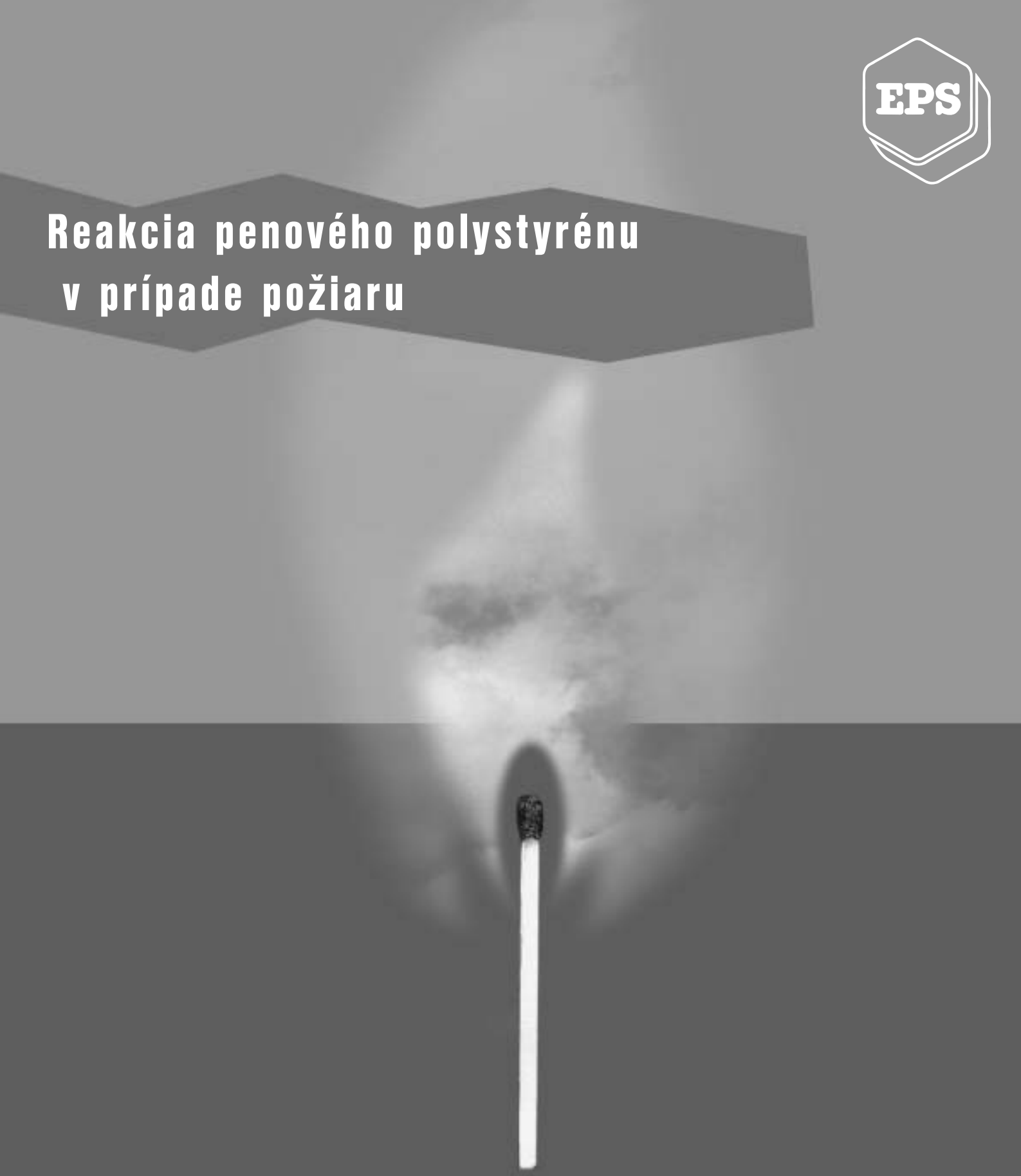
Reakcia penového polystyrénu v prípade požiaru



SDRUŽENÍ ZPRACOVATELŮ ZPĚŇOVATELNÉHO POLYSTYRENU ČR

POLYFORM Polystyrén

EUMEPS

European Manufacturers of EPS

Úvod

Účelom tohto dokumentu je jasné kvantifikovanie reakcií penového polystyrénu (EPS) ako stavebného izolačného materiálu pri požiari. Dokument zohľadňuje všetky aspekty reakcií EPS pri požiari z hľadiska uvoľňovania tepla, šírenia plameňa, tvorby a toxicity dymu a jeho príspevku ku šíreniu požiaru. Sú tu uvedené podrobné informácie o parametroch EPS, ktoré sú základom vyhodnocovania jeho reakcií v prípade, ak je EPS vystavený zdrojom požiaru. Súčasne je vyhodnotený vplyv prísad obmedzujúcich horenie. Tieto informácie sa dajú využiť pri posudzovaní miery rizika, pri ktorom sa zohľadňuje zložitosť reálneho požiaru a obtiažnosť modelových reálnych požiarnych situácií na základe skúšok na zmenšených modeloch.

