

Výhody, nevýhody a příčiny poruch izolací střeš stříkanou PUR pěnou

7.1.2008 | Petr Korčák | PUR-IZOLACE s.r.o.

Kvalita a trvanlivost izolací ze stříkané PUR pěny významně závisí na odbornosti zpracování a zkušenostech realizační firmy.

Úvod

Mezi řadou tzv. klasických technologií si našla počátkem 90. let své místo na trhu technologie nástřiku tvrdé polyuretanové pěny, za výrazné podpory německých chemických koncernů (BAYER Rhein Chemie a BASF Elastogran). Její postavení není nijak dominantní, neboť náročnost na vložené investice do technologického zařízení a dodržování technologických pravidel výrazně zredukovalo počet realizačních firem.

V počátcích se projevila neznalost a malé zkušenosti s prováděním, často bohužel umocněné s neseriózností některých podnikatelů - tak jako v mnoha jiných odvětvích. Vzhledem k určité absenci izolačních materiálů na současném stavebním trhu lze i dnes najít nové "dobrodruhy", kterým chybí potřebné znalosti a zkušenosti. Výběr zkušené realizační firmy je proto stále velmi rozhodujícím faktorem pro úspěšnost realizace.

Historie

Původ technologie izolací střeš nástřikem tvrdé pěny je více jak před 45 lety ve Spojených státech. V období ropné krize vznikla velká potřeba tepelných izolací střeš - a to nejen v zimě, ale i v létě, kdy klimatizační jednotky mají vysokou spotřebu energie. V současné době je trh s touto technologií stále nejširší ve Spojených státech (celoplošně 5%, lokálně až 20%), v Evropě pak ve Španělsku a v Řecku. Stejně tak u nás je požadavek zvyšovat tepelné izolace střeš stále aktuálnější. Tvrdá polyuretanová pěna je stále nejlepším tepelným izolantem, téměř dvakrát lepším než expandovaný pěnový polystyren. Hodnota měřeného součinitele tepelné vodivosti činí $\lambda = 0,023$ W/m.K. Do roku 1995 byly pro napěňování tvrdých polyuretanových pěn používány freony (F 11), které byly Montrealskou dohodou od roku 1996 zakázány a jejich výroba skončila. Dnes používané nadouvací plyny (HFC - hydrofluorcarbon) neobsahují žádné halogenové uhlovodíky a jsou 100 % ekologické.

Princip

Principem technologie izolací střeš je nástřik směsi dvou tekutých složek (A+B) na povrch, jenž má být izolován. Směs po dopadu na povrch okamžitě reaguje a ze skupenství tekutého se mění do skupenství pevného s tím, že mnohonásobně nabývá na objemu. Při chemické reakci se vytváří CO₂ (kysličník uhličitý). Ten se při reakci obalí vznikajícím polyuretanem a do 20 sekund po začátku reakce je na povrchu (střešy) vrstva tvrdé, pochůzné (pevnost v tlaku = min.4 kg/cm²) tvrdé pěny. Základní tloušťka izolační vrstvy na střeše je 30 mm. Po vrstvách možno nástřik opakovat neomezeně silný podle požadavků na hodnotu tepelné izolace. Velmi důležitým a pozitivním faktorem této technologie je vysoká **uzavřenost buněčné struktury pěny a tím docílený hydroizolační**

efekt. Zpracování nástřikem na ploše střechy přináší tedy výhodu bezesparé vodotěsné izolace, včetně tepelné izolace bez tepelných mostů s dokonalou celoplošnou adhezí. Při opravách zatékajících plochých střech obytných a panelových domů je zcela bezproblémové zatěsnění všech kritických průchodů střešním pláštěm, jako např. odvětrávací komínky, napojení vzduchotechniky nebo často problémová napojení střešních vpustí a detailů u atik střechy. Nezanedbatelná je i velmi nízká hmotnost izolační vrstvy - při 30 mm tloušťky činí pouze cca 2,5 kg/m², což je velmi pozitivní z hlediska nízkého statického zatížení střešní konstrukce.

