

Plochá střecha z mechanicky kotvených asfaltových izolačních pásů s modifikací APP

Jan Plachý

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá krytinou z asfaltových izolačních pásů (AIP) s modifikací APP, která byla použita při rekonstrukci střechy. Vhodností použití AIP s modifikací APP, kombinací těchto pásů s AIP z oxidovaného asfaltu a modifikací SBS pro jednoplášťové ploché střechy.

Klíčová slova: vyztužené asfaltové hydroizolační, modifikace APP (atactic polypropylene), modifikace SBS (styren-butadien-styren), smyková odolnost ve spojích, odolnost proti odlupování ve spojích.

Úvod

Před více než rokem jsem se podílel na rekonstrukci ploché střechy halové stavby, kde jako hydroizolační vrstva byl použit jednovrstvý mechanicky kotvený systém s AIP modifikovanými polymery ze skupiny polyolefínů. Tento typ modifikace se běžně (naposledy Bozděch, 2009) uvádí jako modifikace APP. Jedná se o nezateplenou plochou střechu s dřevěným bedněním. AIP byl částečně položen a částečně spojen se stávající krytinou z oxidovaných a modifikovaným pásů a pásů s modifikací typu SBS.

V souvislosti s aplikací AIP s modifikací APP bylo prezentováno velmi mnoho názorů a ty byly často velmi protichůdné. Téma APP je možné rozdělit do čtyř základních okruhů, které však spolu velmi úzce souvisejí.

- materiálové charakteristiky modifikace APP,
- vzájemná kombinace AIP s modifikací APP s jinými typy asfaltových pásů,
- pevnosti spojů AIP s modifikací APP,
- stárnutí AIP s modifikací APP a s tím vzniklé poruchy.

Materiálové charakteristiky modifikace APP

Charakteristikou polymeru APP se zabýval Novotný (1999a). První APP vznikl jako vedlejší produkt při výrobě IPP. Po jeho zavedení jako modifikátoru AIP nastává jeho nedostatek a tak se začínají používat další polyolefíny. Pouze v některé literatuře jsou souběžně s modifikací APP uváděny další možné modifikace polymery ze skupiny polyolefínů. Jedná se především o PE, PP, EVA, APAO a další (Malych,1998), (Novotný, 1999a), (Fajkoš, 2003), (Plachý, 2005b). Autoři pro zjednodušení terminologie zůstávají u označení APP, které také já budu

používat v tomto příspěvku. Obecně lze říci, že vzniklá **asfaltová směs modifikovaná těmito polymery má plastický charakter**. Vývoj modifikace APP popsal naposledy velmi podrobně popsán v časopise Střechy, fasády, izolace. (Bozděch, 2009). Vlastnostmi AIP modifikovanými APP jsou pak předmětem celé řady článků v různých periodikách.

Vzájemná kombinace AIP s modifikací APP s jinými typy asfaltových pásů

Tato kombinace je u některých výrobců a dodavatelů možná, jiní ji nedoporučují, nebo je přímo zakázána. Podrobně byla tato tematika analyzována v časopise Střechy, fasády, izolace. (Bozděch, 2009).

Odolnost spojů AIP s modifikací APP

Odolnost spojů ve smyku, a proti odloupení se zabývalo několik autorů (Novotný, 1999b), (Plachý, 2005b, 2006, 2008), Šmehyl (2005, 2006, 2007) a (Petříček, 2008), s velmi podobnými výsledky. Pevnosti byly porovnávány se spoji AIP s modifikací SBS a pásy z oxidovaného asfaltu. Pevnosti AIP s APP byly nesrovnatelně nižší. Pevnosti pásů modifikovaných APP na odloupení při laboratorní teplotě tvořila **25-50%** pevnosti pásů modifikovaných SBS.

