

Hydroizolační polymerní materiály

Martin Zálešák

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Zálešák**
Osobní číslo: **T11674**
Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Polymerní materiály a technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Hydroizolační polymerní materiály**

Zásady pro vypracování:

Vypracování literární rešerši na zadané téma. Práce bude popisovat používané hydroizolační materiály ve stavebnictví jako jsou fólie, tmely a nátěry. Budou popsány vlastnosti a životnost jednotlivých materiálů s jejich přednostmi a nedostatky při aplikačním použití.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Zhang, Haimei (2011). **Building Materials in Civil Engineering**. Woodhead Publishing.
Do-Hyoung Kim, Hak-Sung Kim, **Waterproof characteristics of nanoclay/epoxy nanocomposite in adhesively bonded joints**, Composites Part B: Engineering, Volume 55, December 2013, Pages 86–95, ISSN 1359–8368

Fragouli et al., **Rendering waterproof and multifunctional fibrous sheets of cellulose: From packaging and anticounterfeit to construction applications**, ANTEC 2012 Plastics: Annual Technical Conference Proceedings. Society of Plastics Engineers.

Wolf, Andreas T. (2006). **Durability of Building and Construction Sealants and Adhesives, Volume 2: (STP 1488)**.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lubomír Beníček, Ph.D.**

Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce: **10. ledna 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28. května 2014**

Ve Zlíně dne 7. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Lubomír Beníček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Zašlesák Martin

Obor: Polymerní materiály a technologie

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 18.5.2014

Zašlesák Martin

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Práce popisuje hydroizolační materiály ve stavebnictví, jako jsou fólie, tmely a nátěry. Dále jsou popsány vlastnosti a životnost jednotlivých materiálů s jejich přednostmi a nedostatky při aplikačním použití. Detailně jsou popsány materiály na bázi měkčeného polyvinylchloridu a termoplastických polyolefinů. Fólie jsou rozděleny do tří skupin: střešní, podzemní a nopové. Tmely jsou rozděleny do dvou skupin: na asfaltové bázi a silikony. Nátěry jsou popsány ve dvou skupinách: na asfaltové a cementové bázi.

Klíčová slova: hydroizolační materiály, plasty, stavebnictví, fólie, nátěry, tmely

ABSTRACT

The bachelor thesis describes waterproofing materials used in building constructions such as foils, sealants and coatings. Typical properties and durability of the materials with their advantages and drawbacks during applications are described. In details it covers materials based on softened polyvinyl chloride and thermoplastics polyolefines. Foils are divided into three groups: roof, underground and bubble. Sealants and coatings are divided into the two groups: on asphalt basis and silicone respectively cement basis.

Keywords: waterproof materials, plastics, building construction, foils, coatings, sealants

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Lubomírovi Beníčkoví, Ph.D. za pomoc a podporu při tvorbě této bakalářské práce. Dále velmi děkuji své rodině, přítelkyni a kamarádům za jejich bezmeznou trpělivost a podporu.

Motto:

„Nikdy jsem nedopustil, aby škola stála v cestě mému vzdělání.“

Mark Twain

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
1 FÓLIE	11
1.1 STŘEŠNÍ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE	11
1.1.1 Polymerní materiály	12
1.1.1.1 Polyvinylchlorid PVC	12
1.1.1.2 Polyetylen PE	12
1.1.1.3 Polypropylen PP	13
1.1.1.4 Etylen/propylenový kaučuk a etylen/propylen/dienový kaučuk	13
1.1.2 Rozsah využití	14
1.1.3 Vlastnosti	15
1.1.4 Rozdělení fólií podle typu výrobních technologií a materiálového složení	15
1.1.5 Rozdělení fólií podle kotvení a místa aplikace	16
1.1.6 Chemická odolnost fólií	16
1.1.7 Typy hydroizolačních fólií	17
1.1.7.1 Hydroizolační fólie vyrobené z PVC-P:	17
1.1.7.2 Hydroizolační fólie vyrobené z TPO:	20
1.1.8 Aplikace:	21
1.2 PODZEMNÍ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE	23
1.2.1 Rozsah využití	23
1.2.2 Vlastnosti	23
1.2.3 Rozdělení zemních fólií:	24
1.2.3.1 Zemní fólie z PE	24
1.2.3.2 Zemní fólie z PVC-P	25
1.3 NOPOVÉ FÓLIE	27
1.3.1 Vlastnosti	27
1.3.2 Rozsah využití	28
1.4 ASFALTOVÉ PÁSY	29
1.4.1 Vlastnosti	29
1.4.2 Složení asfaltového pásu	29
1.4.2.1 Výztužná vložka	29
1.4.2.2 Krycí vrstva asfaltu	30
1.4.2.3 Povrchová vrstva	31
2 TMELY	32
2.1 SILIKONOVÉ TMELY	32
2.1.1 Vlastnosti	33
2.1.2 Rozsah využití	33
2.1.3 Aplikace	34
2.2 ASFALTOVÉ TMELY	35
2.2.1 Vlastnosti	35
2.2.2 Rozsah využití	35
2.2.3 Aplikace	35
3 NÁTĚRY	37

3.1	ASFALTOVÉ NÁTĚRY	37
3.1.1	Vlastnosti	37
3.1.2	Rozsah využití	38
3.1.3	Aplikace	38
3.2	CEMENTOVÉ NÁTĚRY	39
3.2.1	Vlastnosti	39
3.2.2	Rozsah využití	39
3.2.3	Aplikace	39
	ZÁVĚR	41
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	48
	SEZNAM TABULEK	49

ÚVOD

Člověk se rychle učí, zkoumá a také hledá nové materiály, které vykazují lepší vlastnosti. Podle těchto materiálů se nazývají jednotlivé období vývoje člověka. V dnešní době se nacházíme v době plastů. Tato doba začala ve 20. století, dá se rozdělit do několika etap. Každá etapa přináší něco nového. Celý rozvoj začíná výzkumem chemických látek a reakcí, dalším krokem je aplikace a vylepšení vlastností již objevených plastů. Vylepšování a prozkoumávání již známých polymerů probíhá i v dnešní době. Plastové výrobky nahrazují klasické materiály (dřevo, sklo, kovy,...), které se na těchto místech nacházely po několik let. Vlastnosti polymerů závisí na druhu plastu, na množství a typu příměsí a pomocí jaké technologie byly vytvořeny. Plasty vykazují v mnoha případech srovnatelné či lepší vlastnosti od ostatních materiálů, dalším rozdílem a výhodou plastů je nižší cena. Náhrada materiálů proběhla skoro ve všech průmyslových odvětvích.

Jeden z největších rozvojų plastů nastal ve stavebním průmyslu. Polymerní výrobky se ve stavebnictví hojně využívají k výrobě okenních profilů, k tepelné a hlukové izolaci, a nejvíce k hydroizolaci. Jelikož plasty ve stavebnictví nepatří mezi spotřební zboží, musí vykazovat dlouhou životnost a zachování vlastností. V odvětví hydroizolace se polymery objevují ve formě fólií, dále jsou součástí tmelů a nátěrů. V této bakalářské práci budou popsány jednotlivé hydroizolační materiály, u kterých budou porovnány vlastnosti, aplikace, odolnosti proti povětrnostním vlivům a některým chemikáliím.

1 FÓLIE

Ve stavebnictví se plasty používají na ochranu staveb proti všem druhům vody. Je to dokonalý izolační materiál. První hydroizolační fólie na bázi polyvinylchloridu byla vyrobena v Německu v roce 1951. Byla testovaná na střeše železničního vagónu pohybujícího se na trati mezi Rimstingem a Bonnem. Dnes se vyrábí mnoho dalších fólií na nejrůznějších materiálových základech. 1/5 střech v Evropě používá fólie k izolaci (např. ve Švýcarsku až ze 45 %). S rozvojem stavebnictví vznikají nové požadavky na životnost hydroizolací. Jednou z možností jsou fólie bez změkčovadel, které nejsou zatíženy stárnutím způsobeným jejich migrací a následnou ztrátou pevnostních charakteristik. Podle poměru jednotlivých příměsí k základní polymerační směsi mají fólie širokou škálu využití. Střešní fólie jsou vystavovány přímým povětrnostním vlivům, proto je nutná přítomnost stabilizátorů. Nejdůležitější je UV stabilizátor. Další skupinou jsou fólie, které se využívají k hydroizolaci podzemních částí stavby nebo jako základní vrstva při zakládání skládek či jezírek a dalších biotopů. Nepodléhají přímo povětrnostním vlivům, ale musí mít zvýšenou odolnost vůči prorůstání kořenů. Je zvýšena také pružnost při nerovnosti povrchu. Posledním typem fólií, kterými se budu zabývat, jsou tvarované neboli nopové fólie. Využívá se jednotlivých nopů, které vytvoří vzduchovou mezeru a kvůli tomu dochází k vysoušení mokrého zdiva. To je hlavní uplatnění nopových fólií. [1–4]

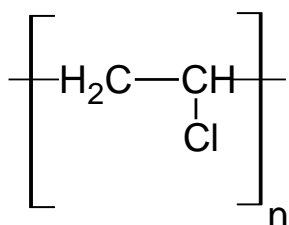
1.1 Střešní hydroizolační fólie

Místa, kde voda naráží na hydroizolační materiály, jsou rovinné střechy. Tyto střechy se nejčastěji objevují na činžovních domech nebo na průmyslových halách. Jedna z hlavních předností takové střechy je velmi nízká hmotnost. Proto se využívá na činžovních domech, kde je několik pater vytvořeno z těžkých panelových bloků nebo z betonového monolitu. Je výhodnější zde využít tento typ střechy než starý typický způsob stavby střechy z dřevěných krovů a střešních tašek, buďto pálených nebo betonových, který je několika násobně těžší a finančně náročnější. Je to velmi náročná izolace a závisí na ní životnost celého objektu. Samotnou instalaci musí provádět specializované firmy, které musí dodržovat normy a předepsané postupy. Střešní hydroizolační fólie jsou nejčastěji vyráběny z měkčeného polyvinylchlorid (PVC-P) a termoplastických polyolefinů (TPO). Mezi TPO patří polyetylen (PE) a polypropylen (PP).