Díky způsobu zpracování nástřikem na podklad, který má být izolován, je možno výborně izolovat nejen klasické asfaltové krytiny, ale i vlnitý a trapézový plech (ocelový nebo hliníkový), vlnitý eternit a laminát, falcovaný plech (pozinkovaný, titanizek, měď) nebo jakkoliv komplikovaně tvarované povrchy střech, např. z betonu.

UV ochranná vrstva

Nezbytnou součástí polyuretanové izolace, v minulosti poměrně podceňované, je UV ochranná vrstva, která pěnu chrání proti dlouhodobým účinkům UV záření. U nás nejrozšířenější jsou vrstvy na bázi akrylátu, které jsou levné, ale jejich životnost na střechách s mírným spádem (tvorba louží) je kratší - kolem 7 až 10 ti let. Životnost vrstvy je naprosto závislá na její tloušťce.

Zatím nejkvalitnější z hlediska životnosti jsou (ve Spojených státech hojně používané) vrstvy na bázi **silikonu**. Silikony nebo též polysiloxany jsou polymerními látkami, které oproti jiným typům organických polymerů vykazují vhodnější vlastnosti pro použití v exteriérech. Tyto vhodnější vlastnosti vyplývají z vyšší energie a tedy i pevnosti vazby křemík - kyslík, která je základní stavební jednotkou v silikonech. Z tohoto důvodu je silikonový polymer odolnější vůči UV složce slunečního záření, vůči oxidaci vzdušným kyslíkem i ozonem. Vedle toho silikony vzhledem k nepolární povaze základního řetězce vykazují vysokou vodoodpudivost (hydrofobitu). Takovýto soubor vlastností předurčuje silikony pro formulaci výrobků, které vzhledem ke své aplikaci v exteriérech musejí odolávat povětrnostním vlivům, tj. zejména pro formulaci exteriérových nátěrových hmot a tmelů. Nicméně pojem "silikon" či "silikonový" bývá v poslední době využíván v průmyslu nátěrových hmot poněkud šířeji.

Klasické, běžně používané, silikonové nátěrové hmoty obsahují jediný typ pojiva a tím je síťotvorný silikonový polymer či pryskyřice. Do nátěrové hmoty je tato silikonová složka při výrobě dodávána buď v podobě čisté či ve formě roztoku v organických rozpouštědlech u rozpouštědlových nátěrových hmot, anebo v podobě vodných emulzí u vodouředitelných nátěrových hmot. Pojem silikonová nátěrová hmota však bývá často nepřesně používán, a to zejména ve stavebnictví, i tehdy, je-li silikonový polymer pouze jedním z pojiv. Fakticky se tedy jedná např. o nátěrovou hmotu silikon-akrylátovou či silikon-vinylacetátovou, eventuelně o nátěrovou hmotu na bázi nejrůznějších akrylátových či vinylkarboxylátových kopolymerů. Nepřesně se vžilo, že takováto nátěrová hmota může být označována jako silikonová, obsahuje-li minimálně 20 % sušiny silikonového pojiva vztaženo k celkové sušině pojiv. Rovněž se často chybně hovoří o silikon-akrylátových nátěrových hmotách v případech, kdy je jako pojivo použit pouze akrylátový kopolymer, přičemž silikonová složka slouží pouze jako aditivum zvyšující hydrofobitu filmu nátěrové hmoty. Tato silikonová složka se sama o sobě aktivně neúčastní tvorby nátěrového filmu, tudíž nezvyšuje jeho UV odolnost ani odolnost vůči oxidaci.

