou, zda vodíková nádrž neselžou před dosažením 11 250 plnicích cyklů (což představuje 15letou životnost nádrže při použití v těžkých nákladních vozidlech).

Teplota samovznícení je minimální teplota potřebná k zahájení spalovací reakce směsi paliva a oxidantu bez přítomnosti vnějšího zdroje zapálení.

Pokles tlaku je proces, při kterém tlak v zásobníku během úniku klesá v závislosti na čase.

Odfouknutí je rychlé zhasnutí plamene bez odpojení.

Vyfouknutí je rychlé zhasnutí plamene s odpojením.

Limit vyfouknutí je mezní hodnota rychlosti proudění paliva, při jejímž překročení bude vznikající plamen vyfouknut.

Ohňový test je zkouška, zda nádrž odvětrává přes opětovně neuzavíratelné zařízení TPRD a zda neselže, je-li vystavena působení ohně po dobu 20 minut.

Trsový výboj je výboj mezi nabitým izolátorem a vodivým uzemněným bodem.

Katastrofální protržení je situace, kdy plynný vodík uniká z vysokotlakého zásobníku před oslabením jeho stěn vysokými teplotami.

Velikost článku je parametr, který charakterizuje detonační citlivost směsi vodíku a vzduchu.

Korónový výboj je tichý, obvykle kontinuální výboj s proudem, ale bez plazmového kanálu.

Deflagrace je termín označující „shoření“, což je podzvukové hoření šířící se přenosem tepla; horký hořící materiál ohřívá další vrstvu studeného materiálu a zapaluje ji. Jedná se o proces následující po slabém vznícení v hořlavé směsi, které se šíří podzvukovou rychlostí do čerstvé, nespálené směsi.

Detonace je jev, kdy se v nezreagované směsi šíří zóna hoření nadzvukovou rychlostí. Jedná se o nejhorší případ náhodného spalování vodíku.

Drop-back je opětovné spojení odpojeného plamene s tryskou v důsledku snížení oddělovací rychlosti.

Účinný průměr je průměr proudu v místě, kde dochází k expanzi až na 1 bar v nedostatečně roztržitém proudu.

Roztržitý proud je proud s tlakem, který je na výstupu z trysky roven atmosférickému tlaku.

Koeficient expanze je poměr hustoty nespálené směsi a hustoty produktů spalování za stejného tlaku.

Stupeň požární odolnosti je míra doby, po kterou pasivní protipožární systém dokáže odolávat standardní zkoušce požární odolnosti.

Oddělení plamene je stav, kdy se plamen oddělí od hořáku.

Rychlost plamene je rychlost plamene vzhledem ke stanovišti stacionárního pozorovatele.

Rozsah hořlavosti je rozsah koncentrací mezi dolní a horní mezí hořlavosti. *Dolní mez hořlavosti* (LFL) je nejnižší koncentrace a *horní mez hořlavosti* (UFL) je nejvyšší koncentrace hořlavé látky v plynném okysličovadle, která podporuje šíření plamene.

Vzplanutí je proces, který vzniká, jestliže se LH₂ pod vysokým tlakem přečerpává z nákladních vozidel a železničních vagónů do nízkotlaké nádoby.

Bod vzplanutí je nejnižší teplota, při které palivo vytváří dostatek par, aby se vzduchem na jeho povrchu vytvořilo hořlavou směs.

Froudeho číslo (*Fr*) je bezrozměrné číslo, které se rovná poměru průřezové rychlosti proudění a gravitačního zrychlení.

Bezpečná vzdálenost je minimální vzdálenost, která odděluje „konkrétní cíle (např. osoby, stavby nebo zařízení) od následků možných havárií souvisejících s provozem vodíkového zařízení“.

Zkouška na roztržení hydrostatickým tlakem je zkouška na roztržení nádrže, při které je tlak obvykle vyšší než 2,25násobek pracovního tlaku.

Nezpůsobilost je stav, kdy člověk nefunguje adekvátně a není schopen uniknout z neudržitelných podmínek.

Laminární rychlost hoření je rychlost šíření plamene vzhledem k rychlosti nespáleného plynu, který se nachází před ním, za daných podmínek složení, teploty a tlaku nespáleného plynu.

Čelní bod je náběžná hrana čela plamene, typicky plamenná struktura, která je zodpovědná za šíření plamene.

Zkouška těsnosti před porušením je zkouška, jejímž účelem je zjištění bodu, při kterém dojde k selhání nádrže netěsností nebo se překročí počet plnicích cyklů.

Výška oddělení plamene je výška od výstupu z trysky k základně odděleného plamene.

Rychlost oddělení plamene je rychlost proudění paliva, která způsobuje oddělení plamene od trysky.

Machovo číslo je bezrozměrné číslo, které se rovná poměru rychlosti proudění v konkrétním místě k rychlosti zvuku v konkrétním místě.

Maximální experimentální bezpečná spára hořlavých plynů a par je nejnižší hodnota bezpečné vzdálenosti měřená dle normy IEC 60079-1-1 (2002) při změně složení směsi.

Maximální přípustný pracovní tlak (*MAWP*) je maximální tlak, kterému může být vystavena jakákoli součást nebo část tlakového systému v celém rozsahu konstrukčních teplot [5].

