

PĚNOVÉ SKLO FOAMGLAS[®], TEPELNÁ IZOLACE, KTERÁ MŮŽE ZVÝŠIT HYDROIZOLAČNÍ SPOLEHLIVOST STŘECHY

Ing. Jan Vychytil

PITTSBURGH CORNING CR, s.r.o. Průmyslová 3 431 51 Klášterec nad Ohří

Tel.: +420 731 138 978, e-mail: jan.vychytil@foamglas.cz,

www.foamglas.cz

Anotace: Pěnové sklo FOAMGLAS[®] je tepelná izolace s řadou výjimečných doplňkových vlastností, jako jsou nenasákavost, parotěsnost, nehořlavost a extrémně vysoká pevnost. Při aplikaci v tzv. kompaktní střešní skladbě spolupůsobí FOAMGLAS[®] s hydroizolací z asfaltových pásů a zvyšuje tak její hydroizolační spolehlivost. Jedná se také o tepelnou izolaci prověřenou časem, neboť i po řadě desetiletí fungování ve střeších zůstávají její izolační vlastnosti zcela beze změny.
Zcela nestlačitelná tepelná izolace také umožňuje neobvyklá řešení detailů.

1. PĚNOVÉ SKLO FOAMGLAS[®]

FOAMGLAS[®] je deskový tepelně izolační materiál na bázi pěnového skla, který se svými vlastnostmi výrazně odlišuje od ostatních tepelných izolací. Svoji výjimečnost získává díky vysoce kvalitní surovině (nově vyráběnému sklu, ze 60 % z vybraného skelného recyklátu) a 70 letům vývoje technologie výroby. Svojí nízkou tepelnou vodivostí ($\lambda \leq 0,036$ až $0,050$ W/mK, dle typu) se řadí mezi kvalitní tepelné izolace, unikátní jsou však jeho doplňkové vlastnosti. Pěnové sklo FOAMGLAS[®] je současně:

- zcela parotěsné $\mu \approx \infty$ – je neprodyšné pro všechny plyny včetně vodní páry
- zcela nenasákavé – nenavlhá ani vlivem difúze a kondenzace vodní páry
- zcela nehořlavé – třída A1 dle ČSN, nevyvíjí kouř ani toxické spaliny
- extrémně únosné – pevnost v tlaku mezi 0,5 až 2,75 MPa, zcela bez stlačení
- velmi odolné – odolává všem biologickým škůdcům i většině chemikálií
- efektivní – vlastnosti izolace FOAMGLAS[®] se nemění, její životnost přesahuje 50 let
- ekologické – FOAMGLAS[®] nezatěžuje životní prostředí při výrobě, použití v konstrukci ani po skončení životnosti. Lze jej velmi snadno a účelně recyklovat.

Vzhledem k těmto výrazným odlišnostem od běžných tepelných izolací (které patří většinou mezi velmi pozitivní vlastnosti) je FOAMGLAS[®] používán ve speciálních konstrukčních systémech jak ve střeších, podlahách, tak i pro vnitřní zateplení konstrukcí. V plochých střeších se pěnové sklo FOAMGLAS[®] používá vždy v tzv. jednoplášťové kompaktní skladbě, kterou lze navíc doplnit i o další vrstvy pro užitkové střechy. Přehled využití izolace FOAMGLAS[®] v různých skupinách stavebních konstrukcí naleznete na www.foamglas.cz v sekci Konstrukční řešení.