Další složky, které musí být obsaženy ve výrobní směsi, jsou stabilizátory, plniva a antioxidanty. [2, 3, 6]

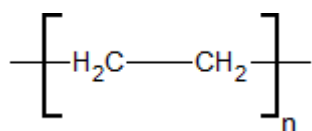
1.1.1 Polymerní materiály

1.1.1.1 Polyvinylchlorid PVC



Monomerem je vinylchlorid $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$, je to bezbarvý plyn s nasládlou vůní. Je karcinogenní a hořlavý. Má teplotu tání $-154\text{ }^\circ\text{C}$ a teplotu varu $-13\text{ }^\circ\text{C}$. Je ve vodě omezeně rozpustný a ochotně se rozpouští v organických rozpouštědlech. Při hoření se rozpadá na oxid uhličitý a kyselinu chlorovodíkovou. Polymer vzniká radikálovou polymerací. Mezi radikálové polymerace patří: bloková, suspenzní a emulzní. Blokovou polymerací se získá produkt největší čistoty, ale nejvíce se využívá suspenzní polymerace, která odpovídá 75–80 % produkce. Vzniklý polymer je nerozpustný ve svém monomeru. Produkt je bílý prášek nebo zrnitá hmota. PVC může být v tvrdé i měkčené formě. Kvůli tomu se výsledný polymer dá zpracovávat všemi základními technologiemi (vytlačováním, válcováním, vstříkáním). Produkt polymerace je mírně větvený, má amorfni strukturu, je chemicky odolný, má dobré elektroizolační vlastnosti. Při zpracování musí jako první proběhnout plastikace. Je to proces, při kterém dojde k rozkladu primární struktury ohřevem a mechanickým smykem. [7]

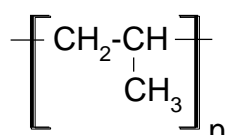
1.1.1.2 Polyetylen PE



Monomerem je etylen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, je bezbarvý, málo reaktivní plyn. Má teplotu varu $-103,7\text{ }^\circ\text{C}$ a teplotu tání $-169,2\text{ }^\circ\text{C}$. Monomer je obsažen v zemním a koksárenském plynu. Dále se může získat z ropné benzínové frakce. Vzniklý polymer má snadnou zpracovatelnost. Může se využít vytlačování, vyfukování, lisování, vstříkování. Typ technologie, kterou se bude produkt zpracovávat, závisí na druhu samotného PE. PE se dělí na LDPE, HDPE, MDPE, LLPE a UHWM-PE. Každý typ vykazuje jiné vlastnosti a také

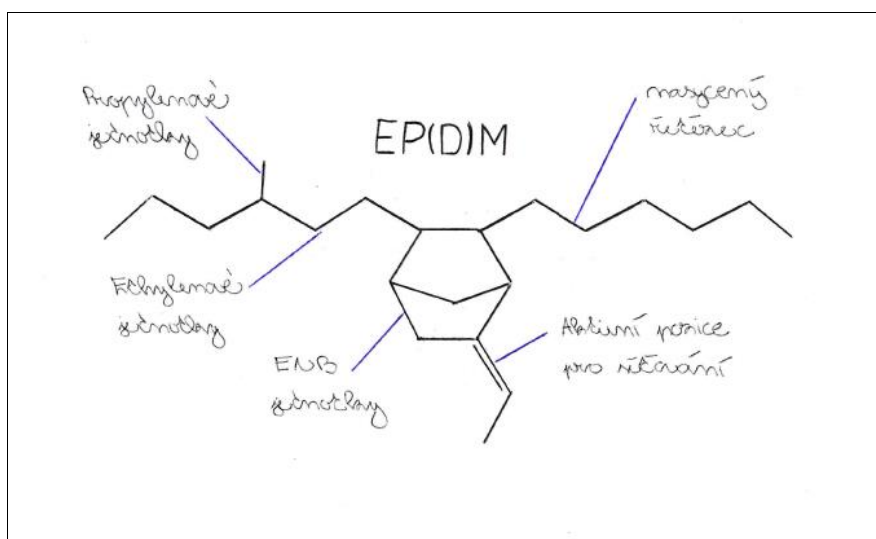
podléhají jiným typům polymerace. Výsledný produkt může vznikat polymerací v roztoku, emulzi, suspenzi a plynné fázi. LDPE vzniká radikálovou polymerací, zatímco HDPE vzniká iontovou. PE je polymer s největší světovou spotřebou. PE se ještě dělí podle větvení. Rozděluje se na lineární, který je tvrdý a má vysokou hustotu a rozvětvený s nízkou hustotou. [7]

1.1.1.3 Polypropylen PP



Propylen je bezbarvý, nezapáchající plyn, který je extrémně hořlavý. Má teplotu varu $-47,6\text{ }^\circ\text{C}$ a teplotu tání $-185,2\text{ }^\circ\text{C}$. Získává se při tepelném zpracování ropy a dále se čistí pomocí destilace. Monomer má sumární vzorec $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$. Polymer vzniká iontovou srážecí, blokovou polymerací nebo polymerací na plynné fázi. Polymerace probíhají za přítomnosti různě modifikovaných Ziegler – Nattových katalyzátorů. PP je jeden z nejvyužívanějších polymerů, proto se dá zpracovávat základními technologiemi, jako jsou vytlačování, vstřikování a lisování. Pouze modifikované typy polymeru se mohou zpracovávat válcováním. PP vykazuje dobrou chemickou a mechanickou odolnost. Fyzikálně-chemické vlastnosti má podobné jako PE. [7]

1.1.1.4 Etylen/propylenový kaučuk a etylen/propylen/dienový kaučuk



Obr. 1 – Vzorec EP(D)M [9]

Etylen/propylenový kaučuk EPM a etylen/propylen/dienový kaučuk EPDM vzniká roztokovou kopolymerací za přítomnosti Ziegler – Nattových katalyzátorů. EPM a EPDM jsou amorfní kopolymery. EPDM je nenasyčený, obsahuje malé množství dienu. Kvůli přítomnosti dvojných vazeb se síťuje pomocí síry. EPDM vykazuje stabilitu proti stárnutí, odolnost proti polárním činidlům (kyseliny, zásady, alkoholy) a neodolnost vůči nepolárním látkám jako je benzín, nafta a oleje. EPM je na rozdíl od EPDM nasycený, tudíž neobsahuje dvojně vazby. EPM se vulkanizuje pomocí peroxidů, což je velmi náročné. Jeho nasycenost způsobuje odolnost vůči povětrnostnímu stárnutí, které převážně vychází z působení kyslíku a ozónu. Do termoplastických vulkanizátů se více používá EPM. Oba kopolymery jsou rozvětvené a elastické, proto v TPO systémech vytváří měkkou, plastickou fázi. Výhodou těchto směsí je relativně nízká cena, tepelná stálost. Mají strukturní podobnost s PP. Podobnost ve struktuře je důležitým faktorem pro dobrou mísitelnost směsi. Výrobní směs se nejčastěji skládá z PP, elastomeru, plniva a dalších příměsí (stabilizátory, antioxidanty, změkčovadla, atd.). PP poskytuje tuhost a teplotní stabilitu. Elastomer dává směsi houževnatost a tvárnost pro delší životnost výrobku. Plniva napomáhají k zvýšení tuhosti a rozměrové stabilitě. Procentuální zastoupení ve směsi: PP kolem 56 %, elastomer 24 %, plniva a další přísady kolem 20 %. Směs elastomeru tohoto typu spolu s PP způsobí zvýšení odolnosti proti nárazu, vůči povětrnostním vlivům. Výhodou těchto materiálů je snížení hmotnosti jednotlivých dílů a zlepšení zpracovatelnosti. TPO sloučeniny se zpracovávají klasickými technologiemi (vstřikování, vytlačování, tvarování, aj.). [8, 9, 10]

1.1.2 Rozsah využití

Typ těchto fólií se nejčastěji využívá na zastřešení větších objektů, na rovinných či šikmých střeších. (Obr. 2) Dá se využít na obytných, průmyslových, zemědělských, sportovních stavbách. Jednak se může udělat kompletně nová střecha, ale také se dá po zahřátí přivařit na již stávající střešní krytinu. Svařovací teploty u PVC-P jsou v rozmezí od 430 °C do 580 °C. A u TPO jsou svařovací teploty od 380 °C do 520 °C. Při aplikaci střešní fólie je možnost instalace střešních zahrad. Fólie se dají pokládat na celou škálu podkladů (např. beton, dřevo, pěnový polystyren, asfaltová krytina, apod.) [2, 3]

1.1.5 Rozdělení fólií podle kotvení a místa aplikace

Je možnost střešní krytiny rozdělit, hlavním faktorem toho rozdělení je způsob kotvení:

- Mechanicky kotvené hydroizolační fólie
 - Mechanicky se upevňují do pevného podkladu
- Lepené hydroizolační fólie
 - Lepí se na podklad
- Hydroizolační fólie přitížené malým kamenivem
 - Fólie je zatížena pomocí vrstvy kamene
- Hydroizolační fólie přitížené vegetační vrstvou
 - Fólie je zatížena pomocí vrstvy hlíny [2, 11, 15]

1.1.6 Chemická odolnost fólií

Tab. 1 – Chemická odolnost fólií [2]

•	fólie z PVC
○	fólie z TPO

chemikálie	dlouhodobě odolný	omezeně odolný	není odolný
kyselina sírová 25%	• ○		
kyselina sírová 98%		• ○	
kyselina chlorovodíková 10%	• ○		
kyselina chlorovodíková konc.		• ○	
kyselina benzoová	• ○		
kyselina šťavelová	• ○		
kyselina olejová		• ○	
kyselina máselná	○	•	
hydroxid draselný	• ○		
hydroxid sodný	• ○		
hydroxid amonný	• ○		
etylenglykol	○	•	
etylalkohol 10%	• ○		
mýdlová voda	• ○		
aceton		○	•
nafta		○	•
benzín			• ○
toluen			• ○
rostlinné a živočišné oleje		• ○	
motorové oleje		• ○	
sírany	• ○		
chloridy	• ○		
dusičnany	• ○		

1.1.7 Typy hydroizolačních fólií

Všechny typy fólií mají vlastnosti, které neustále podléhají výzkumu, který se provádí z toho důvodu, aby došlo k dalšímu vylepšení jednotlivých vlastností. Proto se vyztužují, tím se zvyšuje mechanická odolnost. Jako výztuž se může použít netkaná textilie, skleněné rouno nebo například polyesterová mřížka. [2, 3, 6]