Z této úvahy jednoznačně vyplývá, že nátěrové hmoty pojivově založené pouze na silikonové chemii budou vykazovat odolnost vůči povětrnosti výrazně vyšší než nátěrové hmoty, které obsahují pouze 20% pojiv na bázi silikonu a zbytek tvoří další typy polymerů, nejčastěji akryláty. Proto je zapotřebí si před aplikací "silikonové"

nátěrové hmoty ověřit, zda-li se jedná o výrobek založený výhradně na silikonovém pojivu či je-li silikon pouze minoritní složkou pojivového systému nebo dokonce je-li v nátěrové hmotě přítomen pouze jako hydrofobizační činidlo. V případě nátěrových hmot založených čistě na silikonovém pojivu je životnost nátěrových filmů při vystavení povětrnosti mnohonásobně vyšší než v případě, kdy je silikonový polymer zastoupen pouze jako "doplňěk" např. akrylátů.

Námi používaný materiál s názvem **Silicoat** je silnovrstvá nátěrová hmota sloužící k finální ochraně polyuretanových střešních tepelných izolací před účinkem slunečního záření, před fotooxidací a rovněž výrazně zvyšuje odolnost systému proti působení vody, především stojící vody. **Silicoat je založen čistě na silikonovém pojivu**, kdy je využito techniky používané při formulacích jednosložkových silikonových kaučuků kondenzačního typu. Vulkanizací za spolupůsobení vzdušné vlhkosti dochází k vytvoření inertní silikonové polymerní sítě, která zajišťuje **mnohonásobně vyšší úroveň ochrany polyuretanové izolace než nátěrová hmota silikon-akrylátová**. Tato vyšší úroveň ochrany se projeví výrazně vyšší životností střešního izolačního systému do doby obnovení tohoto nátěru... (až 20 let). V kombinaci silikon/drcená břidlice/silikon je prakticky bezúdržbová s těžko odhadnutelným horizontem konce životnosti pro další servis, cca 25-30 let. Tento typ UV ochrany na střešních polyuretanových pěnách se provádí v ČR od roku 2001.

Poruchy - závady

Většina poruch je zapříčiněna lidským faktorem, ať už vědomě nebo nevědomě. Největší množství poruch, které způsobilo na čas určitý pokles zájmu veřejnosti, bylo způsobeno naprosto amatérským a "zlatokopecským" přístupem široké řady firem (na počátku 90-tých let v Československu bylo téměř 40 firem), které s minimem znalostí a zkušeností se pouštěly do složitých a náročných rekonstrukcí střež s vidinou velmi rychlého zbohatnutí a mnohdy s cílem ukončením činnosti, jakmile se objeví problémy a reklamace. Poptávka na trhu na izolace plochých střež byla obrovská a technologie PUR sváděla svoji zdánlivou jednoduchostí k masovému rozšíření. Některé z těchto firem a bohužel i někteří ze znalců v oboru střež nebyli a nejsou schopni příčiny těchto poruch diagnostikovat. Velmi stručně k některým poruchám :

degradace UV zářením - úbytek UV vrstvy

je jednou z nejčastěji diskutovaných otázek. Bohužel zde dochází k **záměně pur pěny dvoukomponentní** (např. používané na střechy) a **jednocomponentní montážní pěny** (např. používané k montáži oken). Tyto pěny, ač jsou chemicky téměř shodné, mají zcela rozdílné poměrové složení chemických komponentů. Přebytek složky B (MDI), který u montážní pěny zajišťuje její zaručenou reakci - vypěnění - v měnicích se podmínkách vzdušné vlhkosti (která je základem pro expanzi po vypěnění ze spreje), způsobuje její abnormální nestálost vůči UV záření. Zcela jiná je situace u dvoukomponentní pěny - např. na izolace střež, kde složky A a B jsou mezi sebou beze zbytku zreagovány (stechiometrická reakce). Přesto, že UV záření také negativně působí na tvrdou pur pěnu, dochází k degradaci pouze povrchově a velmi pomalu. O objemové hmotnosti 60-65 kg/m³ je měřitelný úbytek v mm po mnoha letech. Přesto je nutné nejpozději do cca půl roku pěnu opatřit UV ochrannou vrstvou - obvykle nátěrem, nástřikem. Pěna, která byla i dlouhodobě vystavena UV záření však neztrácí své izolační schopnosti. Dodatečný vhodný nátěr okamžitě povrchovou degradaci zastaví. Jiný faktor (mimo UV záření) neovlivňuje životnost správně zpracované dvoukomponentní polyuretanové tvrdé pěny.