Všeobecne

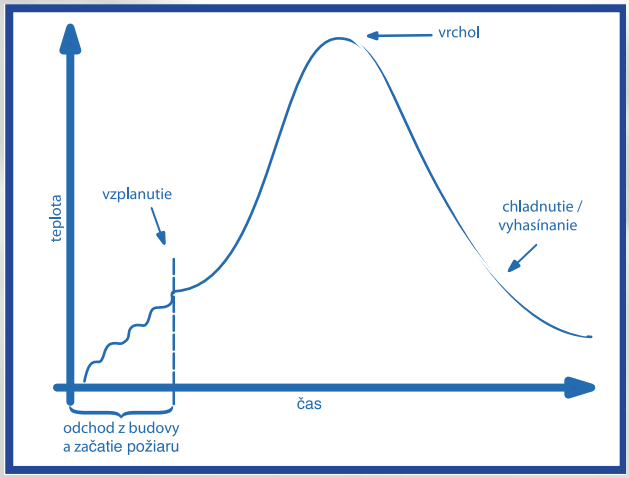
EPS je vyrábaný z monomérneho styrénu a je expandovaný tak, aby došlo ku vytvoreniu uzatvorenej bunečnej štruktúry. Pri zvažovaní reakcií stavebných materiálov počas požiaru je nutné mať na zreteli, že posudzovanie musí byť založené na reakciách stavebného materiálu pri finálnych podmienkach. Tieto reakcie budú závisieť nielen od chemického charakteru materiálu, ale v oveľa väčšej miere od jeho fyzikálneho stavu. Z tohto dôvodu sa pri zvažovaní potenciálneho požiarneho nebezpečenstva EPS musia zohľadňovať nasledujúce faktory:

* **hustota EPS a tvar produktu**
* **jeho poloha vzhľadom na zdroj zapálenia**
* **použité spojenia s ostatnými materiálmi (betón a pod.)**
* **umiestnenie produktu, (ktoré bude mať vplyv na prestup tepla)**
* **dostupnosť kyslíka (vetranie)**

Fázy požiaru budovy

(Ako vzniká požiar budovy)

Ak je budova denne používaná pri bežných teplotných podmienkach, existuje v danom prostredí prirodzená rovnováha medzi horľavými materiálmi a kyslíkom. V počiatočnej fáze požiaru sa zápalná energia dostáva do styku s horľavým materiálom. Nad teplotou okolo 200 °C sa z materiálov uvoľňujú horľavé plyny, ktoré horia buď vďaka počiatočnej zápalnej energii alebo spontánne. V prípade plynov môže spaľovanie viesť priamo ku tvorbe plameňov, pričom pri pevných materiáloch, ako je nábytok, sa najskôr stanú žeraviacimi zdrojmi zapálenia. V prvej fáze požiaru nastáva postupné hromadenie tepelnej energie vo forme horľavých plynov. Až do tohto momentu je teplota relatívne nízka a požiar je stále lokalizovaný v budove. Následne dochádza náhle ku vývoju, ktorý sa označuje ako prudké vzplanutie (flash-over), kedy sa teplota prudko zvyšuje a požiar sa rýchlo rozšíri po celej miestnosti. Po takomto vzplanutí sa šance na záchranu ľudí a majetku prudko znižujú. Požiar sa postupne šíri po celej budove a nakoniec zhasína sám bez ľudského pričinenia v dôsledku minutia horľavého materiálu.



Reakcia EPS pri požiari

Všeobecne
Ako prakticky všetky organické stavebné materiály je aj penový polystyrén (EPS) horľavý, ale v praxi závisia jeho reakcie pri horení od podmienok, pri ktorých je použitý a súčasne aj od konkrétnych vlastností tohto materiálu. Tieto vlastnosti sa odlišujú v závislosti na tom, či je bunečný materiál vyrobený z EPS s retardérom horenia alebo bez neho. Pripájanie iných materiálov k bunečnému polystyrénu taktiež výrazne ovplyvňuje jeho reakcie pri horení. Napríklad výrobky vybavené na lícnej strane fóliou majú vyšší index šírenia plameňa po povrchu. Pokiaľ sa výrobky z EPS nainštalujú správne, nie sú žiadnym zdrojom zvýšeného požiarneho nebezpečenstva. Dôsledne sa odporúča ochrana povrchu EPS obložením alebo komplexným zapuzdrením.

Polystyrén reaguje pri horení podobne ako iné uhľovodíky, ako sú drevo, papier, atď. Produktami vznikajúcimi pri spaľovaní sú v podstate oxid uhoľnatý a styrén. Styrén sa môže ďalej rozkladať, čím dochádza ku vzniku oxidov uhlíka, vody a istého množstva sadzí (dym).

EPS je vyrábaný v dvoch typoch, t. z. ako štandardná verzia a ako verzia s retardérom horenia, ktorá sa označuje kódom "S". Typy so zníženou horľavosťou, teda tzv. samozhášavé typy (S), ktoré podstatným spôsobom sťažujú zapálenie materiálu, výrazne znižujú rýchlosť šírenia požiaru. Niektoré krajiny, ako napr. škandinávske krajiny, používajú výlučne len štandardnú verziu, zatiaľ čo v iných krajinách, ako napr. v Nemecku a ČR, sa používa iba samozhášavá verzia, no mnohé európske krajiny umožňujú používanie oboch verzií.