1.1.7.1 Hydroizolační fólie vyrobené z PVC-P:

- a) Fólie vyztužena netkanou PES textilií

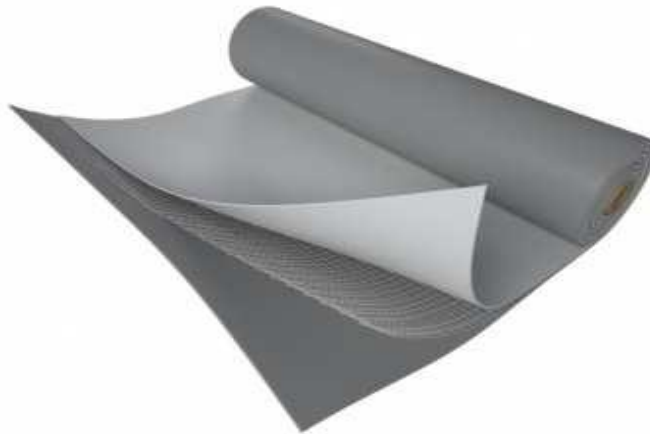
Střešní fólie vyrobená válcováním a laminací vykazuje odolnost vůči povětrnostním vlivům a odolává UV záření. Pro ulehčení následné aplikace je jeden z okrajů bez netkané textilie, což umožňuje svařovat jednotlivé pásy fólie k sobě. Využívají se na opravu starých asfaltových střech. Tato fólie se lepí, proto se využívá na místech, kde není možnost mechanického kotvení. K lepení se zde využívají expanzivní polyuretanová lepidla. [2, 11, 15]



Obr. 3 – Ukázka okraje bez netkané textilie [2]

b) Fólie vyztužena polyesterovou mřížkou

Tato fólie se může vyrábět jak válcováním, tak vícenásobnou extruzí. Odolnost vůči UV záření a přímým povětrnostním vlivům. Do této skupiny fólií patří také fólie, které mají zvýšenou odolnost proti hoření. Tento typ fólie se mechanicky kotví. Můžeme ji připevnit k podkladu pomocí bodového lepení na kotevní terče nebo klasickým bodovým kotvením. Použit se dá i liniové kotvení, při kterém se využívají poplastované plechy. Musí se zde také počítat s tím, že při mechanickém kotvení se naruší celistvost fólie. Je potřeba jednotlivé kotvicí prvky znovu překrýt. [2, 11, 15, 17, 18]

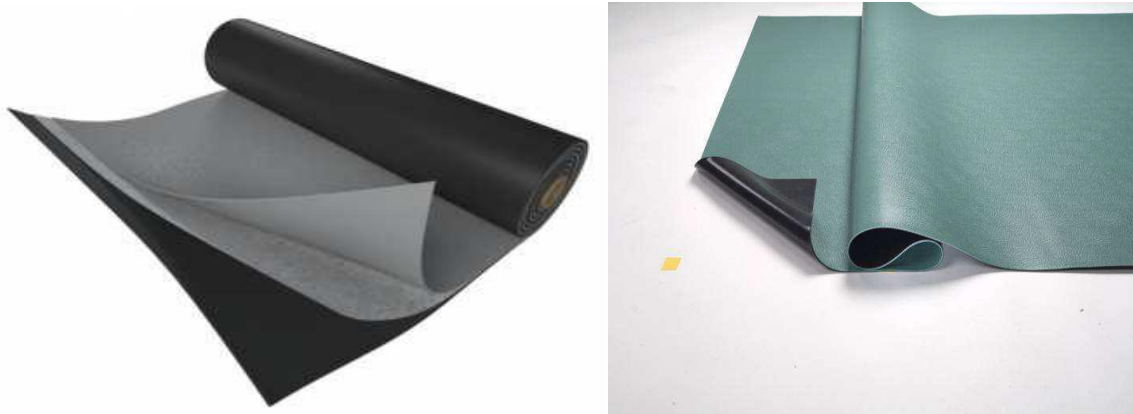


Obr. 4 – Fólie s polyesterovou mřížkou [2]

c) Fólie vyztužené skleněným rounem

Opět to jsou fólie odolné vůči povětrnostním vlivům. Odolnost vůči UV záření mají, ale u některých typů fólií není tato odolnost dlouhodobá. Dalším rozdílem od ostatních fólií, z měkčeného PVC, je záměrně vytvořený dezén. Dezén je na vrchní straně fólie. (Obr. 5) Fólie tohoto typu se mohou díky dezénu využívat na podlahy balkonů a teras. Použití je vhodné i pro ploché střechy, kde se využívá na pochozí chodník. K jeho výhodám patří nízká hodnota součinitele tření, která nabývá minimální hodnoty 0,5 a to za mokra i sucha, což je jeden z důvodů, proč je využíván. Fólie, které nemají dlouhodobou odolnost vůči UV záření, musí mít ochrannou vrstvu. Například se mohou využít malé kamínky, vegetační vrstva nebo položení dlažby. Z důvodu dalšího zatížení se nemusí mechanicky kotvit. Jednotlivé pásy se k sobě opět svařují horkovzdušnou

svářečkou, která může být ruční nebo automatická, anebo přístroji s topným klínem (jednostopý svar). [2, 17, 18]



Obr. 5 – Fólie vyztužena skleněným roumem opatřena protiskluzovým dezénem [2]

d) Fólie bez výztuže

Fólie je odolná vůči UV záření a může být vystavena přímým povětrnostním vlivům. Fólie bez výztuže se využívají jako doplňkový materiál k fóliím, které jsou vyztužené. Nejčastěji se využívají k opracování detailů jednotlivé střechy, což jsou například hromosvody a komíny. Další možnost využití je při příčném spojování jednotlivých pásů. [2, 3, 17, 18]

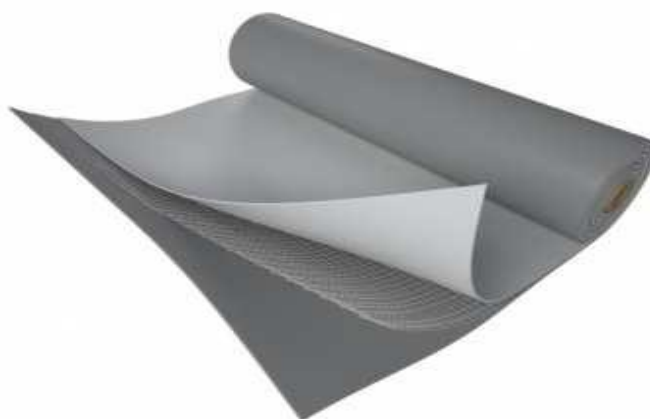


Obr. 6 – Hydroizolační fólie bez výztuže [2]

1.1.7.2 Hydroizolační fólie vyrobené z TPO:

a) Fólie vyztužené polyesterovou mřížkou

Fólie je vyrobena extruzí. Odolává běžným chemikáliím, UV záření a může být také vystavena přímým povětrnostním vlivům. Bez problému se snáší s asfaltem a polystyrenem. Tento typ fólie se využívá jako střešní krytina, která se pouze mechanicky kotví. Kvůli mechanickému kotvení se zde neuplatňuje zatěžovací vrstva. [2, 15, 18]



Obr. 7 – Fólie z TPO, vyztužena PES mřížkou [2]

b) Fólie vyztužené skleněným rounem

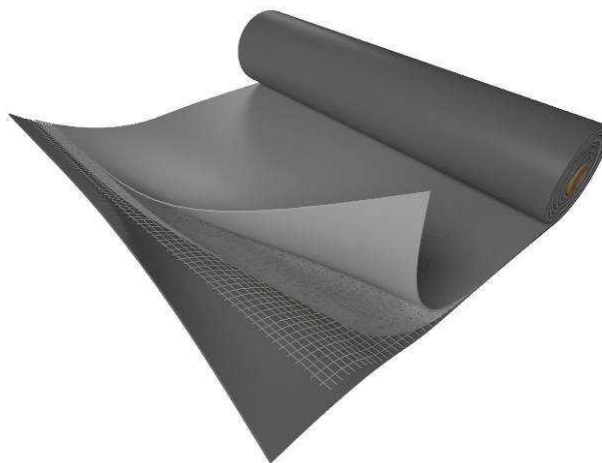
Je vyrobena vícenásobnou extruzí. Je odolná vůči UV záření a přímým povětrnostním vlivům. Snáší se s polystyrenem i s asfaltem. Je vyztužena skleněným rounem. Jedná se o střešní krytinu, která má širokou míru využití. Je to způsobeno jednak její odolností, a také má mnoho možností kotvení. Lze zde využít klasické mechanické kotvení nebo kotvení vegetační vrstvou, přitížení kamenivem nebo dlažbou. [2, 17, 18]



Obr. 8 – Fólie vyztužená skleněným rounem [2]

c) Fólie vyztužená kombinací skleněného rouna a PES mřížkou

Fólie tohoto typu mají velmi vysokou pevnost a rozměrovou stabilitu. Jsou odolné vůči běžným chemikáliím, UV záření a povětrnostním vlivům. Fólie se vyrábí vícenásobnou extruzí. Opět se bez problému snáší s podklady, které jsou zhotoveny z asfaltu a polystyrenu. Fólie s touto výztuží se využívají na místa, kde jsou kladeny nejvyšší nároky na funkčnost a dlouhodobou životnost. Nejčastěji se využívá pro izolace fotovoltaických elektráren. Opět je zde více možností kotvení, jak mechanické, tak přitížením vegetační vrstvou. [2, 3, 6, 15, 17]



Obr. 9 – Fólie vyztužená PES mřížkou a skleněným rounem [2]

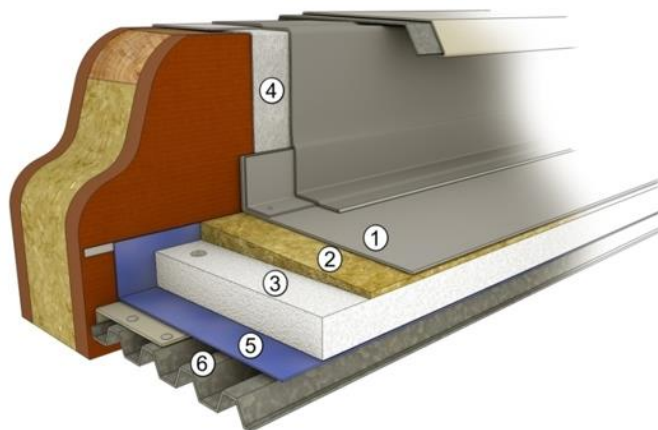
d) Fólie bez výztuže

Fólie je vyrobena extruzí. Je odolná vůči běžným chemikáliím, povětrnostním vlivům, UV zářením. Fólie bez výztuže se využívají jako doplňkový materiál k fóliím, které jsou vyztužené. Nejčastěji se využívají k opracování detailů jednotlivé střechy. Fólie nejsou vhodné pro celoplošnou aplikaci, proto se využívají pouze jako doplňkové hydroizolační materiály. [2, 6, 15, 17, 18]