Bohužel výsledky až na výjimky (Novotný, 1999b) neobsahují přesnější složení AIP, z hlediska použitých typů polymerů. Přehled výsledků Novotný (1999b) viz. tab. 1. Pevnosti spojů z různých typů AIP z hlediska složení asfaltové hmoty publikovali pouze Mařík, Krupka (1998), kteří výsledky převzali od f. Trelleborg. Bohužel **zde není uveden vzájemný spoj APP, SBS, který do kombinace chybí**. Určitě zajímavý výsledek je **ale pevnost spoje z oxidovaného asfaltu a APP. Pevnost po umělém stárnutí odpovídající 10 letům je 0 N/50 mm**. Přehled výsledků viz. tab. 2. Výsledky v tab.1 a tab.2 byly pře počítány na společné jednotky N/50 mm.

Tab. 1: Pevnost v odlupování

Síla na odloupení N/50 mm	SBS (prim. produkt chem. syntézy)	SBS (sekund. produkt chem. syntézy)	ALPA (polyolefin) prim. produkt chem. syntézy	APP (polyolefin) sekund. produkt chem. syntézy
Nový materiál při 23°C	215	245	225	150
Nový materiál při 50°C	135	80	45	35
Materiál po stárnutí při 23°C	310	220	200	90
Materiál po stárnutí při 50°C	95	75	20	30

Zdroj: Novotný, 1999b

Tab. 2: Pevnost pro různé typy materiálů

Síla na odloupení N/50 mm	Nový materiál	Umělé stárnutí (odpovídá 10 letům přirozeného)
SBS+SBS	275	250
OX+SBS	100	25
OX+APP	55	0
APP+APP	80	20

Zdroj: Mařík, Krupka (1998)

Stárnutí AIP s modifikací APP a s tím vzniklé poruchy.

Stárnutí AIP se projevuje především tvrdnutím asfaltového pásu a snížením pevnosti ve spojích jak uvádí Fajkoš (2003), Parys (2003) nebo Bozděch (2009) Proces stárnutí a jeho důsledky pak popsal Novotný (1999a,b, 2000), který uvádí jako základní princip rozdílné objemové hmotnosti APP a asfaltu. Lehčí APP vystupuje na povrch, kde vzniká olejová vrstvička, která způsobuje snížení pevnosti ve spojích. S tímto nesouhlasí Chaloupka (2005), který uvádí, že takovýto případ by mohl nastat pouze jen u velmi tekutých směsí při min. teplotě 180°C.

Snížení pevnosti ve spojích AIP během jejich stárnutí je **dáno rozdílným chemickým složením polymerů APP, SBS a asfaltu**. Na začátku chci upozornit, že modifikátory netvoří s asfaltem chemickou sloučeninu. Pro základní přehled uvádím i princip stárnutí modifikace SBS.

Kopolymer **SBS** patří do **skupiny blokových polymerů** a **APP** do skupiny **polyolefinů**.

V případě **kopolymeru SBS** se jedná o směs s asfaltem, která díky aromatické podobě s asfaltem (styren má aromatický charakter) **vytváří zasítování v podobě 3 rozměrné fyzikální sítě mezi polystyrenovými bloky v asfaltu**. Mechanické vlastnosti a jejich stálost v čase je dána 3 rozměrnou fyzikální sítí, kde butadienová vazba zajišťuje elasticitu celé polymer-asfaltové směsi. Stárnutím v čase, působením vnějších klimatických podmínek, dochází k přerušování vazeb a tím ztrátě elastických vlastností.

V případě **APP a obecně polyolefinů**, je příbuznost s asfaltem podstatně menší. APP (polyolefiny) s asfaltem vytváří emulzi. V závislosti na čase dochází k separaci jednotlivých fází (asfaltu a polymeru), které je způsobené jejich rozdílným povrchovým napětím. Dále je způsobené rozdílnou velikostí molekul obou fází a jejich pohyblivostí. Díky této separaci dochází ke snížení pevnosti ve spojích.