Akonáhle je EPS vystavený teplote nad 100 °C, začína mäknúť, sublimovať a v konečnej fáze sa taví. Pri vyšších teplotách dochádza v dôsledku rozkladu taveniny ku tvorbe plynných horľavých produktov. Riziko ich zapálenia plameňom alebo iskrou vo veľkej miere závisí na teplote, dobe trvania expozície tepla a na prúdení vzduchu vôkol materiálu (prístup kyslíka). Roztavený EPS nie je v bežných podmienkach možné zapáliť iskrou, napr. pri zváraní, alebo zapálenou cigaretou. Ak EPS neobsahuje retardér horenia, zapália ho ľahko aj malé plamene. Prechodová teplota zapálenia je 360 °C. V prípade EPS S je to 370 °C. Z týchto hodnôt je zrejmé, že akonáhle sa EPS roztaví, dochádza ku jeho dezintegrácii a horľavé plyny sa následne vytvárajú až po prekročení teploty 350 °C. V prípade absencie zdroja energie (stabilizačný horák) dosahuje teplota samovznietenia roztaveného EPS v štandardnej verzii hodnotu 450 °C. Po zapálení sa horenie pri štandardnej verzii EPS šíri ľahko po exponovanom povrchu EPS a horenie pokračuje, kým sa nespotrebuje všetok EPS. Zatiaľ čo nízka hustota EPS uľahčuje horenie, čo je dané vyšším pomerom vzduchu (98 %) vzhľadom k polystyrénu (2 %), prítomná hmota materiálu je nízka a teda nízky je aj objem uvoľňovaného tepla.

Členovia združenia spracovateľov speňovateľného polystyrénu dodávajú stavebníctvu EPS v samozhášavej úprave.

Príspevok ku šíreniu požiarov

Stavebné predpisy v rámci celej Európy definujú požiadavky z hľadiska celej konštrukcie a práce na základe toho, že uvádzajú príspevok ku šíreniu požiarov na báze hustoty požiarneho zaťaženia povrchu konštrukčného dielca. Nazýva sa to klasifikačný systém "reakcie na požiar".

Klasifikačné systémy a požiarne testy sa v rámci Európy odlišujú, ale systém "Euroclass" je práve vo vývoji a očakáva sa jeho skorá dostupnosť.

Retardéry horenia

Prítomnosť retardérov horenia ako prísad v samozhášavých verziách vedie ku podstatnému zlepšeniu požiarnych reakcií EPC. Zatiaľ čo zložitosť reálnych požiarnych situácií veľmi sťažuje predpovedanie celkového priebehu požiaru na základe laboratórnych testov, existuje niekoľko testov v malom meradle, ktoré ukazujú, že zapálenie EPS vyrobeného z typov s pridaným retardérom horenia je oveľa ťažšie ako pri štandardných typoch.

V prítomnosti veľkých zdrojov požiarov alebo veľkých tepelných tokov, napríklad väčších ako 50 kW/m² z horenia iných materiálov budú samozhášavé verzie EPS prípadne horieť, čo zodpovedá organickej povahe polystyrénu. V takýchto prípadoch sa budova obvykle už nedá zachrániť [1)].

Samozhášavý EPS obsahuje malé množstvo pridaného retardéru horenia (max. 0,5 %) - hexabromocyklododekán (HBCD). Má priaznivý účinok pri vystavení EPS zdroju požiaru. EPS sa rýchlo stiahne od zdroja tepla, čím sa zníži pravdepodobnosť zapálenia. Produkty z rozkladu prísad spôsobujú zhášanie plameňa, takže akonáhle sa odstráni zdroj požiaru, EPS viac nehorí.

HBCD sa tiež nazýva cykloalifatickou organobromovou zlúčeninou a nie je ho možné porovnávať s aromatickými retardérmi (rôzne PBB a PBBO), ktorých používanie bolo po istú dobu zakázané. HBCD naozaj počas horenia nevytvára žiadne toxické dioxíny a furány. Vyplýva to zo záverov nemeckého ministerstva životného prostredia z r. 1990 k spaľovaniu polystyrénu s obsahom HBCD 3 % hmotnostné, ktorý bol minimálne päťkrát väčší ako je to obvyklé. Zistilo sa, že HBCD nie je zdrojom tvorby polybromidibenzofuránov a dioxínov pri použití rôznych typov spaľovania v peci pri teplote v rozsahu 400 až 800 °C. Ku rovnakému výsledku už pred tým dospelo aj holandské ministerstvo životného prostredia [3)] v roku 1989 pri analýze pyrolýzy polystyrénu s obsahom 10 % HBCD (EPS modifikovaný retardérom horenia obsahuje len 0,5 %). Štúdia realizovaná v roku 1992 známou nemeckou inštitúciou Fresenius Institute[4)] ukázala, že samotný HBCD neobsahuje žiadne brómové dioxíny alebo furány. Nedávny výskum vykonávaný na skúšobnom spaľovacom zariadení "Tamara" v Karlsruhe ukázal, že spaľovanie polystyrénov v modernej spaľovacej peci je z hľadiska emisií ekologicky šetrný spôsob recyklácie.

A pretože HBCD nie je rozpustný vo vode, odpadá súčasne aj riziko jeho prenikania do vôd [5)].

Uvoľňovanie tepla

Rýchlosť uvoľňovania tepla bola donedávna považovaná za dôležitý parameter pre odhad požiarnej reakcie materiálov. Skúšobná metóda vyvinutá ako ISO 5660, používajúca kónický kalorimeter, umožňuje spaľovanie skúšobných vzoriek pri určitom rozsahu vonkajších tepelných tokov. Testy v priemyselnom laboratóriu ukázali, že doska z EPS sa rýchlo zmrštila od zdroja tepla a deštruovala do filmu z roztaveného polystyrénu. Pri tepelnom toku až do 20 kW/m² nebolo pozorované vznietenie plameňom. Pri vyšších tepelných tokoch bola celková rýchlosť uvoľňovania tepla (RHR) a špičkovo RHR pri samozhášacích verziách s pridaným retardérom horenia nižšia ako pri štandardných verziách.