1.1.8 Aplikace:

Pokládání hydroizolačních střešních krytin realizují firmy, které jsou proškoleny. Jedna z nejdůležitějších podmínek je, že okolní vzduch při pokládce nesmí mít teplotu menší než je $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, což platí pro fólie, které jsou vyrobeny z PVC-P a u fólií z TPO nemůže být menší než $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po výběru dané fólie, kterou nám doporučí odborník, nastává příprava

na samotnou instalaci. Jako první musíme udělat proměření místa izolace, zjištění nedostatků a očištění stávající střechy. Po splnění těchto příprav může začít aplikace, jako první se navrtají pomocné poplastované plechy na hranách střechy. Dalším krokem je rozměření a nařezání jednotlivých pásů hydroizolační fólie. Musíme udělat přeplátování poplastovaných plechů. Na úrovni plechu využijeme okraje, kde není přítomná netkaná textilie. Druhý okraj přikotvíme mechanicky pomocí nýtů. Po přeplátování dále rozvíjíme jednotlivé pásy fólie s předepsaným přesahy. Po krátké stabilizaci pásu můžeme přejít na samotné svařování pásů k sobě. Na to se využívá horkovzdušná svářečka. Stejným způsobem pokračujeme na celé střeše. Součástí střechy bývá anténa, komín nebo hromosvod. Musíme využít doplňkové materiály, které se navaří na fólie a přítlačným válečkem se vytlačí vzduchové bubliny. Pokud by se tak neudělalo, tak vzniklý svar nebude mít takovou pevnost a voděodolnost. [2, 6, 13, 15, 17, 18]



Obr. 10 – Schéma použití střešní hydroizolační fólie [2]

1. Střešní hydroizolační fólie
2. Teplená izolace (různé typy vat)
3. Tepelná izolace (nejčastěji polystyren)
4. Ochranná textilie
5. Parozábrana
6. Podkladní konstrukce

1.2 Podzemní hydroizolační fólie

Každý hydroizolační materiál se vybírá podle toho, kde se bude využívat. Musí se přesně naplánovat tloušťka jednotlivých vrstev, a také se musí uvážit, jestli materiál bude stabilní a odolný i pod zeminou. Voda nebo zemní vlhkost, která je obsažena v půdě, putuje přes betonové základy a chce se dostat dál, kde ale narazí na hydroizolaci. Hlavním rozdílem, mezi střešními a podzemní fóliemi, je složení výrobní směsi. Fólie mohou být, jak z TPO, tak z PVC-P. Rozdíl je v poměru UV stabilizátorů a antioxidantů. Na podzemní fólie jsou kladeny větší požadavky hlavně v otázce pevnosti a pružnosti. Musí být výborná flexibilita k podkladu, přitom dostatečná odolnost proti prorůstání kořenů. Dalším rozdílem od střešních fólií je kotvení, využívá se zde výhradně zatížením. Zemní fólie se vyrábí válcováním a laminací. [3, 6, 16, 18, 19]

1.2.1 Rozsah využití

Fólie slouží k hydroizolaci tunelů, podzemních staveb, a také k izolaci jezírek, rybníků a dalších biotopů. Při izolaci jezírek a dalších podobných biotopů fólie vykazují neškodnost vůči rybám a vodním rostlinám. Pro své vlastnosti se také hodí jako podklad na skládkách. Největší uplatnění hydroizolačních fólií je při hydroizolaci staveb proti vlhkosti. Používá se jako protikorozní ochrana betonových a železobetonových konstrukcí. Fólie také slouží k protiradonové izolaci a zabraňuje pronikání kyselin a zásad. [3, 6, 11, 14, 15, 16, 17, 19]

1.2.2 Vlastnosti

Fólie tohoto typu vykazují velmi dobrou chemickou odolnost. Vykazují dobré mechanické vlastnosti. Mají dobrou rozměrovou stabilitu, odolávají UV záření a jsou odolné vůči tepelné degradaci. Další výhody jsou vysoká elasticita a poddajnost, přizpůsobivost nerovnému podkladu. Při hydroizolaci staveb vykazují také odolnost proti podzemní vlhkosti. Tepelná odolnost je v rozmezí od -20 °C do 70 °C. Bezproblémová je svařitelnost, která se provádí horkým vzduchem nebo horkým klínem. [3, 6, 12, 14, 15, 16, 17, 19]

1.2.3 Rozdělení zemních fólií:

1.2.3.1 Zemní fólie z PE

Jsou určeny k izolaci spodních částí staveb nad i pod úrovní terénu. Využívá se jako separační a ochranná vrstva v podlahách. Fólie toho typu mají nejčastěji tloušťku jeden až dva milimetry. Tloušťka fólie se určuje podle výpočtů na základě radonového indexu. Vykazují vysokou funkční spolehlivost a vysokou životnost. Fólie jsou ekologicky a zdravotně nezávadné. Dají se bezproblémově svařovat, a to bez přítomnosti otevřeného ohně. Hydroizolační fólie jsou velmi účinné nejen vůči zemní vlhkosti, ale také proti radonu a proti agresivnímu působení vody. Kvůli těmto odolnostem se využívají jako protikorozní ochrana betonových a železobetonových konstrukcí. Fólie musí splňovat požadavky, co se týče mechanických vlastností, mají odolnost proti prorůstání kořenů rostlin a také vykazují chemickou odolnost. Hlavně díky chemické odolnosti se využívají při opravě nebo zakládání skládek a na hydroizolaci tunelů. Při instalaci hydroizolačních fólií je velkou výhodou snadná manipulace. Při pokládání nesmí dojít k nezhodnocení, proto je fólie chráněna geotextilií. Základní výrobní směs je tvořena z 95 % polymeru (nejčastěji PE a PVC), ze dvou procent sazí a zbytek tvoří antioxidanty a stabilizátory. Fólie je vyztužena netkanou textilií. Textilie je dále tepelně spojená s geomřížkou. Druhým typem jsou fólie, které jsou tvořeny ze tří vrstev. Skládají se z jádra, které je z černé vrstvy a dvou reflexně bílých, které jsou na vnějších stranách. Díky bílé barvě se okamžitě odhalí mechanické poškození a snižuje se zahřívání fólie odražením sluneční energie. [3, 6, 12, 15, 16, 18, 19]

Chemická odolnost:

Tab. 2 – Chemická odolnost fólií [6]

●	fólie z LDPE
○	fólie z HDPE

chemikálie	dobrá odolnost	omezená odolnost	špatná odolnost
kyselina octová 100%	○		●
kyselina octová 10%	● ○		
kyselina dusičná 30%	○	●	
kyselina sírová 98%	○		●
kyselina sírová 48%	○	●	
aceton 100%	○		●
etylacetát 100%	○		●
peroxid vodíku 30%	○		●
hydroxid sodný 30%	● ○		
benzen 100%		○	●
toluen 100%		○	●
trichloretylen 100%		○	●
chloroform 100%		○	●
chlorid uhličitý 100%		○	●
kyselina fosforečná 50%	● ○		
kyselina fosforečná 25%	● ○		
pivo	● ○		
benzin	○		●

1.2.3.2 Zemní fólie z PVC-P

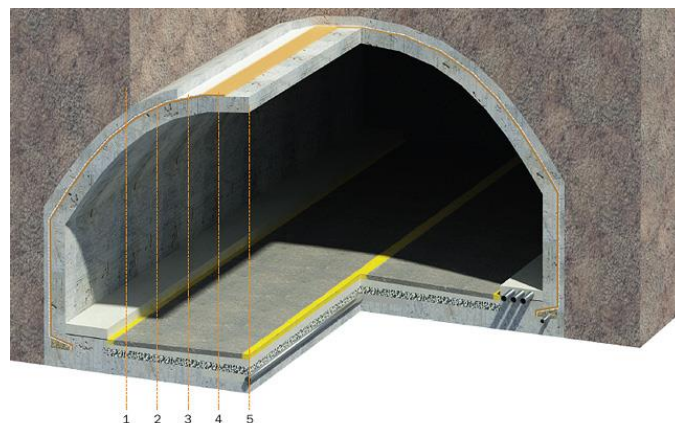
Hlavní použití fólií vyrobených z PVC-P je k hydroizolaci zahradních jezírek a dalších biotopů. Kvůli místu použití musí vykazovat velmi dobré vlastnosti. Mezi které patří odolnost proti proražení, výborné mechanické vlastnosti, výborná přilnavost k povrchům, odolnost proti prorůstání kořenů, odolnost vůči chemickým látkám. Výbornou vlastností je dlouhá životnost, k jejímu zachování je potřeba fólie chránit před mechanickými vlastnostmi a povětrnostními vlivy. Jako ochrana se využívá geotextilie. Fólie vykazují ekologickou a zdravotní nezávadnost. Tloušťka těchto typů fólií se nachází v rozmezí jednoho až jednoho a půl milimetru. Jedná se o nevyztužené fólie, které jsou stabilizovány vůči UV záření. Fólie ze PVC-P základu mohou být také využity k izolaci spodních částí staveb, tunelů, komunikací a zemních nádrží. Izoluje stavby od radonu, agresivní vodě a zemní vlhkosti. Fólie jsou odolné proti mechanickému namáhání při sedání staveb.

Svařují se horkým vzduchem, topným klínem, mohou se také lepit tetrahydrofuranem.
[11, 13, 14, 15, 16, 19]



Obr. 11 – Schéma použití hydroizolační fólie k izolaci jezírek [19]

1. Štěrkopískový podklad
2. Geotextilie
3. Hydroizolační fólie
4. Vodní hladina
5. Kačírkový násyp
6. Ukotvení fólie do země



Obr. 12 – Schéma použití hydroizolační fólie při izolaci tunelů [15]

1. Zemina nad tunelem (nadloží)
2. Primární betonová vrstva, kde je ocelová výztuž
3. Geotextilie, která je připevněna pomocí terčů do primární betonové vrstvy
4. Hydroizolační fólie je navařena na terče
5. Sekundární betonová vrstva je tvořena železobetonovou konstrukcí

1.3 Nopové fólie

Pro izolování proti vodě se používají profilované fólie. Jsou vyrobeny z poměrně tuhého materiálu, který je zformován do prostorové struktury tvořené rovnoměrně rozmístěnými nopy v ploše. Výrobní směs je tvořena z HDPE a z UV stabilizátorů. Izolační systém je tvořen membránou do tvaru nopů výšky 6 až 20 mm, které se opírají o izolovanou konstrukci. Tak vzniká vzduchová mezera, která umožňuje odvětrávání vlhkosti i odtok kapalně vody. Stavba se tak oddělí od vlhkého okolního prostředí. Používá se při hydroizolaci spodních částí staveb, při náhradě podkladního betonu, při vytváření izolace zelených střech, teras a balkónů. Tato tvarovaná fólie je také součástí dvoustupňové izolaci proti radonu. První stupeň je tvořen provětrávanou vzduchovou mezerou, tu zajišťuje nopová fólie. Druhý stupeň je tvořen nepropustnou PE fólií. [2, 4, 6, 20]