Závěr k použití modifikace APP

Souhrn k modifikaci APP provedl podrobně Bozděch (2009) s následujícími závěry. Cituji:“

- samovolné postupné snižování adheze vrstev, zejména spojů, až do oddělení pásů, možná i s nemožností kotvení,
- vypocování olejů nebo polypropylenu na povrchu nebo na rozhraní vrstev,
- špatná natavitelnost na oxidované asfalty, SBS asfalty,
- těstovitý charakter hmoty se špatnou lepivostí i na skleněná vlákna,
- vyšší příjem vody než vykazují SBS hmoty, pěnění,
- nadměrné křehnutí (stárnutí) vlivem delšího působení zvýšené teploty,
- malá odolnost na pohyblivých podkladech,
- obtížná natavitelnost pásů zejména s KK nad 150°C,
- plasticita hmoty brání samovolné regeneraci vznikajících deformací,
- větší odolnost proti atmosférické korozi je možná jen vzhledová.“

Vlivy na stárnutí a vznikné poruchy spočívají:

- **v použitých surovinách**
 - **asfaltu** (jeho chemickém složení představovaném procentuálním zastoupením asfalténů, malténů, saturnů a),
 - **polymer** (typ polymeru, množství polymeru, disperzi polymeru v asfaltu),
 - **plnivo** (množství, typ plniva z hlediska tvaru),
- **na podmínkách provádění**
 - teplota AIP ,
 - teplota prostředí,
- **na kvalitě provedení**
 - min. velikost provedení spoje,
 - kontrolní výtok asfaltové hmoty ve spoji (housesenka).

Materiál a metodika

Běžně jsou v odborné literatuře používány dva termíny pro modifikace AIP a to modifikace SBS a APP. U těchto termínů je nutné se zastavit. **SBS** je modifikace elastomerového charakteru, která je představována kopolymerem styren- butadien-styren. Modifikace **APP** představuje modifikaci plastického charakteru.

Modifikace SBS. Tento typ polymeru se používá prakticky bez velkých úprav od svého vzniku do dnešních dnů. Jednotlivé typy polymer se liší % zastoupením styrenu a počtem dvojbloků styren-butadien. V případě u polymerů pro které se používá označení **APP** je situace jiná, jak jsem uvedl v předchozích řádcích označení APP platí pro ataktický polypropylen, který vzniká při výrobě IPP. Použití APP je dnes při výrobě okrajové. Jako modifikátor se používají polymery ze skupiny polyolefinů. Tyto polymery jsou dnes primárně vyráběny pro výrobu modifikovaných asfaltů. Tyto modifikované asfalty se pak používají na střechy a jiné typy na vozovky. Kvalita asfaltové směsi vyráběné z PO je z hlediska mechanických parametrů vyšší, což dokládají i výsledky v tab. 1 (Novotný, 1999b), kde pevnost v odlupování u polymerů primární chemické syntézy – polyolefiny (PO) je srovnatelná s SBS, zatímco u sekundární chemické syntézy (APP) je nižší a cca 30% . Rozdíl je pak především vidět u zkoušky po stárnutí, kde je pokles téměř na 60% původní pevnosti. Ne všichni výrobci ale PO používají. Zde vidím „základní problém“, proč jsou některé APP pásy problematické a jiné nikoliv.

AIP použitý při rekonstrukci střešního pláště je modifikován polymery ze skupiny polyolefinů (PO) a neobsahoval APP. Tloušťka pásu 5,0 mm, úprava horního povrchu hrubozrnným posypem, úprava spodního povrchu lehce tavitelná polymerní folie. Nosná vložka PES vyztužená skelnými vlákny. Podélné spoje ve střešním plášti 120 mm, příčné spoje 100 mm. Pás byl k podkladu přikotven talířovými podložkami o rozměru 40 x 80 mm.

Identický materiál je podroben zkoušce odolnost proti odlupování ve spojích v kombinaci s pásy modifikovanými SBS a oxidovanými pásy. Tyto pásy jsou již jiné, ale jak je uvedeno v předchozí části u SBS modifikace a u pásů z oxidovaného asfaltu nedošlo v posledních letech k takovým změnám jako u modifikací s plastomery. Jsou připraveny vzorky pro kombinace AIP s hmotou z SBS+SBS, SBS+OX, SBS+APP, APP+APP, OX+OX, Z kapacitních důvodů a na základě dřívějších výsledků (Novotný,1999b) jsou zkoušky prováděny pouze při laboratorní teplotě, s počtem zkušebních těles dle ČSN EN 12317-1:2000. **Nízký počet zkušebních těles (ZT), kterých je pouze 5, klade velmi vysoké nároky na přípravu vlastních ZT.** Zkoušky jsou doplněny výsledky pevností po termickém stárnutí při +70°C po 2,4, 8 týdnech.