Kalorická hodnota EPS materiálov (40 MJ/kg) je asi dvojnásobkom tejto hodnoty v prípade dreva (18,6 MJ/kg), ale ak sa do úvahy vezmú porovnateľné hustoty oboch produktov, kalorická hodnota na objem EPS je 54 MJ/m³ až 1250 MJ/m³ v porovnaní s 7150 MJ/m³ až 10400 MJ/m³ pri produktoch z celulózy, ako sú drevotrieskové dosky alebo drevo.

Celkový tepelný obsah materiálov ovplyvňuje intenzitu požiaru z hľadiska jeho šírenia a rýchlosť uvoľňovania tepelného obsahu je mimoriadne dôležitá. Mimoriadny význam majú podmienky spaľovania. Uvoľňovanie tepla z EPS materiálov je asi trikrát rýchlejšie ako pri mäkkom dreve, ale trvá oveľa kratšie.

Rozsah a rýchlosť uvoľňovania tepla sú obmedzené predovšetkým vetraním. Napríklad EPS s objemovou hmotnosťou 16 kg/m³ potrebuje na úplné spálenie viac ako 150-násobný objem vzduchu. Úplné spálenie EPS je nepravdepodobné, takže k uvoľneniu jeho celkového tepelného potenciálu dochádza naozaj len zriedka.

Vrstva EPS s hrúbkou 200 mm a s objemovou hmotnosťou 20 kg/m³ disponuje rovnakým objemom tepelnej energie ako vrstva borovicového reziva s hrúbkou 17 mm, ale kto sa už len rozhodne použiť rezivo s hrúbkou 17 mm ako nechránený povrch na strope alebo na stene?

Dym

Dym hrá pri požiari významnú rolu. Veľmi hustý dym je vážnou prekážkou pri hľadaní únikového východu, čím narastá riziko pre obyvateľov. Dym môže byť taktiež toxický, alebo môže mať nízky obsah kyslíku, pričom čiastočky sadzí sú schopné blokovať a nepriaznivo ovplyvňovať dýchacie orgány.

Pri posudzovaní potenciálnych dymových emisií z EPS pri požiari v budove patrí medzi základné zvažované faktory možný rozsah plameňov šíriacich sa po povrchu, podmienky vetrania a rýchlosť rozkladu EPS. Účinná ochrana povrchu obmedzí plamene na oblasti, kde pokrytie zlyhalo a kde na spojoch a malými štrbinami dochádza ku prenikaniu roztaveného polystyrénu alebo plynných produktov z rozkladu.

Presne predpovedať potenciál EPS z hľadiska tvorby dymu je veľmi zložité, pretože pri skutočnom požiari sa môže objaviť celý rad variabilných podmienok spaľovania. Generalizované závery z testov malého rozsahu boli doložené dôkazmi z požiarov. Pri požiari vytvárajú EPS materiály z danej hmoty viac dymu ako iné materiály. Je nutné však podotknúť, že EPS obsahujú len 2 % obj. pevných látok.

Pri požiaroch, kde vzniká veľké množstvo dymu, sa často mylne predpokladá, že tento dym pochádza zo spaľovania strešnej izolácie z EPS. V niektorých prípadoch boli takéto tvrdenia prezentované aj u požiarov, kde nebola použitá izolácia z EPS. V skutočnosti pochádza väčší objem dymu z materiálov, ako sú drevo, asfalt a nábytok a to predovšetkým v prvej fáze požiaru.

Šírenie požiaru

Šírenie požiaru je proces postupného, kontinuálneho vznietenia pozdĺž povrchu. Rozsah a rýchlosť šírenia plameňov závisí v značnej miere od vznietiteľnosti a od rýchlosti uvoľňovania tepla z horľavého materiálu. Pri obkladoch, kde je EPS materiál pripojený k tuhému substrátu a kde je vybavený ochranným vonkajším obkladom, je riziko šírenia požiaru taktiež ovplyvnené fyzikálno-teplotnými vlastnosťami povrchovej vrstvy, na ktorej sa EPS môže taviť.

Blízkosť substrátu a stupeň integrity ochrannej vrstvy na miestach (kde naďalej zostáva) ako aj konštrukcia upevnenia určujú, kam sa dostane roztavený polystyrén a prívod vzduchu a tepla do oblasti horenia. Ak sa na pripojenie EPS materiálu k povrchovému obkladu použije lepidlo, dôjde ku taveniu v spojení s týmto obkladom, ale na miestach, kde sa použili hrubé vrstvy a to predovšetkým v horizontálnom smere, môže zlyhanie povrchového obkladu viesť ku vytváraniu a odkvapkávaniu roztavených kvapiek, ktoré často horia.