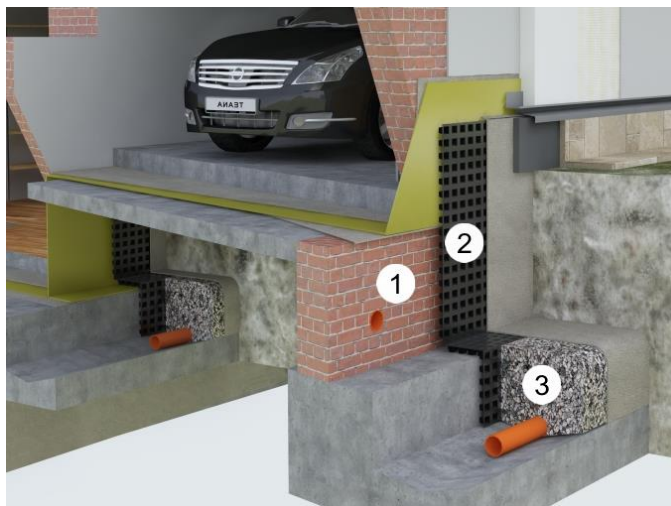
Obr. 13 – Nopová (tvarovaná) fólie [20]

1.3.1 Vlastnosti

Tvarované fólie mají vysokou odolnost v tahu a tlaku. Tyto vlastnosti se využívají při pohybu podkladu nebo při zasypávání zeminou. Další vlastností jsou chemická odolnost vůči chemikáliím, které jsou obsaženy v půdě, proti houbám, bakteriím a proti prorůstání kořenů. Nopová fólie zvyšuje tepelnou izolaci zdí a podlah, odolnosti vůči přenosu vibrací a hlavně zvyšuje provětrávání vnitřních povrchů, což způsobuje rychlejší

vysoušení konstrukce. To zabraňuje tvorbě plísní a dalších nežádoucích mikroorganismů. Teplotní odolnost je od - 30 °C do +80 °C. [2, 4, 6, 20]

1.3.2 Rozsah využití



Obr. 14 – Schéma použití nopové fólie [4]

1. Důkladně vyrovnaná svislá konstrukce bez přítomnosti zbytků malty, betonu a ostrých hran. Při zvolení odvětrávacího potrubí se musí vytvořit díry, do kterých se vloží větrací trubka a ta se zaomítá.
2. Nopová fólie je otočená nopy ke zdi. Díky tomu vznikne vzduchová mezera mezi zdí a okolní zeminou. Při napojování fólií k sobě se musí dodržovat překrývání, pásy se k sobě přilepí pomocí oboustranné butylkaučukové pásky. Na nopovou fólii se ještě dává geotextilie, která má hlavně ochrannou funkci. Po zasypaní zeminou fólii zařídíme v požadované výšce a ukončíme okapovou odvětrávací lištou.
3. Drenážní blok je tvořen z kameniva a drenážní trubky, díky které dochází k odvádění nahromaděné vody u nopové fólie. Trubka je obalena filtrační geotextilií. [4, 6, 20]

1.4 Asfaltové pásy

Základní složkou je asfalt, který je při pokojové teplotě tmavě hnědá až černá hustá tekutina, která vykazuje vodotěsné vlastnosti. Asfalt může být přírodní nebo syntetický, vyrábí se z ropy. Další výhodné vlastnosti jsou lepidivost a plasticita. Za vyšších teplot je asfalt v tekuté podobě, zatímco při nízkých teplotách křehne. Asfalt je složen z uhlíkových atomů, které zabírají 70–85 % a z vodíkových atomů, které zabírají asi 10–15 %. Dále jsou v asfaltu obsaženy i další atomy, jako je kyslík, síra a dusík. Asfalt můžeme rozdělit na dvě části, první část asfaltenu, jsou to aromatické uhlovodíky, které určují tvrdost výsledného produktu. A druhou částí jsou malteny, jsou to olejové až pryskyřičné látky, které jsou rozptýlené v asfaltenu. Malteny udávají lepidivost a plastické vlastnosti. Máme několik druhů asfaltů, jako jsou přírodní, ropný, oxidovaný, ředěný a modifikovaný. K výrobě asfaltových pásů se nejvíce využívají oxidované anebo modifikované asfalty. Asfalt se modifikuje pomocí elastomeru nejčastěji styren-butadien-styren (SBS) nebo pomocí plastů ataktickým polypropylenem (APP). Asfaltové pásy se skládají ze tří částí: krycí vrstvy asfaltu, výztužné vložky a materiálu, z kterého je vytvořena povrchová vrstva (*Obr. 16*). [21–28]

1.4.1 Vlastnosti

Asfaltové pásy vykazují zvýšenou odolnost proti UV záření. Mají také lepší flexibilitu při nízkých teplotách až do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Odolávají kyselinám a anorganickým solím, kvůli zvýšené chemické odolnosti vykazují dlouhodobou stálost. Zabezpečuje přilnavost k povrchům a absolutní vodotěsnost. [21–28]

1.4.2 Složení asfaltového pásu

Asfaltové pásy se skládají ze tří částí: krycí vrstvy asfaltu, výztužné vložky a materiálu, z kterého je vytvořena povrchová vrstva (*Obr. 16*). Složení pásu ovlivňuje vlastnosti, stálost a životnost. [26, 28]

1.4.2.1 Výztužná vložka

Zajišťuje pevnost celého pásu, přenáší mechanické namáhání v tahu. Výztužné vložky jsou v podobě kovových fólií nebo se při výrobě roztaví spolu s asfaltem. Kovové fólie se musí naimpregnovat, tím se vyplní veškeré mezery a dojde k lepšímu přilnutí s asfaltovou vrstvou. Faktor, který ovlivňuje životnost pásu je nasákavost výztužné vložky, jako jsou jutové, celulózové a hadrové tkaniny. Nasákové vložky vlivem vlhkosti hníjí a rozpadají

se, což je nežádoucí vliv. Asfaltové pásy s těmito vložkami jsou levnější, ale doporučuje se je využívat pouze v krajních případech nebo na místech, kde nebudou vystaveny přímému styku s vodou. Nenasákavé vložky jsou na bázi skla, syntetických vláken (nejčastěji polyesterové) a kovových fólií. Pásy, které snášejí velké namáhání, jsou vyztuženy skelnou tkaninou. Největší pevnost mají pásy, které jsou vyztuženy kovovou fólií. Kovové fólie jsou nejčastěji vyrobeny z hliníku, mědi nebo nerezové oceli. Kvůli lepší přilnavosti se na kovové vložce vytvoří dezén. [21–28]

1.4.2.2 Krycí vrstva asfaltu

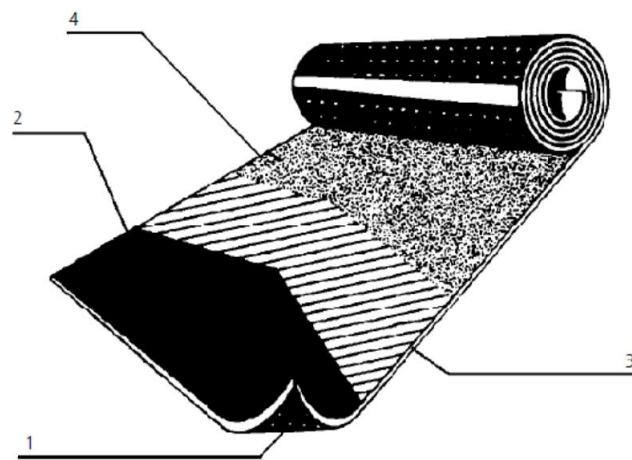
Záleží na typu asfaltového pásu. Může mít jednu nebo dvě krycí vrstvy. Mohou se také skládat z jednoho nebo více druhů asfaltu. Využívá se oxidovaný a modifikovaný asfalt. Další přísady výrobní směsi kromě asfaltu jsou plniva, retardéry, antioxidanty a stabilizátory. Asfaltové pásy s jednou krycí vrstvou se lepí pomocí horkého asfaltu nebo se připevňují přibitím. Pokud má dvě krycí vrstvy je možné připevnit pás natavováním pomocí propan-butanového hořáku (*Obr. 15*). Natavování může být celoplošné nebo jen bodové. [21–28]



Obr. 15 – Ukázka natavování asfaltového pásu [29]

1.4.2.3 Povrchová vrstva

Na horní část asfaltového pásu se využívá břidlicový posyp nebo keramický granulát, existuje celá škála možných barevných odstínů. Dříve byl povrch popískován, pouze z důvodu prevence před slepováním pásu navinutého v roli. Je to důležitá součást této střešní krytiny jednak z důvodu estetického, tak i funguje jako ochrana proti slunečnímu záření. [21–28]



1. Spalná fólie
2. Krycí asfaltová vrstva
3. Výztužná vložka
4. Posyp

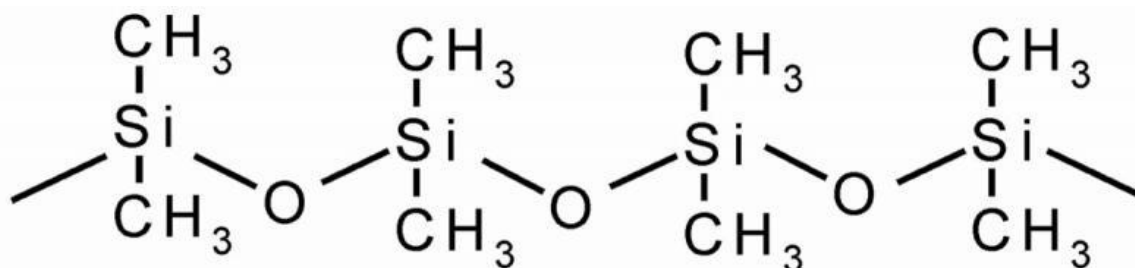
Obr. 16 – Řez asfaltového pásu [24]

2 TMELY

Další skupinou hydroizolace jsou tmely, které mohou být tuhé, trvale plastické nebo trvale elastické. Elastické vlastnosti vykazují kvůli přítomnosti kaučuku, nejčastěji to je SBS. Tmely se využívají na vyrovnávání povrchů, na vyplňování spár a spojování materiálů. Musí vykazovat vysokou adhezi k opravovanému povrchu. Jsou to plastické hmoty, které se po aplikaci vytvrzují. Vytvrzování může být samovolné, nejčastěji to bývá pomocí vzdušného kyslíku nebo vlhkosti. Vypálením při vysoké teplotě se získá také už vytvrzený tmel. Je několik druhů tmelů, které se liší podle složení a místa použití. Dají se využít jak v exteriéru, tak v interiéru. Tmely se rozdělují do skupin, podle materiálů, na které jsou nanášeny. Nejčastěji se tmely využívají na dřevo, sklo, zdivo, obklady a kovy. Vlastnosti tmelů se odvíjejí podle jejich složení. Dnešní době je známo mnoho typů tmelů, jako jsou olejové, silikátové, akrylové, silikonové a asfaltové. K hydroizolaci se nejvíce využívají poslední dvě zmiňované skupiny. [7, 21,23, 24, 25, 31, 32, 33]