2. PRŮBĚŽNÝ VÝVOJ TEPELNĚIZOLAČNÍCH VLASTNOSTÍ

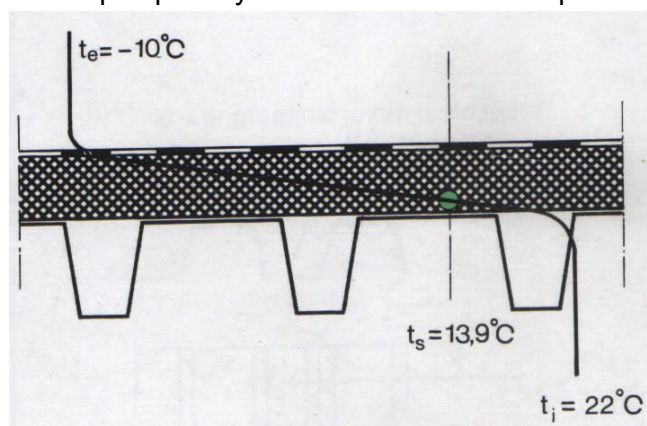
V počátcích výroby pěnového skla překračovala hodnota jeho součinitele tepelné vodivosti hodnotu 0,08 W/mK. Zlepšování izolačních vlastností materiálu FOAMGLAS[®] bylo pozvolné, do roku 1998 (více než 60 let) bylo dosaženo hranice 0,04 W/mK. Tato hodnota zůstala skoro dvacet let nepřekročitelná, neboť další „zvětšování buněk“ způsobovalo nežádoucí křehkost skleněné pěny. Až v roce 2017 byl dokončený vývoj technologie nové generace pěnového skla FOAMGLAS[®] T3+ se součinitelem tepelné vodivosti 0,036 W/mK, což je skokové vylepšení vlastností o více než 12 %.

3. KOMPAKTNÍ SKLADBA Z PĚNOVÉHO SKLA FOAMGLAS®

Kompaktní skladbou se rozumí jednoplášťová zateplená střešní skladba, ve které jsou všechny vrstvy (nosná konstrukce, tepelná izolace tvořená pěnovým sklem FOAMGLAS® a hydroizolace) vzájemně celoplošně slepené asfaltem. Systém kompaktní střechy přináší řadu výhod.

Tepelně izolační vrstva z pěnového skla FOAMGLAS® má v kompaktní skladbě všechny spáry dokonale slepené asfaltem a má tak velmi vysoký difúzní odpor ($\mu = \text{cca } 70\,000$). Pokud je izolace FOAMGLAS® lepena ve dvou vrstvách s vzájemně překrytými spárami, difúzní odpor celé vrstvy se blíží nekonečnu. V kompaktní skladbě se proto nepoužívá klasická parotěsná zábrana, neboť součin $\mu \cdot d$ tloušťka izolace FOAMGLAS® řádově převyšuje $\mu \cdot d$ standardních membránových parozábran. Protože je celá tepelněizolační vrstva prakticky parotěsná, není ohrožena kondenzací vodní páry a kompaktní skladbu je možné použít i nad prostory s vysokou vlhkostí vzduchu (bazény, papírny, sauny) nebo na konstrukce se střídavým směrem difúze vodní páry (střechy zimních stadiónů).

Tloušťka pěnového skla je navržena správně, pokud je za všech okolností teplota spodního povrchu pěnového skla vyšší, než je teplota rosného bodu pro dané vnitřní prostředí (toto platí samozřejmě pouze pro interiéry s vyšší teplotou vzduchu, než je teplota vzduchu v exteriéru). Pak nemůže docházet ke kondenzaci ani ve vrstvách pod pěnovým sklem ani na vnitřním povrchu konstrukce – viz obrázek 1.



Obrázek 1: Správný návrh tloušťky pěnového skla

Asfalt mezi jednotlivými vrstvami střechy zajišťuje dokonalý přenos zatížení v tlaku i v tahu. Skladba nemůže být stržena nebo delaminována sáním větru a současně může být využito extrémní pevnosti v tlaku materiálu FOAMGLAS®, především u teras, pojížděných střech (až vozidly do 60 tun) nebo střešních zahrad.

Kompaktním slepením všech vrstev střechy za použití vodotěsné izolace FOAMGLAS® je vytvořen kompletně vodotěsný systém. To sehrává velmi důležitou roli v případě lokálního selhání hydroizolační vrstvy, neboť vlhkost vniklá do střešního pláště místem poruchy nemá možnost se dále volně šířit. Porucha se vlivem mrazové eroze velmi pomalu šíří vrstvou pěnového skla směrem dolů (cca 2 mm za mrazový cyklus) a po objevení drobného zatečení do interiéru je možné poruchu přesně nalézt a snadno opravit. Důležité je, že poruchu lze přesně lokalizovat podle místa zatékání, zejména když je hydroizolační vrstva skrytá pod další skladbou střechy (např. terasa nebo zahrada).

Mezi další oceňované vlastnosti kompaktní skladby patří:

- extrémní pevnost v tlaku
- vysoká požární bezpečnost a odolnost
- chemická odolnost (v závislosti na použité hydroizolaci)
- velmi dlouhá životnost při zachování konstantních vlastností
- zvýšená hydroizolační spolehlivost



Kompaktně slepené desky FOAMGLAS® na betonové desce.