Na miestach porušenia krycej vrstvy sú prívod vzduchu a orientácia exponovaného EPS dôležité pre určenie nasledujúcich rizík šírenia plameňa (napr. pri stene v dutine zaizolovanej EPS materiálom). Rýchle šírenie je nepravdepodobné, pretože tu nie je dostatočná cirkulácia vzduchu.[9), 10)]

Na základe vykonávaného výskumu je možné oddelene kvantifikovať príspevok ku šíreniu požiaru vo voľne vetraných priestoroch daný izolantom, kde sa EPS materiál používa v obvodových paneloch alebo ako obklad časti stien alebo stropov. Príspevok izolantu súčasne závisí na rozsahu porúch krycej vrstvy. Ak je konštrukcia kvalitná a ak je krycia vrstva vybraná dôkladne, môže byť rýchlosť, ktorou izolačný materiál následne prispieva teplom, dymom, atď. ku vývoju požiaru v uzatvorenom priestore, výrazne obmedzená a v podstate je možné aj oddialiť moment zapojenia EPS do tohto procesu.[11), 12)]

Rozsiahly experimentálny výskumný program vykonávaný organizáciou Building Research Establishment (BRE) v Anglicku, pri ktorom boli simulované účinky plne rozvinutého požiaru v miestnosti zvonku izolovaného obytného priestoru, ukázal prvky projektu ovplyvňujúce jeho reakcie pri požiari[13)]. Na miestach, kde sa použila izolácia z EPS, pri vhodnom výbere krycej vrstvy v správne vybranej konštrukcii a pri použití závesov a správnej inštalácii celého príslušenstva sa ukazuje, že spoločne s náležitými protipožiarnymi bariérami je možné účinne znížiť príspevok izolácie k rýchlemu vznikaniu vertikálneho šírenia požiaru po vonkajšej povrchovej úprave alebo trhlinami v izolácii, čím sa súčasne obmedzujú škody spôsobené požiarom. Reakcie homogénnych ľahkých retardérov horenia ako agregátov nanesených externe na pevné steny sa pri požiari ukázali ako uspokojujúce. Požiarne vlastnosti EPS dosiek použitých na vonkajšie izolácie obvodových stien sa ukázali ako dostatočné.

Dymové častice vytvorené dymiacim ohňom sú veľké, čierne a majú nepravidelný tvar. Hustota vytváraného dymu narastá so zvyšujúcou sa teplotou a intenzitou tepelného toku do materiálu. Pri tlejúcom ohni, napr. tam, kde EPS materiály zostávajú účinne chránené a kde ku rozkladu dochádza pri nedostatku kyslíka, prevládajú drobné sivé častice a špecifické hodnoty optickej hustoty sú nižšie ako pri horení s plameňom.

Ak je EPS vystavený plameňom, horí, vytvára sa množstvo hustého, čierneho dymu, ktorý obvykle zodpovedá hmote spotrebovanej pri požiari. Pomerne rozšírený je názor, že toxicita dymových plynov je úmerná hustote dymu, ale všetko nasvedčuje tomu, že tomu tak nie je.

V aplikáciách, kde sa používa EPS bez ochrannej vrstvy, je množstvo dymu limitované priaznivým pomerom hmoty a plochy povrchu peny s nízkou hustotou.
Aj keď EPS v štandardných aplikáciách pri vystavení ohňu vytvára množstvo dymu, celkový objem dymu je vďaka hustote EPS nízky. Vzhľadom k tomu, že EPS sa nikdy nepoužíva v obnaženej forme alebo sa používa v miestnostiach bez rizika požiaru a vždy je vložený medzi vrstvy iných materiálov, sú pozorovania tvorby dymu v takýchto praktických podmienkach reálnejšie.

V bežných prípadoch je EPS voči požiaru chránený krycími, nehorľavými materiálmi a k jeho horeniu dochádza až v momente, keď sa celá budova ocitá v plameňoch. V takýchto prípadoch EPS síce tiež prispieva teplom, ale nezapaľuje a nešíri požiar, pričom objem dymu je obmedzený. Z toho je možné extrahovať záver, že EPS pri správnom použití a v odporúčaných aplikáciách neprispieva ku zvyšovaniu rizika hustoty dymu [1)].

Toxicita

Ako už bolo uvedené vyššie, je prognózovanie reakcií počas reálneho požiaru na základe testov v malom meradle veľmi zložité. To isté sa vzťahuje aj na posudzovanie rizík plynných emisií z dymiacich materiálov. V praxi existujú dva prístupy: za prvé je to stanovenie produktov z tepelného rozkladu a za druhé je to štúdium ich biologických účinkov. Z dôvodu dosiahnutia čo najrealistickejšieho obrazu rizík je potrebná kombinácia oboch prístupov.

Aj keď pri horení EPS vzniká tmavý dym, toxicita uvoľnených dymových plynov je oveľa nižšia ako toxicita iných, bežne využívaných materiálov. K tomuto záveru dospela organizácia TNO Centre for Fire Safety[14)] už v roku 1980 a to nielen pre EPS v štandardnej verzii ale aj pre samozhášavé EPS. Toxicita plynov bola meraná pre drevo, hodváb, bavlnu, bavlnu upravenú retardérom horenia a pre dva typy EPS (pozri tabuľku). EPS vykazoval v porovnaní s inými materiálmi výrazne nižšiu toxicitu.

Rozsiahly výskum toxicity dymových plynov vznikajúcich pri horení EPS bol súčasne realizovaný aj v súlade s DIN 53436, čo je vlastne test toxicity spaľovania vykonávaný v malom meradle, ktorý poskytuje výsledky relevantné z hľadiska skutočných požiarov.

Pri tomto teste sa vzorky zahrejú na teplotu 300, 400, 500 a 600 °C. Podobne ako rôzne verzie EPS boli vyhodnocované aj rôzne prírodné produkty, ako je borovicové drevo, drevotrieska, expandovaný korok a triplex, guma, plsť a koža. Výsledky sú zhrnuté v nižšie uvedenej tabuľke.

Dymové plyny z EPS sa v celom rozsahu prejavovali ako rovnako alebo aj menej toxické ako dymové plyny z prírodných produktov. Vlastný EPS bol v porovnaní s rovnakým objemom skúšobných vzoriek hodnotený vďaka extrémne nízkej hustote a nízkej hmotnosti (98 % vzduchu) veľmi pozitívne. Naviac, v prípade samozhášavého EPS nebol zistený žiadny negatívny účinok na tvorbu dymu, čo je výsledkom použitia retardéra horenia.