2.1 Silikonové tmely

Tmely se v současné době nejvíce vyrábí na bázi hybridních polymerů, které se také označují jako MS polymery. Tmely na silikonové bázi mají odlišnou atomovou strukturu. Vyznačují se tím, že je řetěz tvořen uhlíkovou i organokřemičitou strukturou. Základem je siloxanový řetězec: [24]



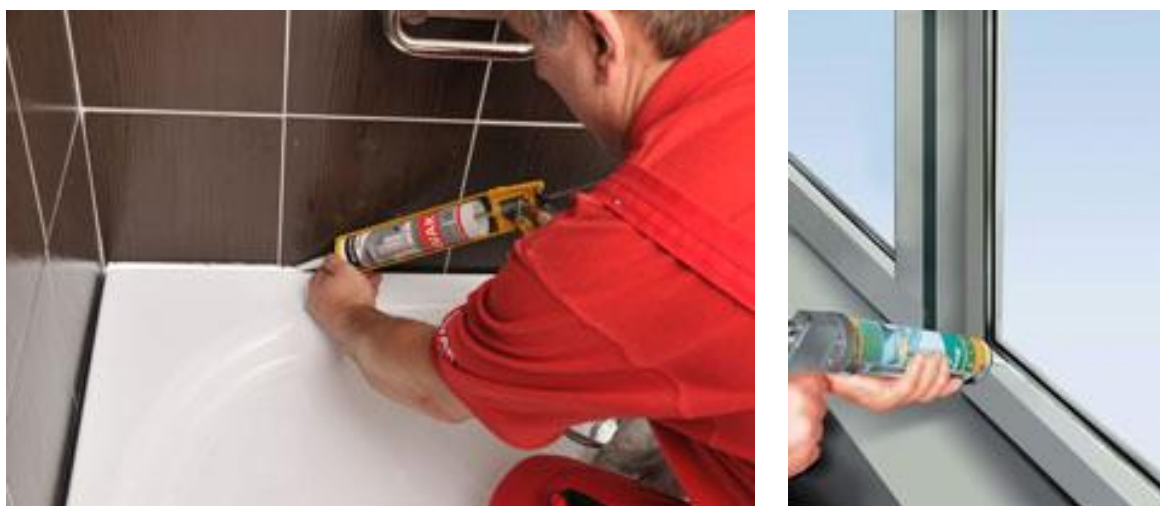
Makromolekulární produkt, který vznikl kondenzací silanolů s hydroxylovými skupinami má charakter kaučuku. Produkty o této struktuře mohou jednoduše vulkanizovat do podoby gummy. Vulkanizační proces probíhá za normální teploty při styku se vzdušnou vlhkostí. Silikonové tmely se vytvrzují směrem od povrchu dovnitř tmelu. Po vytvrzení silikony vykazují kyselou reakci, což způsobuje typický octový zápach. Silikony mohou být jednosložkové nebo dvousložkové. Dvousložkové silikonové kaučuky se využívají pro tekutější hmoty. [7, 24, 25, 30, 31, 34, 35]

2.1.1 Vlastnosti

Tyto tmely jsou odolné proti UV záření, stárnutí a odolávají povětrnostním podmínkám. Mají vysokou teplotní odolnost v rozmezí od -50 °C do +150 °C a vysokou adhezi. Typy těchto tmelů se nejčastěji využívají k dotěsnění skel v oknech a dveřích, protože vykazují trvalou pružnost, odolnost proti vlhkosti. Některé typy tmelů obsahují protiplísňové fungicidy. [7, 24, 25, 30, 31, 34, 35]

2.1.2 Rozsah využití

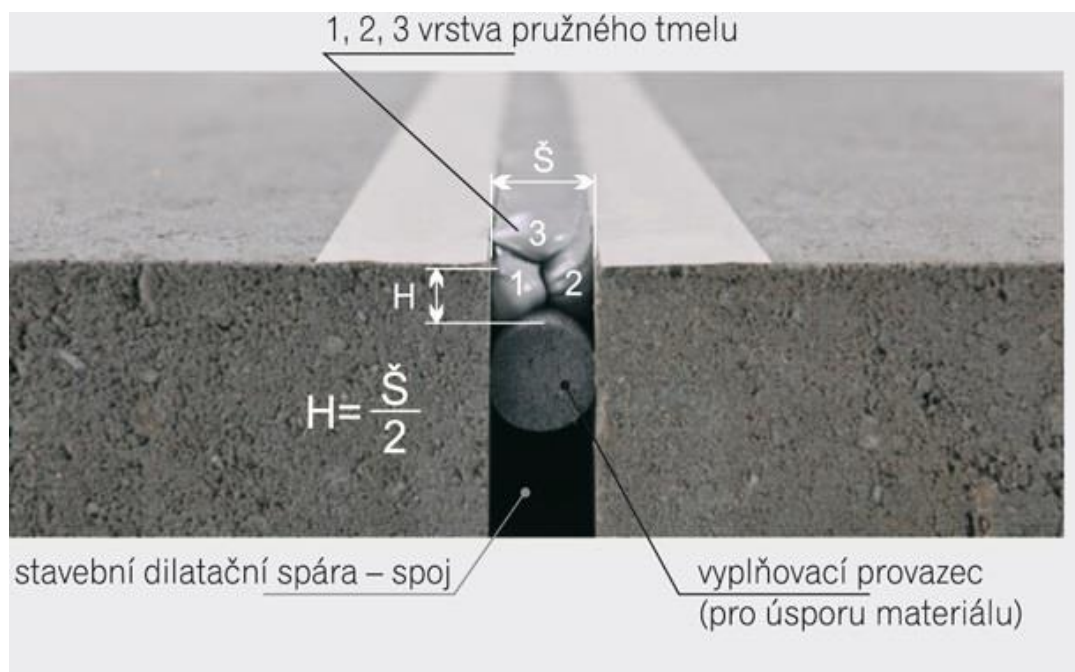
Využívají se na místech, kde je požadavek na ochranu proti vlhkosti a plísním. Tmely se nejčastěji využívají k těsnění trhlin a spár v široké škále materiálů. Rozsah využití je velký, dá se použít při renovaci železobetonových konstrukcí, jako těsnící prvek k tmelení spár v blízkosti sprchových koutů, bílé sanitární keramiky (WC mísy, vany, umyvadla) a na dalších místech. Tmely vykazují vysokou přilnavost k různým druhům materiálů. Tmely, které jsou v kontaktu s pitnou vodou, musí vykazovat zdravotní nezávadnost, aby nedošlo ke kontaminaci vody. Silikonové tmely se ještě využívají k těsnění a lepení dřevěných rámců k okennímu sklu. [7, 24, 25, 30, 31, 34, 35]



Obr. 17 – Ukázka využití silikonových tmelů [36, 37]

2.1.3 Aplikace

Postup pro správné tmelení spár je popsán v několika krocích. V prvním kroku je zapotřebí dostatečně očistit a odmastit opravovanou spáru. Pro ochranu okolních ploch kolem spár využijeme pásku. Při hluboké prasklině je možné využít vyplňovací provazec, který se vloží přímo do praskliny a tím se zmenší spotřeba tmelící hmoty. Druhým krokem je samotné tmelení. Pokud je tloušťka spáry větší než 25 mm, je zapotřebí dodržet zásady speciálního tmelení. Nejprve se tmel přiloží na jeden okraj, poté na druhý a jako naposledy se nanese část tmelu, která překryje dvě stávající vrstvy. Jako poslední krok při opravě praskliny je stáhnutí tmelu pomocí špachtle nebo silikonové stěrky a odstranění ochranné pásky. [7, 24, 25, 30, 31, 34, 35]



Obr. 18 – Detail správného tmelení dilatační spáry [35]

2.2 Asfaltové tmely

Základem asfaltových tmelů jsou modifikované asfalty, které vykazují dostatečnou pevnost, tepelnou stabilitu, odolnost proti stárnutí a dobrou pružnost při nízkých teplotách. Modifikace asfaltu může být pomocí minerálního plniva, které je nejčastěji v podobě prášků a vláken. Další způsob modifikace je pomocí polymerů, nejčastější polymery jsou (SBS) a (APP). Pomocí této modifikace získá asfalt větší tepelnou odolnost, odolnost proti stárnutí, oděru a zvýší se pružnost při nízkých teplotách. Tmely s asfaltovým základem se nejčastěji využívají k renovaci asfaltových střech. [7, 21, 22, 24, 25, 31]

2.2.1 Vlastnosti

Asfaltové tmely mají vysokou přilnavost k různým druhům materiálů. Tmely musí hlavně odolávat povětrnostním vlivům. Vyznačují se snadnou aplikací, trvalou plasticitou při velkých teplotních rozdílech. Další velkou výhodou tmelů, jejímž základem je asfalt, je mrazuvzdornost. Jsou odolné vůči stárnutí, UV záření, vodě a oděru. [7, 21, 22, 24, 25, 31, 35]

2.2.2 Rozsah využití

Asfaltové tmely se nejčastěji využívají při opravě, lepení střešních detailů a podtmelování hřebenových krytin za studena. Využívají se k utěšňování okapových plechů, oplechování komínů a dotmelení parapetových a štítových krytin, přechodů střech. Dají se také využít v automobilovém průmyslu k tmelení ocelových dílů, jako jsou například blatníky. [7, 21, 22, 24, 25, 31, 35]

2.2.3 Aplikace

Poškozené místo hydroizolace je potřebné očistit a zbavit se přítomných nečistot. Po přípravě podkladu se jako první nanese tmel na místo poškození střešní krytiny. Dále se vytvoří pomocí tmelu kolem praskliny obdélník. Tmel se dále nanáší jako uhlopříčky v pomyslném obdélníku. Délky stran obdélníku jsou o něco menší než samotná střešní záplata. Záplata se přiloží na místo poškození hydroizolace a pro lepší přilnavost záplaty k střešní krytině se tmel nanese po obvodu záplaty, což způsobí potřebné dotěsnění (*Obr. 19*). Typ této opravy se dá využít, jak u plochých střech zhotovených z asfaltových pásů, tak i u hydroizolace spodních částí staveb. [7, 21, 22, 24, 25, 31, 35]



Obr. 19 – Popis opravy praskliny v asfaltové krytině [35]

