

Možnosti použití polymeru ve stavebnictví

Lenka Mikulenčáková

Bakalářská práce
2007

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka MIKULENČÁKOVÁ**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Možnosti použití polymeru ve stavebnictví**

Zásady pro vypracování:

Vypracujte literární rešerši na zadané téma jejíž součástí bude:

- 1. Vyhodnocení oblasti použití.**
- 2. Přehled použitých metod.**
- 3. Druhy užitých plastů a jejich aplikace.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

HÁJEK, V., A KOL. Pozemní stavitelství III. 2.vydání. Praha: Sobotáles, 1996, ISBN 80-58920-24-7.

ADÁMEK, J., NOVOTNÝ, B., KOUKAL, J. Stavební materiály. Brno: CERM, 1997, ISBN 80-214-0631-3.

HÁJEK, V., A KOL. Pozemní stavitelství II. 2. vydání. Praha: Sobotáles, 1999, ISBN 80-85920-59-X

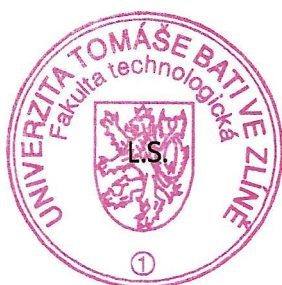
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Peprníček, Ph.D.**
Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce: **11. listopadu 2006**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2007**

Ve Zlíně dne 5. února 2007


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan




prof. Ing. Milan Mládek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá použitím polymerních materiálů ve stavebnictví. Věnuje se především stavebním izolacím nosných konstrukcí – od izolace spodní stavby proti radonu, přes návrh jednotlivých vrstev podlah až po funkci a materiálové řešení skladby střešních plášťů a jejich odvodnění. Dále jsou uvedeny technologie zpracování polymerů se zaměřením především na výrobu izolačních materiálů.

Klíčová slova: izolace, hydroizolace, parotěsná zábrana, paropropustná membrána, vytlačování, kalandrování

ABSTRACT

Presented work is focused on insulation of main constructions. More detailed it means insulations against radon penetration, floor construction and its insulation. Another part of this thesis deals with cladding and roof insulations. The final part is aimed to processing techniques used in insulation material production.

Keywords: insulation, waterproofing, steam-proof barrier, steam-permeable membrane, extrusion, calendering

Ráda bych poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Tomáši Peprníčkovi, Ph.D. z Ústavu inženýrství polymerů za spolupráci a odbornou pomoc.

Dále chci poděkovat své rodině za pochopení a podporu při tvorbě bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	7
1 OCHRANA PROTI RADONU	8
1.1 VZNIK A VÝSKYT RADONU.....	8
1.2 MEZNÍ KONCENTRACE	8
1.3 ZDROJE RADONU	8
1.4 OCHRANA STAVEB V OBLASTI NÍZKÉHO RADONOVÉHO RIZIKA	10
1.5 OCHRANA STAVEB V OBLASTI STŘEDNÍHO RADONOVÉHO RIZIKA	10
1.6 OCHRANA STAVEB V OBLASTI VYSOKÉHO RADONOVÉHO RIZIKA	10
2 IZOLAČNÍ VRSTVY	13
2.1 IZOLACE PROTI TLAKOVÉ PODZEMNÍ VODĚ A ZEMNÍ VLHKOSTI.....	13
2.1.1 Tepelná izolace.....	15
2.1.2 Prostup tepla.....	15
2.1.3 Rozdělení tepelně-izolačních hmot	15
3 PODLAHA	17
3.1 SKLADBA PODLAHY	17
3.2 ZÁKLADNÍ FUNKCE A POŽADAVKY	17
3.2.1 Mechanická odolnost.....	17
3.2.2 Tepelně-technické požadavky	18
3.2.3 Akustické požadavky	19
3.2.4 Odolnost proti vodě.....	19
3.2.5 Optické vlastnosti.....	19
3.2.6 Bezpečnost provozu	19
3.2.7 Požární bezpečnost.....	20
3.2.8 Hygienická nezávadnost.....	20
3.2.9 Odolnost vůči chemikáliím	20
3.2.10 Elektrické vlastnosti	20
3.2.11 Estetické vlastnosti.....	20
3.3 ZÁSADY KONSTRUKČNÍHO NÁVRHU	21
3.3.1 Plovoucí podlahy.....	21
3.3.2 Tuhé podlahy	22
3.3.3 Dvojitě podlahy	22
3.4 TYPY PODLAHOVIN.....	22
3.4.1 Laminátové podlahy	22
3.4.2 Vícevrstvé PVC.....	23
3.4.3 Pryžové podlahoviny	23
3.4.4 Přírodní linolea.....	24
4 IZOLACE PLOCHÝCH A ŠIKMÝCH STŘECH	25