Kompaktně nalepená hydroizolace na spádových deskách FOAMGLAS®.



Dvouvrstvá kompaktní skladba FOAMGLAS® na trapézovém plechu.

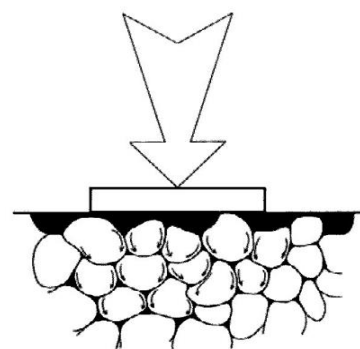
4. PAROTĚSNOST IZOLACE FOAMGLAS® – IDEÁLNÍ ŘEŠENÍ PRO VLHKÉ PROVOZY

Jak již bylo zmíněno, kompaktní skladba z pěnového skla FOAMGLAS® je vhodná i na střechy objektů s extrémně vysokou teplotou a vlhkostí vzduchu. Prostředí nad papírenským strojem (cca 50 °C a RH > 90 %) představuje pro střešní plášť obrovské zatížení difúzí vodní páry. Rozdíl parciálních tlaků vodní páry mezi interiérem a exteriérem je u podobných staveb cca 10 kPa (cca 1000 kg/m²). V takových podmínkách nemůže fungovat klasická jednoplášťová střecha (masivní kondenzace v tepelné izolaci) ani střecha inverzní (teplotní zkrat a kondenzace na povrchu a v konstrukci). Použití dvouplášťové provětrávané ploché střechy není v těchto podmínkách rovněž možné (nedostatečné provětrávání). Jako na většině významných papírenských provozů v Evropě (od Španělska po Švédsko), byla u ružomerské papírny zvolena osvědčená kompaktní skladba s izolací FOAMGLAS®. U takto vlhkých provozů je doporučeno tloušťku izolace FOAMGLAS® rozdělit na 2 vrstvy se vzájemně prostřídanými spárami. Tím je zajištěno bezpečné slepení všech spár asfaltem a vytvoření dokonalé parotěsné zábrany v celé tloušťce tepelné izolační vrstvy. Na střeše nad papírenským strojem PM 18 byl použitý FOAMGLAS® T4+ ve dvou vrstvách po 70 mm a kompaktní skladba byla dokončena dvouvrstvým hydroizolačním systémem z modifikovaných asfaltových pásů. Při rekonstrukci, která proběhla v polovině roku 2010, byl odstraněn starý střešní plášť, který obsahoval minerální tepelnou izolaci rozmočenou na kaši.

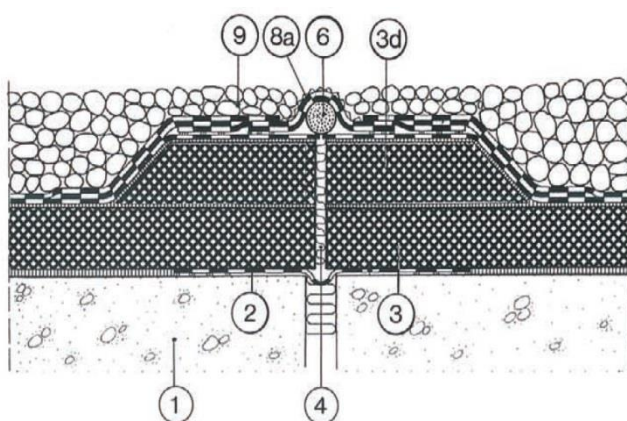
5. PEVNOST V TLAKU A NESTLAČITELNOST

Pevnost v tlaku tepelných izolací se testuje a deklaruje podle normy ČSN EN 826. V této normě je deskám z pěnového skla věnována speciální příloha A, která popisuje především přípravu vzorků před samotným testem. Oba ložné líce desky pěnového skla je nutné opatřit vrstvou asfaltu AOSI o síle 1,5 kg/m² nanášenou za horka a do ní nalepenou vrstvou papíru (papír chrání před přilepením vzorku k lisu). Tato povrchová úprava zabrání drcení křehkých povrchových stěn skleněných buněk a zajišťuje roznesení tlaku do prostorové buněčné struktury pěnového skla. A stejně tak – s asfaltovou (nebo podobnou) roznášecí vrstvou na obou zatížených plochách – je nutné ukládat desky pěnového skla ve všech typech konstrukcí, které budou zatíženy tlakem a vyžadují extrémní pevnost a tuhost této tepelné izolace.