3 NÁTĚRY

Hydroizolační nátěry zabraňují pronikání vody ve všech skupenstvích. Jednotlivé typy nátěrů se od sebe liší složením. Nejvíce využívané jsou asfaltové a cementové nátěry. Využívají se k hydroizolaci střech, balkonů, teras, bazénů, podlah a koupelen. [35, 38, 39]

3.1 Asfaltové nátěry

Asfaltové nátěry jsou tvořeny směsí asfaltu a vody, asfaltová část je rozptýlena ve vodě, ve formě malých kuliček, řádově v mikrometrech. Po nanesení nátěru na požadované místo dojde k odpaření vody, emulze se začne štěpit, dojde ke spojení asfaltových částic a vznikne homogenní membrána. Nátěry slouží k renovaci střech, které jsou zhotoveny z asfaltových pásů. Velké praskliny se opraví pomocí tmelu, poté se na celou střechu nanese hydroizolační nátěr, tím se zvýší celistvost a životnost střešní krytiny. Hlavní výhoda hydroizolačních nátěrů je široká možnost aplikace. Nátěry se mohou nanášet na podklad nátěrem, nástřikem nebo stěrkováním. Největší nevýhoda při hydroizolaci pomocí nátěru je, že před samotnou aplikací je třeba podkladový povrch napenetrovat, aby se docílila lepší přilnavost. Asfaltové nátěry jsou složeny z asfaltu, organického rozpouštědla a plniv. Přidává se hliníkový pigment, který způsobuje odraz světelného záření, tím se zvyšuje životnost a rozměrová stabilita střešní krytiny. Nejčastěji jako rozpouštědlo se využívá xylen nebo lakový benzín. Plniv je také mnoho druhů, jako je kamenná moučka, skleněné a minerální vlákna. Podle obsahu plniv se mění konzistence samotného hydroizolačního nátěru, čím větší zastoupení plniv, tím vyšší viskozita. [23, 24, 35, 38, 39]

3.1.1 Vlastnosti

Hlavní vlastnosti jsou odolnost proti vzniku trhlin a stárnutí, vykazují také pružnost, pevnost v tahu a teplotní odolnost. Nátěry odolávají vůči vodě, slabým kyselinám a zásadám. Vyrovnávají nerovnosti a zacelují mikrotrhliny na podkladu. Pokud nedojde k úplnému vyschnutí, nelze je vystavit přímému dešti a mrazu. Asfaltové penetrační nátěry mají výbornou penetrační hloubkovou schopnost. Doba vytvrzování nelze přesně určit, záleží to na složení nátěru. Nejjednodušší zkouška, zda je nátěr dostatečně vytvrzený, je zkouška palcem, pokud na palci nezůstane černá skvrna, je vše v pořádku. [23, 24, 35, 38, 39]

3.1.2 Rozsah využití

Využívají se v nátěrových systémech například nátěry potrubí, ocelových konstrukcí nebo dřeva. Využívají se také k obnově střech, k lepení tepelně izolačního materiálu. Nátěry, které jsou více zředěny, tvoří kompaktní film, který může přenášet jisté druhy mechanického namáhání. Vytvořený film zvyšuje vlastnosti izolace v důsledku vytvoření bezešvého celku. [23, 24, 35, 38, 39]

3.1.3 Aplikace

Nátěry na asfaltové bázi mají široké uplatnění v hydroizolaci, díky tomu, že jsou možné aplikovat na povrchy z různého materiálu (beton, zdivo, omítky, lepenky aj.). V prvním kroku aplikace je potřebné důkladně očistit a upravit stávající podklad. Například při renovaci střechy, která je zhotovena z asfaltových pásů, je potřeba odstranit vzniklé puchýře proříznutím a zatavením. Po přípravě podkladu se nanáší už samotný nátěr. Životnost nátěrového systému závisí jednak na aplikaci, tak i na původním stavu podkladu. [23, 24, 35, 38–40]



Obr. 20 – Aplikace asfaltových nátěrů [40]

3.2 Cementové nátěry

Také se mohou nazývat tekuté lepenky. Hlavní uplatnění cementových nátěrů je v izolaci nových či starých betonových konstrukcí. Nátěrová hmota se připravuje rozmícháním suché směsi s vodou. Nátěr je netoxický, neškodný a vykazuje vysokou elasticitu. Hydroizolační nátěr se dělí do dvou skupin. Do první skupiny patří nátěry, které se využívají na místech, kde nedochází k dlouhodobému styku s vodou, zatímco druhý typ se používá v prostředí, kde dochází k neustálému styku s vodou ve všech skupenstvích. Vodotěsné hmoty se mohou nanášet nátěrem nebo stěrkou. [23, 24, 35, 41–43]

3.2.1 Vlastnosti

Cementové nátěry jsou velmi náchylné na předčasné vyschnutí, ke kterému dochází za teplého počasí. Kvůli tomuto jevu se snižuje pevnost celého nátěru. Kromě hydroizolačních vlastností dále vykazují odolnost proti některým agresivním látkám a zvyšují kvalitu a pevnost podkladu. Hlavní předností těchto nátěrů je možná aplikace i na mokré povrchy. Vykazují vysokou pružnost a přilnavost na betonové, železobetonové a zděné podklady. [23, 24, 35, 41–43]

3.2.2 Rozsah využití

Používají se převážně na betonové podklady. Nátěry, které se využívají v interiéru, musí být zdravotně nezávadné. Tato hydroizolace je vhodná použít na místa, kde je vysoká vlhkost, jako jsou koupelny, balkony, bazény, terasy a lodžie. Kvůli zvýšení účinnosti se do rohů a koutů přidává těsnicí páska. Dají se použít jako antikoroziční nátěry ocelových konstrukcí, izolaci sklepních prostor a při opravě průsaku studničních skruží. [23, 24, 35, 41–43]

3.2.3 Aplikace

Jako před každou hydroizolací musí být podklad dokonale očištěn. Po zametení prachu a vzniklých nečistot se podklad napenetruje. Penetrace sjednotí savost podkladu a zvýší přilnavost. Doba, za kterou penetrační nátěr dostatečně uschne, se uvádí řádově kolem čtyř hodin. Další krok je samotná příprava tekuté lepenky, je zapotřebí dokonale rozmíchat tekutou a sypkou část. Zhomogenizovanou hmotu nanášíme pomocí štětce, válečku a hladítka. Doporučuje se lepenku nanášet ve dvou vrstvách. Po nanesení první vrstvy se, do rohů aplikují těsnicí pásy (*Obr. 21*). Dále se pokračuje v celoplošném nanášení tekuté

lepenky. Po zaschnutí první vrstvy se nanese druhá vrstva, která se aplikuje kolmo na první vrstvu. [23, 24, 35, 41–43]



Obr. 21 – Aplikace těsnících pásů a nanášení tekuté lepenky [35]

ZÁVĚR

Rozvoj nových výrobních technologií a vznik nových materiálů způsobil výměnu zastaralých materiálů. Záměna proběhla i ve stavebním průmyslu, nejvíce v odvětví hydroizolace. Nový typ hydroizolace se využívá jednak na rovinných střeších, tak i v podzemních částech staveb. Klasická stavba střech je tvořena z dřevných krovů (nosná část) a střešní krytiny (hydroizolační část). Tento typ střechy při správné aplikaci a zvolení vhodných materiálů vykazuje dlouhou životnost. Má ale vysokou hmotnost. Vysoká hmotnost je velký problém, proto se začaly vytvářet nové typy střešních krytin.

První změna nastala při použití asfaltových pásů. Celková váha krytiny se radikálně snížila, ale zvýšila se četnost prasklin, které vznikaly při nesprávné aplikaci. Další faktory, které ovlivňují životnost asfaltových pásů, jsou kyslík, ozón, UV záření, vlhkost a teplotní změny převážně v záporných hodnotách. Při stárnutí pásů dochází k chemickým změnám převážně ve složení materiálu a také k fyzikálním změnám jako jsou změny v pevnosti v tlaku, v tahu, v ohybu, ve smyku, v tvrdosti a nasákavosti. Pásky vytvořené z oxidovaného asfaltu vykazují menší elasticitu a teplotní stabilitu od 0 °C do 70 °C. Novější modifikované pásky mají vyšší teplotní stabilitu, asfalt modifikovaný SBS má stabilitu od -25 °C do 100°C a asfalt s APP má od -15 °C do 130°. Jsou také odolnější proti UV záření, dají se svařovat horkým vzduchem nebo plamenem.

Další pokrok nastal, když se začaly vyrábět hydroizolační fólie. Při porovnání s asfaltovými pásky fólie mají vyšší pevnost v tahu, tažnost, vodotěsnost, paropropustnost a flexibilitu. Mají také nižší plošnou hmotnost, což umožňuje snadnější manipulaci. Dále se dají také použít na místech, u nichž dochází k posunům (nejčastěji vlivem teploty), to je další z výhod oproti asfaltovým pásům. Hydroizolační fólie jsou dvojího druhu, buď z PVC-P nebo z TPO. Předností PVC-P fólií na rozdíl od TPO fólií je, že nejsou tak hořlavé, mají nižší cenu, není nutné použít složité stabilizační systémy. Fólie na bázi TPO jsou oproti PVC-P fóliím pružné i bez přítomnosti změkčovadel, vykazují vyšší kompatibilitu s povrchovou vrstvou, mají vyšší teplotní stabilitu, neobsahují v řetězci halogeny, proto je jejich výroba a likvidace ekologicky nenáročná.