zvýšená nasákavost izolační vrstvy

je obvykle způsobena nedodržením směšovacího poměru základních komponentů k výrobě tvrdé pěny, tzn. nedbalostí nebo nepozorností realizačního personálu. Jedná se o nedostatek složky B, tzv. MDI, kdy buněčná struktura vznikající pěny při reakci nemá převážně uzavřenou strukturu. Příčinou však může být i nástřik na mokré podloží, čímž prakticky opět dochází k porušení směšovacího poměru složek. Další příčinou může být i nevhodná volba UV ochranné vrstvy (nátěru), která má vysoký součinitel difúze vodních par v kombinaci s vyšší nasákavostí filmu.

smrštění izolační vrstvy

je opět způsobeno nedodržením směšovacího poměru základních komponentů k výrobě tvrdé pěny. Jedná se o nedostatek složky B, tzv. MDI, kdy nedostatečně uzavřená buněčná struktura vznikající pěny může způsobit pokles tlaku v buňkách a následné smrštění. Velmi nepatrné smrštění se však objevuje vždy a to při chladnutí vzniklé pěny. tento přirozený jev se neprojevuje nijak negativně, protože je plně kompenzován absolutní adhezí nastříkané izolační vrstvy k podkladu. Nedostatečná příprava podkladu může ojediněle způsobit drobné defekty spojené s chladnutím pěny.

tvorba boulí na izolační vrstvě

může být způsobena několika faktory:

- především přerušením nástřiku celkové tloušťky na více jak 12 hod (nikoliv celkové plochy)
- netěsností směšovací stříkací pistole a odkapáváním jednotlivých složek
- nástřikem pěny na mokré podklad nebo za deště
- nepevným a nesoudržným podlozím

Opravy a údržba polyuretanových střež

V převážné většině polyuretanových střež spočívá údržba v opětovné nanesení speciálního (pozor - skutečně pouze speciálního!) ochranného UV nátěru. Obnova UV vrstvy samostatná kapitola celé technologie a vyžaduje znalosti a zkušenosti. I poměrně velmi špatně realizované střežy nebo střežy s dlouhodobou absencí UV ochranné vrstvy lze uvést do plně funkčního stavu s dlouhodobou životností. Základem je odborné posouzení stavu a návržení postupu. Může být použito i částečné odfrézování poškozené nebo špatně realizované vrstvy a její doplnění. Dále provedení nové ochranné UV vrstvy, materiálem k tomu určeným (řada běžných materiálů je nevhodná).

Výhody technologie pur

- celoplošná bezespará vodotěsná izolace, min. 30 mm silná, utěsnění složitě tvarovaných povrchů bez omezení sklonu
- dokonalá tepelná izolace, bez tepelných mostů

- výrazná redukce tepelných dilatací podkladu
- absolutní adheze vrstvy k izolovanému podkladu
- vysoká pevnost v tlaku (min. 4 kg/cm²)
- rozsah pracovních teplot od -200 do + 140 °C, nikdy nedochází k sublimaci!
- nízké statické zatížení nosné konstrukce
- nízký koeficient odporu vodních par, "paropropustnost"
- zdravotní nezávadnost, recyklovatelnost