Pevnost v tlaku se u tepelných izolací standardně deklaruje pro dva stavy: stlačení vzorku o 2 % a stlačení vzorku o 10 %. Zatímco hodnota při stlačení o 2 % se používá při statických výpočtech, hodnota při stlačení o 10 % je pro stavební praxi nepoužitelná a slouží prakticky jen k „pevnostnímu označení typu“ izolace. Každý statik však musí posoudit, zda je pro jeho konstrukci přijatelné stlačení tepelné izolace o „pouhá“ 2 %, což reálně reprezentuje pohyb (nebo např. průhyb) o několik milimetrů. Takto velká stlačení izolačních vrstev vyžadují velmi vysoké vyztužení navazujících betonových desek, jinak v nich dochází ke vzniku trhlin.



Vysoká pevnost desek FOAMGLAS® umožňuje vytvářet i velmi zajímavé detaily střech přímo ze samotné tepelné izolace. Typickým příkladem jsou nosné náběhy podél dilatačních spár, které rychle a spolehlivě odvedenou vodu a minimalizují riziko zatékání v tomto kritickém místě:



6. STUDIE STÁLOSTI VLASTNOSTÍ IZOLACE FOAMGLAS® V PLOCHÝCH STŘECHÁCH

Na základě žádosti výrobce izolace FOAMGLAS® provedla společnost FIW (Výzkumný ústav pro tepelnou ochranu) Mnichov v období červen 2016 až srpen 2017 sérii testů za účelem vyhodnocení dlouhodobé funkčnosti tepelně izolačních výrobků FOAMGLAS® na bázi pěnového skla. Bylo odebráno několik vzorků izolace FOAMGLAS® z objektů zvolených společností PCE. Zkoumané objekty ve stáří 30 až 45 let jsou z různých míst Evropy, konkrétně z Belgie, Holandska, Velké Británie a Švédska. Odběry vzorků proběhly ve většině případů pod dozorem oprávněné třetí strany a jejich testování proběhlo dle současně platných testovacích metod EN v laboratořích FIW Mnichov na následující parametry:

- i. Součinitel tepelné vodivosti (EN 12667 v odebraném stavu a ve vysušeném stavu)
- ii. Pevnost v tlaku (EN 826)
- iii. Obsah vlhkosti (metoda vysušení v peci)

Výsledky všech testů byly porovnány s deklaracemi uvedenými v technických certifikátech dostupných v době výstavby těchto budov.

Na základě těchto porovnání FIW zjistila ve všech případech, kdy byla v době odběrů vzorků hydroizolace konstrukce stále funkční a byl tak zajištěn nízký obsah vlhkosti, že výrobky FOAMGLAS® zajišťují stále vysokou tepelněizolační ochranu i po řadě desetiletí zabudování v plochých střechách. V těchto případech byly výsledky testů velmi blízko hodnotám deklarovaným v technických certifikátech s hodnotami součinitele tepelné vodivosti mezi 0,043 a 0,053 W/mK. Výsledky testů neprokázaly výrazný rozdíl v tepelné vodivosti mezi vzorky v odebraném a ve vysušeném stavu. Všechny vzorky prokázaly vysokou mechanickou stabilitu s pevností v tlaku přesahující 500 kPa.

Tato studie pouze potvrdila další zcela unikátní vlastnost pěnového skla FOAMGLAS® - jedná se o tepelnou izolaci prověřenou časem s konstantními izolačními vlastnostmi i po řadě desetiletí fungování v plochých střechách.

7. VODOTĚSNOST A HYDROIZOLAČNÍ SPOLEHLIVOST

Slepením všech spár mezi vodotěsnými deskami FOAMGLAS® asfaltem nebo asfaltovými lepidly vzniká nenasákavá vrstva, která je kompaktně a vodotěsně spojena s hydroizolací. Pěnové sklo FOAMGLAS® tak spolupůsobí s hydroizolací a reálně přispívá ke zvýšení její hydroizolační spolehlivosti.