V tabuľke sú uvedené hodnoty objemu oxidu uhoľnatého a styrénového monoméru uvoľňované pri horení samozhášavého EPS. Ich relatívna toxicita sa dá odvodiť z hodnoty ich akútnej inhalačnej toxicity (L/C50 inhalačná doba 30 min.), ktorá je 0,55 % v/v pre oxid uhoľnatý a 1,0 % pre styrén. Akútna inhalačná toxicita styrénu je nižšia ako toxicita oxidu uhoľnatého a jeho koncentrácia je v produktoch z EPS pri vyšších teplotách ohňa taktiež nižšia. Oxid uhoľnatý môže mať smrteľné účinky, pokiaľ je exponovanou osobou vdychovaný po dobu 1 až 3 minút v koncentrácii 10 000 až 15 000 ppm. Styrén má charakteristický zápach, ktorý sa dá zistiť pri koncentrácii od 25 ppm do 50 ppm a ktorý začína byť neznesiteľný pri koncentrácii v rozsahu 200 až 400 ppm. Takýto zápach predstavuje potom výstrahu, že je nutné okamžite opustiť postihnutý priestor. Podráždenie očí a dávenie sa môžu objavovať pri koncentrácii 600 ppm a niektoré neurologické poruchy sa môžu vyskytovať pri koncentrácii 800 ppm. Pri požiari sa zvyšuje predpoklad ďalšieho rozkladania styrénu na oxid uhoľnatý, oxid uhličitý a vodu.

Toxicita dymových plynov z EPS v porovnaní s inými "prírodnými" materiálmi

Vzorka		Emitované frakcie (v/v) v ppm pri rôznych teplotách			
	Dymové plyny pri požiari	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
EPS	Oxid uhoľnatý	50*	200*	400*	1000**
(bez retardéru horenia)	Monomérny styrén	200	300	500	50
Dymové plyny pri požiari	Iné aromatické zlúčeniny	zlomky	10	30	10
	Bromovodík	0	0	0	0
EPS	Oxid uhoľnatý	10*	50*	500*	1000*
(verzia s retardérom	Monomérny styrén	50	100	500	50
horenia)	Iné aromatické zlúčeniny	zlomky	20	20	10
	Bromovodík	10	15	13	11
Ihličnaté rezivo	Oxid uhoľnatý	400*	6000**	12000**	15000**
	Aromatické zlúčeniny	–	–	–	–
Drevotriesková doska	Oxid uhoľnatý	14000**	24000**	59000**	69000**
	Aromatické zlúčeniny	zlomky	300	300	1000
Expandovaný korok	Oxid uhoľnatý	1000*	3000**	15000**	29000**
	Aromatické zlúčeniny	zlomky	200	1000	1000

* tletie/rozžeravenie ** ako plameň – nezistené

Poznámky: Skúšobné podmienky uvedené v DIN 53 436; prietok vzduchu 100 litrov/h
300 mm x 15 mm x 20 mm skúšobné telieska porovnané pri bežných dymových podmienkach

Pri samozhášavých typoch boli stopy (10 až 15 ppm) bromovodíka zistené metódou podľa DIN 53 43619. Hodnota LC_{50} pre HBr je podobná ako pri metóde pre oxid uhoľnatý. Pretože jeho koncentrácia je v porovnaní s CO nízka, jeho prítomnosť v plynoch, daná spaľovaním samozhášavej verzie EPS, neprispieva výrazne k ohrozeniu zdravia. Malé množstvo HBr nemá žiadne významné korózne účinky.

Pri spaľovaní samozhášavého EPS pri podmienkach predpísaných v DIN 53 436 neboli zistené žiadne stopy bromovaných dibenzodioxínov a to ani v plynnom skupenstve a ani v pevnom stave. Zistili sa len zanedbateľné podiely bromovaných dibenzofuránov, z ktorých ani jeden nie je toxickou látkou podľa definícií (nemeckého) Nariadenia o zakázaných látkach z r. 1994.

Vplyv pentánu

Pentán sa používa ako speňovadlo na speňovanie polystyrénu na EPS. Je to čistý uhľovodík, ktorý je síce horľavý, ale krátko po výrobe unikne z finálneho EPS. Pentán je nestabilný a v priebehu niekoľkých hodín sa rozkladá na vzduchu na oxid uhličitý a vodu. Z hľadiska požiarnych vlastností EPS preto pentán nehrá žiadnu významnú rolu a nemá žiaden vplyv na vznik a šírenie požiaru v budove.

Záver zo všetkých štúdií je jasný a presvedčivý. Počas spaľovania EPS a to nielen štandardného ale aj samozhášacieho, sa v porovnaní so spaľovaním prírodných materiálov, ako sú drevo, vlna a korok, uvoľňuje menej toxických plynov a dymu, čo platí aj v prípade väčšiny plastov.