Výsledky

Střešní plášť u realizovaného objektu jsem pravidelně navštěvoval. Na střešním plášti během sledovaného období cca 14 měsíců :

- nedošlo k uvolnění spojů vlatního pásu s modifikací PO (APP),
- nedošlo k uvolnění spojů mezi pásem s modifikací PO (APP) + SBS,
- nedošlo k uvolnění spojů mezi pásem s modifikací PO (APP) + OX,
- došlo k posuvu PO (APP) na klempířském prvku – oplechování okapu.

Laboratorní výsledky měření odolnosti proti odlupování jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3: Odolnost proti odlupování ve spojích pro různé typy materiálů

Odolnost proti odlupování ve spojích N/50 mm	termické stárnutí při 70°C v týdnech			
	0	2	4	8
SBS+SBS	222	189	218	245
SBS+PO	121	99	98	109
SBS+OX	40	63	61	46
PO-PO	114	109	121	141
PO-OX	21	25,6	33	31
OX-OX	32	35,6	34	33

Zdroj: vlastní

Diskuse

Absence rozpojení a posuvu ve spojích AIP na střeše haly ukazuje na dostatečnou pevnost spojů jak ve smyku, tak především na odlupování při kombinaci s jinými materiály. Posun na

pozinkovaném plechu o oplechování střechy je dán především rozdílnou teplotní roztažností těchto materiálů.. S tímto jevem se setkáváme i u pásů s modifikací SBS.

Výsledky laboratorních měření v tab.3 ukazují na nízkou pevnost spojů pásů z oxidovaného asfaltu v kombinaci s pásy SBS, PO(APP). Pevnost na odlupování u modifikace SBS s PO(APP) a PO(APP) + PO(APP) sice nedosahuje hodnot uvedených v tab.1 (Novotný, 1999b), ale hodnoty jsou vyšší než výsledky uvedené u Šmehyla (2006,2007) a Plachého (2005b). Na rozdíl od výše uvedených autorů dochází k výraznému poklesu pevnosti pouze u kombinace pásů SBS, PO(APP) a SBS s PO(APP). Zjištění příčiny těchto nízkých hodnot bude předmětem dalšího výzkumu.

Závěr

Po prvním roce střeha haly z AIP modifikovaných polymery ze skupiny polyolefinů nevykazuje žádné poruchy. Střecha haly ale bude nadále sledována. Díky laboratorním zkouškám máme určitou představu (nebyly provedeny zkoušky při zvýšené teplotě) jaké síly působí ve střešní krytině. Pro výraznější změny v pevnostech spojů AIP bude nutné prodloužit dobu stárnutí vzorků.

Použité zdroje

PLACHÝ, J., 2005a. Spoje asfaltovaných izolačních pásů za působení teploty ve skladbě jednoplášťových plochých střechech. *Střechy, fasády, izolace*, **12**(11), 22-23. ISSN 1212-0111.

PLACHÝ, J., 2005b. *Spoje asfaltovaných izolačních pásů za působení času a teploty ve skladbě jednoplášťových plochých střechech*. Disertační práce. VUT FAST Brno.

PLACHÝ, J., 2006. Spoje asfaltovaných izolačních pásů za působení času a stárí ve skladbě jednoplášťových plochých střechech. *Střechy, fasády, izolace*, **13**(1), 22-23. ISSN 1212-0111.

FAJKOŠ, A., J. PLACHÝ, a T. PETŘÍČEK, 2008. *Pevnost spojů jednovrstvých mechanicky kotvených asfaltových pásů*. Sympóziium Strechy 2008. Bratislava: STU Bratislava. ISBN 978-80-227-2990-1.

BOZDĚCH, Z., 2009. Cesty k modifikaci asfaltových pásů a sporná APP modifikace. *Střechy, fasády, izolace*. **16**(1-3), 14-17,10-16,54-58. ISSN 1212-0111.

