



RÁDCE BATERIOVÁ ÚLOŽIŠTĚ · 8 MIN

Jak správně číst zprávu UL 9540A: které hodnoty jsou rozhodující pro návrh tepelných bariér

Zprávy UL 9540A poskytují datový základ pro tepelné oddělení a návrh požární ochrany bateriových úložišť. Tento průvodce ukazuje, které charakteristické hodnoty ze zkoušek na úrovni článku, modulu a jednotky skutečně patří do projektování.

Co UL 9540A zkouší — a co nikoli

UL 9540A není certifikát výrobku, nýbrž zkušební metoda: charakterizuje, jak se bateriový systém chová při tepelném lavinovém jevu (thermal runaway). Výsledkem je datová zpráva — nikoli výrok o vyhovění. Právě v tom spočívá její hodnota pro návrh tepelných bariér: zpráva poskytuje vstupní veličiny, s nimiž lze dimenzovat požární bariéry, skladby stěn a izolační vrstvy, místo aby se paušálně vycházelo ze standardních předpokladů.

Zkouška je uspořádána do čtyř stupňů: úroveň článku, úroveň modulu, úroveň jednotky (rack, resp. skříň) a úroveň instalace. Každý stupeň odpovídá na jiné otázky. Kdo zprávu posuzuje, měl by nejprve ověřit, do kterého stupně bylo zkoušeno — a zda zkoušená konfigurace odpovídá skutečně plánovanému uspořádání. Zpráva na úrovni modulu s jinou šarží článků, jiným pouzdem nebo jiným uspořádáním je pro konkrétní zařízení jen omezeně průkazná.

Poznámka: Pozor na vydání 2025 — Aktuální znění UL 9540A (6. vydání, 2025) zpřísňuje zejména instalační zkoušku: předpokládá náročný požární scénář po deflagraci a hodnotí konstrukci pouzdra, dělicí vzdálenosti a u vnitřní instalace účinnost hasicích zařízení na straně budovy. Starší zprávy podle vydání 2019 nejsou automaticky neplatné, tyto scénáře však nezahrnují.

Úroveň článku: plynová data jako základ

Zkouška na úrovni článku určuje, zda a při jaké teplotě článek přejde do tepelného lavinového jevu, kdy se otevře pojistný ventil (teplota ventingu) a jaká plyná směs se přitom uvolní. Analýzou FTIR se kvantifikuje mimo jiné vodík, oxid uhelnatý, oxid uhlíčitý a uhlovodíky. Z takto napodobené plyné směsi se následně stanovují bezpečnostně technické charakteristiky.

- Dolní a horní mez výbušnosti (LFL/UFL) — při pokojové teplotě a při teplotě ventingu
- Maximální výbuchový tlak P_{max} uvolňovaného plynu
- Laminární rychlost hoření plyné směsi
- Objem plynu na článek, resp. vztažený na kapacitu
-

Teplota ventingu a teplota tepelného lavinového jevu článku

Pro tepelné bariéry jsou tyto hodnoty relevantní dvojnásob: určují návrh odlehčení výbuchu a větrání podle NFPA 68/69 — a tím i to, jakému tlakovému a teplotnímu namáhání musí stěny, vyzdívky a tepelné bariéry v případě události odolat.

Úroveň modulu a jednotky: tepelná data pro bariéru

Na úrovni modulu a jednotky se tepelný lavinový jev cíleně iniciuje a měří se reakce celé sestavy. Zde vznikají hodnoty, které požární bariéru dimenzují bezprostředně: rychlost uvolňování tepla (Heat Release Rate) se svou špičkovou hodnotou a časovým průběhem, celkově uvolněná energie, rychlost uvolňování plynů a rovněž odpověď na otázku, zda se thermal runaway šíří na sousední články a sousední moduly.

Pro projektanty tepelných bariér jsou obzvláště cenná měření na cílových plochách: hustota tepelného toku (Heat Flux) na instrumentované segmenty stěn a na sousední jednotky a dále povrchové teploty v definovaných měřicích bodech. Tyto hodnoty ukazují, jaké tepelné zatížení dělicí stěna nebo ochranné obložení v dané vzdálenosti skutečně dostane — a po jakou dobu. Z toho lze odvodit volbu izolačního materiálu, tloušťku vrstvy a přípustnou teplotu na odvrácené straně.

Poznámka: Sledujte průběh, nejen špičkové hodnoty — Krátká špička uvolňování tepla zatěžuje bariéru jinak než několikahodinové postupné prohořívání mnoha článků. Pro návrh je rozhodující kombinace špičkové hodnoty, celkové energie a doby trvání — úplné časové průběhy obsahuje zpráva v příloze.

Od zprávy k návrhu tepelného oddělení

Zpráva nenahrazuje požárně bezpečnostní řešení, nýbrž je daty sytí. V praxi se osvědčilo strukturované vyhodnocení: nejprve ověřit výrok o šíření (zůstane událost omezena na článek, modul, nebo jednotku?), poté vyčíst tepelná zatížení sousedních ploch a následně předat plynové charakteristiky do návrhu protivýbuchové ochrany.

- Chování při šíření: podklad pro dělicí vzdálenosti a pro otázku, zda lze zmenšené vzdálenosti podle NFPA 855 zdůvodnit
- Hustota tepelného toku a teploty stěn: vstupní veličiny pro požární odolnost, skladbu izolačních vrstev a volbu materiálu bariéry
- Objem plynu, LFL, Pmax a rychlost hoření: základ pro odlehčovací plochy a návrh větrání
- Průvodní jevy požáru: délky plamenů, odlet jisker a hořící částice určují ochranná pásma před bariérou

Chybějící-li jednotlivé hodnoty nebo bylo-li zkoušeno pouze do úrovně článku, musí návrh vycházet konzervativně — s většími vzdálenostmi, vyšší požární odolností a robustnějším obložením. Úplná zpráva až do úrovně jednotky se proto vyplácí i ekonomicky: umožňuje průkazný, často štíhlejší návrh namísto paušálních bezpečnostních přirážek.

Časté dotazy

Je zpráva UL 9540A bezpečnostním průkazem pro bateriové úložiště?

Ne. UL 9540A je zkušební metoda, která poskytuje data o chování při tepelném lavinovém jevu — bez výroku „vyhověl, nebo nevyhověl“. Posouzení, zda je instalace bezpečná, probíhá až v projektování, například podle NFPA 855 nebo v rámci německého požárně bezpečnostního řešení. Vlastní certifikace výrobku probíhá podle UL 9540.

Které hodnoty ze zprávy jsou pro tepelné bariéry nejdůležitější?

Rychlost uvolňování tepla s časovým průběhem, hustota tepelného toku na sousední plochy, naměřené teploty stěn a výrok o šíření. Pro protivýbuchovou ochranu k tomu přistupuje objem plynu, složení plynu, LFL, Pmax a rychlost hoření.

Co dělat, když výrobce předloží pouze zprávu na úrovni článku nebo modulu?

Pak chybějí tepelná zatížení na úrovni prostoru a tepelná bariéra musí být dimenzována konzervativně. Je vhodné vyžádat si dodatečně zprávu na úrovni jednotky — mnozí výrobci stacionárních systémů ji mají, vydávají ji však jen na vyžádání a zčásti pod závazkem mlčenlivosti.

Promluvme si o vašem projektu

Odpověď do 24 hodin v pracovních dnech.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 200

Číst online: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/ul-9540a-bericht-lesen