Minimální iniciační energie (*MIE*) hořlavých plynů a par je minimální hodnota elektrické energie uložené ve výbojovém okruhu s co nejmenšími ztrátami ve vodičích, která (při výboji přes jiskřiště) právě zapálí klidovou směs v nejzápalnějším složení.

Podmínkami **normální teploty a tlaku (*NTP*)** se rozumí teplota 293,15 K a tlak 101,325 kPa.

Jmenovitý pracovní tlak je manometrický tlak, který charakterizuje obvyklý provoz systému.

Nepremixovaný plamen (často nazývaný též *difuzní plamen*) je plamen, ve kterém se nemísí oxidant s palivem před dosažením čela plamene. Při spalování se oxidant spojuje s palivem difuzí. Rychlost plamene je omezena rychlostí difuze.

Přítomné osoby jsou osoby, které se nacházejí v rámci zařízení/infrastruktury FCH, včetně pracovníků podílejících se na jeho provozu a údržbě, jakož i zákazníků/návštěvníků.

Přeměna ortho-vodíku na para-vodík je přeměna ortho-vodíku na para-vodík.

Přetlak je tlak v tlakové vlně, který je vyšší než atmosférický tlak nebo tlak uvnitř ochranné konstrukce a který překračuje maximální přípustný pracovní tlak ochranné konstrukce.

Permeace je průnik atomů, molekul nebo iontů do porézní nebo propustné látky nebo skrz ni.

Zkouška průbojnosti je zkouška, kterou se stanoví, zda se nádoba neroztrhne, jestliže její stěnou zcela pronikne průbojná střela nebo nárazový projektil o průměru 7,62 mm nebo větším.

Bezpečné místo je předem určené místo uvnitř nebo vně zařízení/infrastruktury FCH, kde osoby nejsou bezprostředně ohroženy účinkem úniku vodíku, požáru nebo výbuchu.

Premixovaný plamen je plamen, ve kterém se oxidant mísí s palivem před dosažením čela plamene. Spalování premixovaného paliva s oxidantem vytváří tenké čelo plamene, protože reakční složky jsou snadno dostupné.

Veřejnost jsou lidé přítomní mimo vymezené ohraničení zařízení/infrastruktury FCH.

Zhášecí vzdálenost je maximální vzdálenost mezi dvěma rovnoběžnými deskami, která uhasí plamen procházející mezi nimi. Zhášecí vzdálenost se zkracuje s rostoucím tlakem a teplotou. Záleží také na složení směsi.

Zhášecí spára je jiskřiště mezi dvěma rovnoběžnými plochými elektrodami, ve kterém je potlačeno vznícení hořlavé směsi paliva a vzduchu. Zhášecí spára je rozměr průchodu, který má zabránit šíření otevřeného plamene hořlavou směsí paliva a vzduchu, která vyplňuje průchod.

Rarefakční vlna se také nazývá odlehčovací vlna nebo Taylorova vlna. Jedná se o průběh urychlování částic směrem od kompresní nebo šokové zóny. Pohybuje se v opačném směru, než je zrychlení částic.

Reziduální tepelný únik je tepelná ztráta únikem úměrná poměru plochy povrchu k objemu skadovací nádoby.

Reynoldsovo číslo (*Re*) je bezrozměrná veličina, která měří poměr mezi setrvačnou silou a viskozitou.

Citlivá oblast je objekt, infrastruktura nebo zařízení obsahující zásoby nebezpečných látek, které se mohou stát zdrojem škod, pokud se stanou terčem vodíkové havárie/nehody.

Přelévání je pohyb LH₂ v nádobě způsobený zrychlením nebo zpomalením, ke kterému dochází při jeho přepravě cisternami. Část energie nárazu kapaliny do nádoby se přemění na energii tepelnou.

Jiskrový výboj je jediný plazmový kanál mezi vysokonapětovým a uzemněným vodičem.

Možnost přežití je maximální expozice, kterou lze obdržet se zanedbatelnou statistickou pravděpodobností úmrtí/poškození a bez narušení schopnosti osoby uniknout.

Udržitelnost je maximální snesitelná expozice nebezpečí z vodíkové nehody/havárie, aniž by došlo k porušení bezpečnostních cílů.

Prahová hodnota je maximální intenzita nebo dávka pro dané nebezpečí, která odpovídá specifické fyziologické (pro člověka) nebo strukturální (pro konstrukce a zařízení) reakci.

Škrčená expanze platí pro většinu plynů, které se při expanzi z vysokého na nízký tlak přes porézní zátku, malý otvor nebo trysku zpravidla ochlazují.

Nedostatečně roztržštěný proud je proudění, u něhož je tlak na výstupu z trysky vyšší než atmosférický tlak.

Požár snedostatečnou ventilací se vyznačuje relativně vysokou rychlostí uvolňování vodíku, kdy se kyslík spotřebovává rychleji, než může být doplněn ventilací. V případě nedostatečné ventilace se plamen reguluje ventilací.

Délka viditelného plamene je osová vzdálenost od hrotu trysky ke konci plamene.

Dobře ventilovaný požár je charakterizován relativně nízkou rychlostí uvolňování vodíku a úplným vyhořením vodíku uvnitř krytu.