Tavenie a odkvapkávanie

Ako už bolo uvedené vyššie, ***EPS by sa mal používať iba chránený, pokiaľ ide o miestnosť s rizikom vypuknutia požiaru****. Na poľnohospodárskych budovách sa EPS často používa prekrytý vrstvou hliníkovej fólie. Z hľadiska odkvapkávania roztaveného polystyrénu je dôležité upevnenie týchto dosiek. Z tohto dôvodu príslušní výrobcovia uvádzajú pracovné predpisy a podmienky použitia. Zariadenie, ktoré môže byť v prípade poruchy zdrojom iskier alebo požiaru, musí byť umiestnené v bezpečnej vzdialenosti (nesmie byť teda v priamom kontakte s EPS). Iba takýmto spôsobom sa zvýši protipožiarna bezpečnosť a zredukuje sa možnosť výskytu kvapiek roztaveného polystyrénu. V prípade poľnohospodárskych stavieb je možnosť odvedenia úžitkových zvierat omnoho nižšia.*

Zbytky požiaru EPS a ich likvidácia - vyčistenie budovy po požiari

Ak po požiari EPS (s alebo bez retardéru horenia) dôjde ku úniku emisií a tvorbe zvyškov po požiari, nepredstavujú tieto zvyšky pre okolie žiadne nebezpečenstvo. Voda použitá na hasenie EPS a zvyšky po požiari sa dajú likvidovať bez akýchkoľvek osobitných úprav mestských zariadení určených na čistenie odpadových vôd a na likvidáciu pevných odpadov.

Pri väčšine požiarov vzniká potreba likvidácie veľkého množstva materiálu. Po požiari EPS by budova mala byť vyčistená nasledujúcim spôsobom:

1. Vysávačmi a mechanickým vykefovaním sa na sucho odstráni prach a sadze.
2. Porézne povrchy, ako je betón, sa vyčistia opieskovaním.

Ak tieto spôsoby nebudú dostatočné, vykoná sa čistenie na mokro, napr. pomocou alkalických roztokov detergentov. Zvyšky po čistení by sa mali pozbierať a likvidovať spálením. Odporúčaná minimálna prevádzková teplota spaľovacieho zariadenia je 850 °C. Tieto práce by mala zabezpečovať firma špecializovaná v danom odbore.

Ochranné zakrytie

EPS je podobne ako väčšina plastov horľavý. Základným pravidlo je, že ***EPS by sa nikdy nemal používať nechránený, pokiaľ v danej miestnosti existuje riziko požiaru****. Ak sa izolácia z EPS nainštaluje profesionálne, začne horieť až v nasledujúcej fáze, čo pri požiari v budovách znamená, že sa vznieti od horiacich alebo deštruovaných materiálov v okolí. Znamená to tiež, že najskôr sa musí vznietiť budova a jej inventár a až potom sa oheň dostane ku EPS. Iba v dôsledku nedbanlivosti, hlúposti alebo ignorancie môže nastať situácia, v ktorej začne horieť najskôr EPS. Jednou z oblastí použitia, ktorá je často "pod paľbou", je byt s izolovaným stropom. Bolo však dokázané, že pri kvalitnej konštrukcii zahŕňajúcej rozdelenie na oddiely, pri podrobnom plánovaní a pri dôkladnej realizácii zameranej na preventívne opatrenia, môže byť z požiarneho hľadiska postavený bezpečný strop aj pri použití EPS.*

Preto je nevyhnutné, aby boli expandované polystyrénové dosky vždy prekryté krycou vrstvou, ktorá musí byť vhodným spôsobom pripevnená tak, aby sa zabránilo jej deštrukcii pri požiari. Ochrana povrchu EPS sadrokartónovou doskou 9 mm alebo sadrou s hrúbkou 10 mm dostatočne zabezpečuje odolnosť voči vznieteniu, pokiaľ je však ochranné obloženie kvalitne mechanicky pripevnené. Neukotvená vrstva použitá priamo na EPS materiály s izolačnou schopnosťou na udržanie teploty EPS pod 100 °C po stanovenú dobu zabezpečuje protipožiarnu ochranu dovtedy, kým nedôjde ku porušeniu jej integrity. Tenké povrchové úpravy, ako je kašírovanie sadrokartónom, prekrytie hliníkovou fóliou, náter retardérom horenia alebo látkou expandujúcou pri jej vystavení ohňu, nanesené priamo na EPS môžu v obmedzenej miere oneskoriť vznietenie, ale akonáhle podkladový materiál zmäkne v dôsledku pôsobenia tepla, objavia sa prieniky a dochádza ku postupnému zlyhávaniu krycej vrstvy.

Všeobecné preventívne opatrenia pri skladovaní EPS na stavbe

Neretardované EPS materiály sa môžu za istých okolností zapáliť tým, že budú vystavené pôsobeniu otvoreného ohňa. Z tohto dôvodu by sme mali dbať na to, aby sa pri manipulácii a alebo pri skladovaní materiálu pred a po inštalácii zabránilo styku s takýmito zdrojmi zapálenia. U samozhášavých verzií je toto riziko podstatne menšie. Pokiaľ ide o tvorbu prachu počas výroby a spracovania EPS, napr. pri mechanickej úprave EPS, je nutné dodržiavať rovnaké bezpečnostné postupy ako pri prachu z iných organických materiálov.

Záver

EPS je horľavý rovnako ako mnoho iných stavebných materiálov, ale platí to len v prípade, ak sa EPS posudzuje výlučne len ako exponovaný, izolačný materiál. Koncepcia protipožiarnej bezpečnosti bola v Európskej únii vyvinutá na základe účelov a pre účely posudzovania stavieb a výrobkov "v podmienkach komerčného využitia". Požiadavky na funkčnosť preto budú stanovené vo vzťahu k stavebnému prvku ako celku. Dôrazne odporúčame, aby sa vždy zabezpečila ochrana penového polystyrénu lícnym materiálom alebo úplným uzatvorením. Ak sa akceptujú tieto skutočnosti, možno prijať záver, že výrobky z penového polystyrénu nepredstavujú žiadne nevhodné požiarne riziko a nevedú ku zvýšenému riziku hustého dymu za predpokladu, že sú nainštalované správne v odporúčaných aplikáciách.