4.1	FUNKCE JEDNOTLIVÝCH VRSTEV STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ	25
4.2	MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ HLAVNÍCH VRSTEV STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ	27
4.2.1	Paropropustná membrána	29
4.3	ODVODNĚNÍ STŘECHY	30
4.3.1	Nejčastější materiály pro klempířské prvky	30
4.4	MOŽNOSTI POUŽITÍ NĚKTERÝCH NOVÝCH MATERIÁLŮ PRO PLOCHOU STŘECHU	31
4.5	MOŽNOSTI POUŽITÍ NĚKTERÝCH NOVÝCH MATERIÁLU PRO ŠIKMOU STŘECHU	31
5	ZPŮSOBY VÝROBY IZOLAČNÍCH FÓLIÍ A PODLAHOVIN	32
5.1	VYTLAČOVÁNÍ	32
5.1.1	Výroba napěněných profilů, desek a fólií z plastů	33
5.2	KALANDROVÁNÍ	34
5.2.1	Typy kalandrů	34
5.2.2	Kalandrovací linky	35
5.2.3	Ovládání kalandrovacích linek	35
	ZÁVĚR	37
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	41
	SEZNAM OBRÁZKŮ	42

ÚVOD

Vysokomolekulární umělé látky, nazýváme také umělé hmoty, plastické látky, polymery, pryskyřice apod. Tyto látky nacházejí stále větší použití jak v průmyslu, tak i v domácnostech namísto dříve tradičně používaných kovů, skla, porcelánu, kůže, keramiky atd. Historie jejich přípravy a výroby je stará více jak sto let. Roku 1868 byl vyroben celulooid, kolem roku 1880 galalit z kaseinu a v roce 1908 fenolformaldehydové pryskyřice. Největší rozvoj však nastal až ve 20. a 30. letech 20. století a to především v Německu [1].

Polymery nejsou však nějakými náhražkami přírodních materiálů, ale jsou to látky s novými, dříve neznámými vlastnostmi, které mají v řadě případů lepší výsledky, než při upotřebení klasických materiálů. Vyrábí se z nich i řada izolačních hmot ve stavebnictví. Tyto izolační hmoty mají chránit stavební dílo před nepříznivými účinky vody nebo vlhkosti, chladu, eventuelně ztrátám tepla, proti rušivým účinkům hluku a otřesů, které by mohly nepříznivě ovlivňovat stav konstrukce i prostředí. Význam provádění izolací stále stoupá, a proto se ve své bakalářské práci věnuji této problematice.

V této práci jsou popsány způsoby ochrany proti radonu v oblastech výskytu nízkého, středního a vysokého radonového rizika a také návrhy jaký materiál použít v těchto oblastech. Dále se práce zabývá hydroizolačními systémy, které je možno použít pro zajištění spodní stavby proti vlivům spodních vod a rozdělením tepelně-izolačních hmot podle struktury. Následně věnuje pozornost konstrukcím podlah, především jejich základním funkcím a požadavkům, které musí splňovat, dále pak jejich konstrukčnímu návrhu a také jednotlivým typům podlahovin. Další část práce popisuje funkci a materiálové řešení jednotlivých vrstev šikmých a plochých střešních pláštů. Jsou uvedeny i možnosti použití některých nových materiálů pro plochou a šikmou střechu. Poslední část práce se zabývá technologiemi zpracování izolačních materiálů a podlahovin.