Nevýhody technologie pur

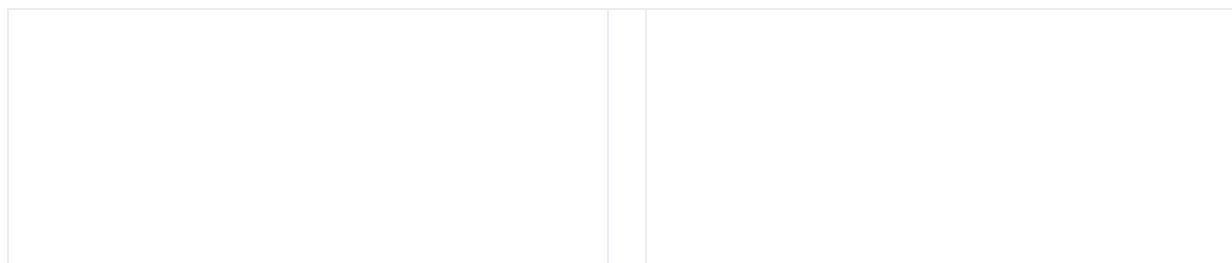
- větší závislost na klimatických podmínkách při realizaci (vítr)
- nutnost zajištění větších oprav odbornou firmou
- nemožnost realizace svépomocí

Realizace

zolace střeš nástřikem pur pěny v závislosti na klimatických podmínkách lze provádět od dubna do začátku listopadu. Důležitá je teplota podkladu (alespoň 10 C), dále se sleduje i relativní vlhkost vzduchu. Mylně se uvádí, že je možné realizovat technologii pur 50 dní v roce (často se objevující účelový nesmysl). Realizační období u nás, v ČR, trvá obvykle 8 měsíců. Argumenty, že pur nelze stříkat v zimě a za deště je pravdivý - avšak, která povlaková technologie je pro aplikace v zimním období nebo za deště vhodná?

Závěr

Nástřikem tvrdé pěny lze izolovat nejen střešy, ale i kolmé stěny a stropy - ze spodu. Lze totiž chemicky nastavit start reakce tak, že pěna reaguje v jedné sekundě a nestéká. Další vlastnost, kterou lze chemicky regulovat je objemová hmotnost. Jak již bylo uvedeno, pro izolace střeš se používá pěna o objem. hmotnosti 60-65 kg/m³. Pro jiné aplikace lze používat pěny od 30 do 120 kg/m³ s tím, že se ovlivňují i další fyzikálně mechanické vlastnosti. Paradoxně, součinitel λ zůstává stejný díky směsi izolačního plynu, obsaženého v mikroskopické buněčné struktuře.





*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur
před 10 lety*



*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur,
detail nástavby vzduchotechniky, bez UV*



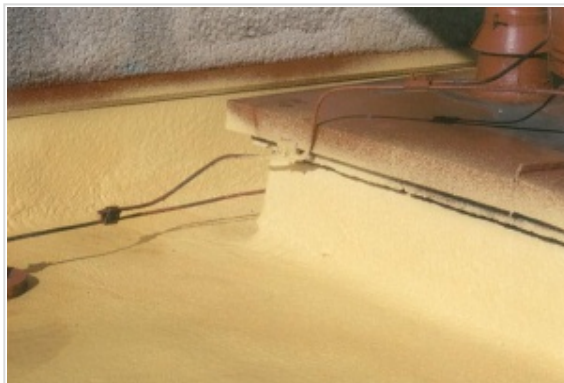
*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur,
detail výlezu na střechu, bez UV*



*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur,
detail nástavby vzduchotechniky, dokončený*



*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur,
detail izolace vpusti, bez UV*



*střecha panelového domu izolovaná nástřikem pur,
detail základu ventilátoru*



střeška panelového domu izolovaná nástřikem pur bez UV vrstvy



rozpracovaná střecha, podklad asfaltové pásy



jednoduché utěsnění složitých detailů



dokončená střecha na panelovém domě (PUR+silikon)



izolace kritického místa - žlab (bez UV vrstvy)



dokončená střecha, pur+silikon+břidlice



nástřik tvrdé pur pěny / izolace stropu nástřikem pur

Datum: 7.1.2008

Autor: Petr Korčák

Společnost: PUR-IZOLACE s.r.o.

Zdroj: III. Celostátní odborná konference Regenerace panelové výstavby v Hradci Králové