Tímto efektem „vodotěsné tepelné izolace“ nemohou desky pěnového skla samotnou hydroizolační vrstvu plnohodnotně nahradit, neboť bez ní nedokáží dlouhodobě odolávat povrchové námraze, ale spolehlivě brání šíření vlhkosti ve střešní skladbě především v případě lokální poruchy hydroizolace. V případě poruchy hydroizolace přebírá kompaktně slepená vodotěsná tepelná izolace FOAMGLAS® dočasně její funkci, a především neumožňuje šíření zatečené vlhkosti do plochy střechy. Případná porucha hydroizolace tak zůstává lokální, je možné ji snadno nalézt a rychle opravit s minimálními náklady. Přínos této „schopnosti“ kompaktní skladby FOAMGLAS® se plně projevuje v případech, kdy je střecha doplněná o provozní nebo vegetační souvrství. Voda zatečená poškozeným místem v hydroizolaci se v kompaktní skladbě nemůže plošně šířit a po čase se místo poruchy projeví malým a lokálním zatečením v interiéru. Po celou dobu je zbývající část kompaktní střechy FOAMGLAS® plně funkční a suchá. Poruchu hydroizolace je snadné nalézt a opravit i pod provozními nebo vegetačními vrstvami (aniž by se musely odstraňovat ve velké ploše), neboť její poloha odpovídá malému prosáknutí do interiéru.

Hydroizolační spolupůsobení desek z pěnového skla FOAMGLAS® s hydroizolačním souvrstvím z asfaltových pásů poskytuje hydroizolaci vyšší úroveň spolehlivosti, než kdyby byla aplikována na jiném typu tepelné izolace. Zvýšení hydroizolační spolehlivosti kompaktní skladby zapracovala Česká hydroizolační společnost* také do své směrnice ČHIS 01**: Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti. Za stejných okrajových podmínek vykazuje kompaktní skladba z pěnového skla (H3.5) vyšší spolehlivost, než samotné dva asfaltové pásy (H2.1.4) na jiném podkladu. Viz tabulka B1: Příklady hydroizolačních konstrukcí a vrstev, porovnání jejich účinnosti a spolehlivosti z hlediska pronikání vody v kapalném skupenství. Směrnice ČHIS 01 od strany 41.

* Česká hydroizolační společnost je odbornou společností Českého svazu stavebních inženýrů, partnerské organizace ČKAIT. Působí jako dobrovolné a nezávislé sdružení odborníků z oboru hydroizolační techniky. Viz www.hydroizolacnispolecnost.cz.

** Směrnice ČHIS 01 stanovuje zásady pro navrhování ochrany staveb a chráněného nebo vnitřního prostředí objektů proti nežádoucímu působení vody a vlhkosti. Na základě hydrofyzikálního namáhání a množství vody směrnice stanoví tzv. Návrhové namáhání vodou NNV 1 až NNV 7. Dále směrnice zohledňuje kombinace Třídy požadavků na prostředí P1 až P4 (nejvyšší P1 pro muzea apod.), Třídy požadavků na stav ohraničujících konstrukcí K1 až K4 (K1 - konstrukce s nenávratným poškozením vlhkostí), Třídy ochrany dokončených prostor (povolený/nepovolený přístup), Třídy přístupnosti hydroizolačních konstrukcí pro opravy R1 až R4 (R4 - nepřístupné pro opravy) a následně doporučuje optimální Třidu spolehlivosti S1 až S5 (nejvyšší S1) pro různé hydroizolační konstrukce navrhované v Třídě účinnosti U1 a U2. Za stejných okrajových podmínek vykazuje kompaktní skladba z pěnového skla (H3.5) ve většině případů o stupeň vyšší spolehlivost (v některých případech shodnou), než samotné dva asfaltové pásy (H2.1.4).

V případě, že potřebujete konzultovat návrh desek z pěnového skla v jakékoli konstrukci nebo proškolit Vaše pracovníky na realizaci izolačních systémů FOAMGLAS®, neváhejte se obrátit na bezplatný technický servis výrobce izolace FOAMGLAS®, na www.foamglas.cz nebo konzultace@foamglas.cz.

Kontakt:
Ing. Jan Vychytil
GSM: (+420) 731 138 978,
E-mail: jan.vychytil@foamglas.com
www.foamglas.cz