Zaoberali sme sa trochu podrobnejšie povahou a materiálovými parametrami EPS. Ukázali sme, že pokiaľ ide o toxicitu v prípade požiaru alebo spaľovania, dosahuje tento plast porovnateľné alebo aj lepšie výsledky ako prírodné produkty, ako sú drevo, ľan, juta, atď.

Zhrnutie: S EPS možno stavať a pritom zabezpečiť protipožiarnu bezpečnosť!

Literatúra / Odkazy

1. *The behavior of expended polystyrene (EPS) foam, 18.12.1992, APME Association of Plastics Manufacturers in Europe.*
2. *Forschungsbericht Nr. 104-08-362, Untersuchung der möglichen Freisetzung von polybromierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen beim Brand formgeschützter Kunststoffe, April 1990, Umweltschutzbundesamt*
3. *Hoechst, informatie angende HBCD, 19. mai 1992, met bijlage "Sachstand polybromierte Dibenzodioxine (PBDD) polybromierte Dibenzofurane, februari 1989, Umweltbundesamt*
4. *Eurobrom bv, informatie agende FR-1206 HBCD/milieuaspecten en bijlage Bromine Ltd. FR-1206, Hexybromocyclododecane HBCD, 4. juni 1992*
5. *Lebenswegbilanz von EPS-Dämmstoff, 1. September 1993, Interdisziplinäre Forschungsgemeinschaft Info - Kunststoff, e. V. Berlin*
6. *Heat release rates from samples of polymethylmethacrylate and polystyrene burning in normal air, Tewarson, A. Pire and Mut. 1976-90-96*
7. *Flammability of Polymers and organic liquids, Part I, Burning intensity, Tewarson, A., Factory Manual Research Corp. February 1975. Serial No. 22429*
8. *Stored Plastics test program. Dean, R.K., Factory Manual Research Corp. June 1975. Serial No. 20269*
9. *The tests on expanded polystyrene tined cavity sculls for EPPMA. Rolland Research and Development Ltd. August 1974. Report No. 775-01*
10. *Fire performance of combustible insulation in masonry cavity walls. Rogowski, B.F.W., Fire Safety Journal, Vol. 8, p. 119 - 134*
11. *Investigating the contribution to fire grout of combustible materials used in building components, Rogowski, B.F.W., New Technology to Reduce Fire Losses and Costs (Crayson and Smith Ed.). Elsevier Applied Science Publishers 1986*
12. *Fire performance of building elements incorporating cellular polymers. Rogowski, B.F.W., Cellular Polymers 4 (1985) 325-338*
13. *Fire performance of external thermal insulation of walls of multi-storey buildings. Rogowski, B.W.F., Remaprasad, R. and Southern J.R., BRE Report 1988*
14. *De giftigheid van de bij verbanding van polystyrenschuim vrijkomende gassen, juni 1980, ir. H. Zorgman, TNO Delft, Centrum voor Brandveiligheid*

Eumeps (Construction)
Avenue Marcel Thiry 204
B - 1200 Brussels
Belgium

Tel.: +32 2 774 96 20
Fax: +32 2 774 96 90
E-mail: eumeps@eyam.be
www.eumeps.org

Mezinárodní nezisková organizace
August 2001

Sdružení zpracovatelů zpěňovatelného
polystyrenu ČR
Na Cukrovaru 74
278 01 Kralupy nad Vltavou
Česká republika

Tel./Fax: +420 315 725 747
E-mail: info@epscr.cz
www.epscr.cz

Národní nezisková organizace
Apríl 2002

POLYFORM, s.r.o.
Sv. Anny 1
065 03 Podolínec
Tel.: +421 52 439 12 14
Fax: +421 52 439 12 16
E-mail: polyform@polyform.sk
www.polyform.sk

Kto je EUMEPS

Je platforma pre európskych výrobcov penového polystyrénu (EPS). Reflektuje záujmy všetkých vedúcich európskych výrobcov EPS prostredníctvom národných asociácií.

V rámci organizácie sú dve záujmové skupiny: EUMEPS obaly a EUMEPS stavebníctvo.

EPS predstavuje 35 % celkového trhu stavebných izolácií s 10 000 ľuďmi priamo zamestnanými v EPS priemysle.

EUMEPS bolo založené v roku 1989 a teraz podporuje 95 % európskeho priemyslu EPS.

EUMEPS sa zameriava na riešenia vnútorných priemyslových úloh, monitoruje a koordinuje nepretržitý proces zvyšovania úrovne výroby EPS so zodpovednosťou za výrobky. Toto je dosiahnuté prostredníctvom pracovných skupín zameraných na:

Zdravie, bezpečnosť a životné prostredie
Štandardizácie
Požiarnu bezpečnosť
Komunikácie

EUMEPS je partnerom pre ekonomické, politické a technické záležitosti príslušných strán zahŕňajúcich stavebný priemysel, legislatívu, architektov, projektantov, stavebníkov a spotrebiteľov na európskej úrovni.

SDRUŽENÍ ZPRACOVATELŮ ZPĚŇOVATELNÉHO POLYSTYRENU ČR

POLYFORM Polystyrén

EUMEPS

január 2004

European Manufacturers of EPS