ČSN EN 13707 + A2:2009. *Hydroizolační pásy a fólie - Vyztužené asfaltové pásy pro hydroizolaci střechech - Definice a charakteristiky*. 2. vyd. Praha: Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2009-12-01. Třídící znak 727601.

- ČSN EN 12317-1:2000. *Hydroizolační pásy a fólie - Část 1: Asfaltové pásy pro hydroizolaci střech - Stanovení smykové odolnosti ve spojích*. Praha: Český normalizační institut. 2000-11-01. Třídící znak 727639.
- ČSN EN 12316-1:2000. *Hydroizolační pásy a fólie - Část 1: Asfaltové pásy pro hydroizolaci střech - Stanovení odolnosti proti odlupování ve spojích*. Praha: Český normalizační institut. 2000-11-01. Třídící znak 727638.
- FAJKOŠ, A. a M. NOVOTNY, 2003. *Střechy-základní konstrukce*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0681-4.
- CHALOUPKA, 2009. *Ploché střechy- praktický průvodce*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2916-9.
- MALYCH, P., 2001. *Objemové změny asfaltových povlakových krytín plochých striech od teplotného zaťažania*. Disertačná práca. Bratislava.
- MAŘÍK, R. a J. KRUPKA, 1998. *Mechanicky kotvené jednovrstvé systémy*. Praha: Dektrade.
- MLEZIVA, J. a J. ŠNUPÁREK, 2000. *Polymery: výroba, struktura, vlastnosti, použití*. 2. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles. ISBN 80-85920-72-7.
- NOVOTNY, M., 1999a. Modifikátory asfaltových izolačních materiálů. *Střechy, fasády, izolace*. 7(3), 34-35. ISSN 1212-0111.
- NOVOTNY, M., 1999b. Stárnutí asfaltových pásových izolačních materiálů-modifikovaných APP. *Střechy, fasády, izolace*. 7(11), 44-45. ISSN 1212-0111.
- NOVOTNY, M., 2000. Filozofie vývoje současných asfaltových hydroizolačních materiálů se zaměřením na technologii zpracování. *Zborník zo sympózia Strechy 2000*. Bratislava: STU Bratislava, Cech strechárov Slovenska, 2000. ISBN 978-80-227-2990-1.
- NOVOTNY, M., 2005. Degradace hydroizolačních materiálů. *Střechy, fasády, izolace*. 12(12), 28. ISSN 1212-0111.
- PARYS, A., 2003. Rozměrové změny, stárnutí a nosná vložka. *Střechy, fasády, izolace*. 10(5), 30. ISSN 1212-0111.
- ŠMEHYL, R., 2005. Laboratorna analýza spojov povlakovej krytiny z asfaltovaných pásov. *Zborník zo sympózia Strechy 2005*. Bratislava: STU Bratislava, Cech strechárov Slovenska, 2005.
- ŠMEHYL, R., 2006. Spoj povlakovej krytiny z asfaltovaných pásov a jeho odolnosť. *Zborník zo sympózia Strechy 2006*. Bratislava: STU Bratislava, Cech strechárov Slovenska, 2006. ISBN 80-227-2529-3.

ŠMEHYL, R., 2007. Poruchy povlakových krytín z asfaltovaných pásov. *Zborník zo sympózia Strechy 2007*. Bratislava: STU Bratislava, Čech strehárov Slovenska, 2007. ISBN 987-80-227-2764-8.

The flat roof of asphalt insulation mechanically fastened belts with modification of APP

Abstract

This paper deals with the asphalt roofing insulation strips with modification of APP, which was used in the reconstruction of the roof, with suitability of the use of belts with APP modification, with combination of these bands with bands from oxidized asphalt and SBS modification for single flat roof.

Keywords: waterproofing reinforced bitumen sheets, modification of APP (atactic polypropylene), modification of SBS (styren-butadien-styren), shear resistance of joints, resistance to peel joints

Kontaktní adresa:

Ing. Jan Plachý, Ph.D., Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, e-mail: plachy@mail.vstecb.cz