Další hydroizolační skupiny jsou nátěry a tmely, které hlavně slouží k renovaci stávající střešní krytiny nebo k vytvoření první vrstvy hydroizolace. Nejčastěji jsou na asfaltové bázi, největší využití mají na střeších, které jsou zhotoveny z asfaltových pásů. Podle množství rozptýleného modifikovaného asfaltu se nátěry dělí na penetrace, laky

a stěrky. Penetrace mají tepelnou odolnost od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, pevnost v tahu vyšší než $0,8\text{ MPa}$. Přídržnost k podkladu například k betonu $1,24\text{ MPa}$, k dřevu $0,76\text{ MPa}$ a k asfaltovým pásům $0,45\text{ MPa}$. Laky vykazují tepelnou odolnost podobnou penetraci, ale pevnost v tahu dosahuje pouze $0,22\text{ MPa}$. Přílnavost je nižší než u penetrací k betonu je $0,76\text{ MPa}$, k dřevu $0,58\text{ MPa}$ a k asfaltovým pásům $0,31\text{ MPa}$. Asfaltové stěrky mají tepelnou odolnost stejnou jako penetrace. Přílnavost k podkladům je téměř o polovinu menší než u laků a penetrací.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOVOTNÝ, Marek a Jaroslav SYNEK., *PVC fólie* [online]. 2010 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.izolateri.cz/mpvcindex.html>
- [2] FATRA a.s., Střešní hydroizolační fólie [online]. 2001-2014 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.fatrafol.cz/uploads/pdf/ktp-fatrafol-s-2013-cz-pro-tisk-komplet-upraveny-130618-1371620543.pdf>
- [3] CHEMIA SYSTEM GEO s.r.o., Hydroizolační fólie [online]. 2009 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.chemia.cz/izolacni-folie/hydroizolacni-folie-gse-hd/>
- [4] LITHOPLAST s.r.o., Sanace vlhkého zdiva nopovou fólií [online]. 2009 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.lithoplast.cz/pouziti/bytova-vystavba/izolace-spodni-stavby/sanace-vlhkeho-zdiva-nopovou-folii/>
- [5] TRECHSEL, Heinz R a Mark BOMBERG. Moisture control in buildings: the key factor in mold prevention [online]. 2. vyd. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009, ISBN 08-031-7004-1.
- [6] LITHOPLAST s.r.o., Hydroizolační fólie [online]. 2009 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.lithoplast.cz/produkty/hydroizolacni-folie-penefol/>
- [7] MLEZIVA, Josef. Polymery: výroba, struktura, vlastnosti a použití. 2. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2000, 537 s. ISBN 80-859-2072-7
- [8] NAVRÁTILOVÁ, Bc. Zuzana. Problematika stárnutí střešních hydroizolačních fólií na bázi TPO. Zlín, 2009. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [9] NĚMEČEK, Jiří. *Možnosti síťování polyolefinů*. Zlín, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati.
- [10] DROBNÝ, Jiří. Handbook of thermoplastic elastomers. Norwich, NY, Plastics Design Library, 2007, ISBN 08155154990-8155.
- [11] IZOLING CZ, PVC fólie [online]. 2007-2014 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.izolingcz.cz/mpvc-folie.php>
- [12] GRANITOL a.s. Hydroizolační fólie [online]. 2009-2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.granitol.cz/produkty/hydroizolacni-folie-pro-stavebnictvi/>
- [13] ICOPAL VEDAG CZ s. r. o., Hydroizolační systémy [online]. 2002-2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.icopal.cz/index.php?page=folie-z-mpvc>

- [14] MARCADOR spol s. r. o., *PVC hydroizolační fólie* [online]. 2011 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.marcador.cz/produkty/pvc-hydroizolacni-folie/>
- [15] IZOLPARTNER s. r. o., *Systémová řešení skladeb hydroizolačních souvrství* [online]. 2011 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: http://www.izolpartner.cz/files/izolpartner_katalog_sk_screen.pdf
- [16] *13th Australian Tunnelling Conference 2008 proceedings: 4-7 May 2008, Melbourne, Australia*. Carlton South, VIC: Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2008. ISBN 978-161-3442-265.
- [17] IZOLFA CZ s.r.o., Hydroizolační fólie pro ploché střechy [online]. 2013 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.izolfacz.cz/pro-ploche-strechy/>
- [18] IZOL94 s. r. o., Hydroizolační fólie [online]. 1994-2013 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.izol94.cz/index.php?id=4,1>
- [19] FATRA a. s., Jezírkové fólie [online]. 2001-2014 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.fatrafol.cz/cz/izolacni-folie/jezirkova-folie/>
- [20] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK a.s., Nopová fólie [online]. 2010-2014 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.denbraven.cz/nopove-folie/8030-nopova-folie-30-cz27.html>
- [21] McNALLY, T, A. H. Fawcett a G. M. McNally; Blends of bitumen with polymers for built uproofing membranest; 1998, ANTEC 1998 Plastics: Plastics on My Mind, Volume 2: Materials. Society of Plastics Engineers; ISBN 978-1-56676-669-2
- [22] FRAGOULI, Despina, Iker S. BAYER a Agnese ATTANASIO; Rendering waterproof and multifunctional fibrous sheets of cellulose: from packaging and anticounterfeit to construction applications; 2012; s. 607-612; ANTEC 2012 Plastics: Annual Technical Conference Proceedings. Society of Plastics Engineers; ISBN 978-1-62276-083-1
- [23] ZHANG, Haimei, Shuo MA a Yanyan WU. Building materials in civil engineering [online]. Beijing: Science Press, 2011, s. 253-288. Woodhead Publishing in materials. ISBN 1845699556.
- [24] SVOBODA, Luboš, et al, Stavební hmoty [online]. 3. vyd. Praha, 2013 ISBN 978-80-260-4972-2.

- [25] WOLF, Andreas T. *Durability of building and construction sealants and adhesives 2nd volume* [online]. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2006 ISBN 978-162-1987-307.
- [26] AKCEPT a. s., *Asfaltové pásy* [online]. 2014 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.pr-clanky-zdarma.cz/akcept-a-s-vas-odbornik-na-izolace/>
- [27] NOVAGLASS s. r. o., *Asfaltové pásy* [online]. 1996-2011 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.novaglass.cz/prodej/asfaltove-pasy/app-asfaltove-pasy/>
- [28] DEKTRADE A.S. *Dekbit* [online]. 2013 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: http://dektrade.cz/docs/technicke/tl_dekbit-v60-s35.pdf
- [29] ČESKÝ INTERNET s. r. o., *Jak opravit plochou střechu* [online]. 2001-2013 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/clanky/jak-opravit-plochou-strechu-20779.html>
- [30] WHITE, C. C. a D. L. HUNSTO; *The Effect of Movement During Cure of a Silicone Sealant*; 2004, s. 986-990; ANTEC 2004 Plastics: Annual Technical Conference, Volume 1: Processing. Society of Plastics Engineers; ISBN 978-0-9753707-0-4.
- [31] GUANGFAN LI, et al. *Advanced building materials selected, peer reviewed papers from the 2011 International conference on Civil Engineering, Architecture and Building Materials (CEABM2011)*, May 18-20, 2011, Haikou, China. Stafa-Zurich, Switzerland: Trans Tech Publications, 2011. ISBN 978-161-3446-881.
- [32] NAVOM spol s. r. o. *Hydroizolační tmel* [online]. 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.navom.cz/sortiment.htm>
- [33] AKCEPT CZ a. s., *Hydroizolační tmel pro obklady a dlažby* [online]. 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.akcept.cz/download/hydroizolacni-natery-a-tmely/COVERCOL%20AB.pdf>
- [34] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK a.s., *Silikonové tmely* [online]. 2010-2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.denbraven.cz/silikony-elasticke-tmely-49.html>
- [35] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK A.S., *Produktový katalog/ceník 2013*. Úvalno, 2013.
- [36] WH-KOTE, SPOL. S R.O. *Neutrální silikon. Neutrální stavební silikon TKK* [online]. 2014 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.wh-kote.cz/katalog/stavebni-chemie/tmely-a-silikony/neutralni-stavebni-silikon-profi-tkk.htm>

- [37] TRIKER a. s., Silikonový tmel. Aplikace silikonového tmelu [online]. 1993-2014 [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://www.triker.cz/c-407/Kryci-listy-ravak-pro-vany-a-vanicky/>
- [38] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK a.s., *Přehled asfaltových hydroizolací DenBit* [online]. 2010-2014 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.shop.denbravenczech.cz/fotky26964/DenBit-R1.pdf>
- [39] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK a.s., *Asfaltová hydroizolace* [online]. 2010-2014 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.denbraven.cz/denbit-asfaltove-hydroizolace-33.html>
- [40] MEM BAUCHEMIE GMBH. *Asfaltový střešní nátěr* [online]. 2010-2014 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.izolace-snadno.cz/product/500821-03-mem-asfaltovy-stresni-lak-5-litru-80/>
- [41] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK A.S. Tekutá hydroizolace [online]. 2010-2014 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: http://www.shop.denbravenczech.cz/fotky26964/fotov/d__ps_797TL-08_50-rev1-Tekuta-hydroizolace-2K.pdf
- [42] DEN BRAVEN CZECH AND SLOVAK A.S. Hloubková hydroizolace HYDRO BLOK [online]. 2010-2014 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: http://www.shop.denbravenczech.cz/fotky26964/fotov/_ps_232tl-06-93c-hloubkova-hydroizolace-hydro-blok.pdf
- [43] MARIS POLYMERS. Tekutá hydroizolace [online]. 2011 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.marispolymers.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PE	polyetylen
PP	polypropylen
PVC	polyvinylchlorid
PVC-P	měkčený polyvinylchlorid
TPO	termoplastické polyolefiny
SBS	styren-butadien-styren
EPM	etylen/propylenový kaučuk
EPDM	etylen/propylen/dienový kaučuk
APP	ataktický polypropylen

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 – Vzorec EP(D)M [9]</i>	13
<i>Obr. 2 – Aplikace fólie na střechy atypických typů [2]</i>	15
<i>Obr. 3 – Ukázka okraje bez netkané textilie [2].....</i>	17
<i>Obr. 4 – Fólie s polyesterovou mřížkou [2].....</i>	18
<i>Obr. 5 – Fólie vyztužena skleněným rounem opatřena protiskluzovým dezénem [2]</i>	19
<i>Obr. 6 – Hydroizolační fólie bez vyztuže [2]</i>	19
<i>Obr. 7 – Fólie z TPO, vyztužena PES mřížkou [2].....</i>	20
<i>Obr. 8 – Fólie vyztužená skleněným rounem [2].....</i>	20
<i>Obr. 9 – Fólie vyztužená PES mřížkou a skleněným rounem [2].....</i>	21
<i>Obr. 10 – Schéma použití střešní hydroizolační fólie [2].....</i>	22
<i>Obr. 11 – Schéma použití hydroizolační fólie k izolaci jezírek [19]</i>	26
<i>Obr. 12 – Schéma použití hydroizolační fólie při izolaci tunelů [15].....</i>	26
<i>Obr. 13 – Nopová (tvarovaná) fólie [20].....</i>	27
<i>Obr. 14 – Schéma použití nopové fólie [4]</i>	28
<i>Obr. 15 – Ukázka natavování asfaltového pásu [29]</i>	30
<i>Obr. 16 – Řez asfaltového pásu [24].....</i>	31
<i>Obr. 17 – Ukázka využití silikonových tmelů [36, 37]</i>	33
<i>Obr. 18 – Detail správného tmelení dilatační spáry [35]</i>	34
<i>Obr. 19 – Popis opravy praskliny v asfaltové krytině [35].....</i>	36
<i>Obr. 20 – Aplikace asfaltových nátěrů [40].....</i>	38
<i>Obr. 21 – Aplikace těsnících pásů a nanášení tekuté lepenky [35].....</i>	40

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 – Chemická odolnost fólií [2].....</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 2 – Chemická odolnost fólií [6].....</i>	<i>25</i>