1 OCHRANA PROTI RADONU

1.1 Vznik a výskyt radonu

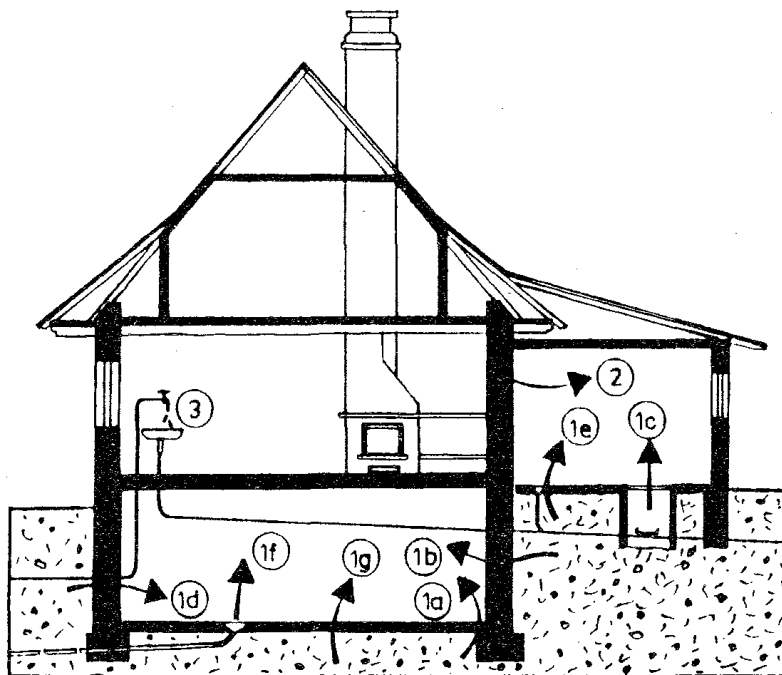
Radon je přírodní, bezbarvý, prakticky všudypřítomný plyn, který nelze vnímat lidskými smysly. Vzniká zcela samovolně radioaktivním rozpadem rádia obsaženého v zemském povrchu. Sám se dále rozpadá na tzv. dceřiné produkty, což jsou drobné částice kovů, které jsou spolu s prachem rozptýleny ve vzduchu. Mohou být vdechovány a následně zachyceny v plicích, což je považováno za jednu z příčin vzniku rakoviny plic. Pravděpodobnost vzniku tohoto onemocnění je úměrná koncentraci dceřiných produktů ve vzduchu a délce pobytu v této koncentraci. Ve venkovním vzduchu, kde je koncentrace trvale velmi nízká (cca 5Bq/m^3), nemůže dojít k žádnému zdravotnímu poškození. V interiérech některých budov však může koncentrace radonu dosahovat i velmi vysokých hodnot (řádově tisíce Bq/m^3). V těchto případech představují dceřiné produkty radonu nejzávažnější zdroj ozáření, se kterým může obyvatelstvo přijít do styku [2].

1.2 Mezní koncentrace

Aby se předešlo nadměrnému ozáření obyvatel, nesmí koncentrace dceřiných produktů radonu v obytných místnostech nových staveb přesáhnout mezní koncentraci 100Bq/m^3 a v obytných místnostech staveb postavených do roku 1991 mezní koncentraci 200Bq/m^3 [2].

1.3 Zdroje radonu

Hlavním zdrojem radonu v budovách je podloží, odkud je radon nasáván netěsnostmi v základových konstrukcích v důsledku podtlaku v interiéru vůči tlaku vzduchu v pórech zeminy.



Obr. 1. Nejdůležitější transportní cesty radonu do budovy [2]

Trhliny mezi stěnou a podlahou (1a), trhliny od rozdílného sedání v suterénních stěnách popř. základové desce (1b), netěsnosti kolem poklopů revizních šachet (1c), netěsnosti kolem prostupů instalací (1d, 1e), drenážní potrubí bez zápachové uzavírky (trativod-1f), netěsná konstrukce v přímém styku s podložím (např. suché dlažby nebo dřevěné prkenné podlahy spočívající přímo na zemině, neizolované tzv. mokré sklípky na zeleninu a ovoce atd.). V některých starších budovách byly zaznamenány případy, kdy se radon uvolňoval i ze stavebních materiálů (2). Docházelo k tomu zvláště tam, kde bylo při jejich výrobě použito odpadních surovin, jako je škvára a popílek. V současné době splňují všechny stavební materiály dostupné na našem trhu všechna hygienická kritéria z oblasti radiační ochrany. Velmi zřídka může být zdrojem radonu i užitková voda dodávaná do objektu (3), zvláště pochází-li z vlastních studní (Obr. 1).

Stupeň nebezpečnosti nejvýznamnějšího zdroje radonu, tj. podloží, se určuje v závislosti na změřené koncentraci radonu v půdním vzduchu a stanovené propustnosti geologických vrstev pro plyny. Podle těchto veličin se podloží zařídí do kategorií nízkého, středního a vysokého radonového rizika. Obecně platí, že čím je vyšší propustnost podloží a koncentrace radonu, tím je riziko vyšší. Podle kategorie radonového rizika staveniště se volí způsob ochrany budoucího objektu [2].

1.4 Ochrana staveb v oblasti nízkého radonového rizika

Za dostatečnou ochranu objektu v oblasti nízkého radonového rizika se považuje provedení všech konstrukcí v přímém kontaktu s podložím s běžnou hydroizolací navrženou podle hydro-geologických poměrů. Zároveň se doporučuje oddělit dveřmi schodišťový prostor vedoucí z podzemních podlaží do vyšších podlaží. V této kategorii rizika se tedy nevyžaduje žádné speciální opatření [2].

1.5 Ochrana staveb v oblasti středního radonového rizika

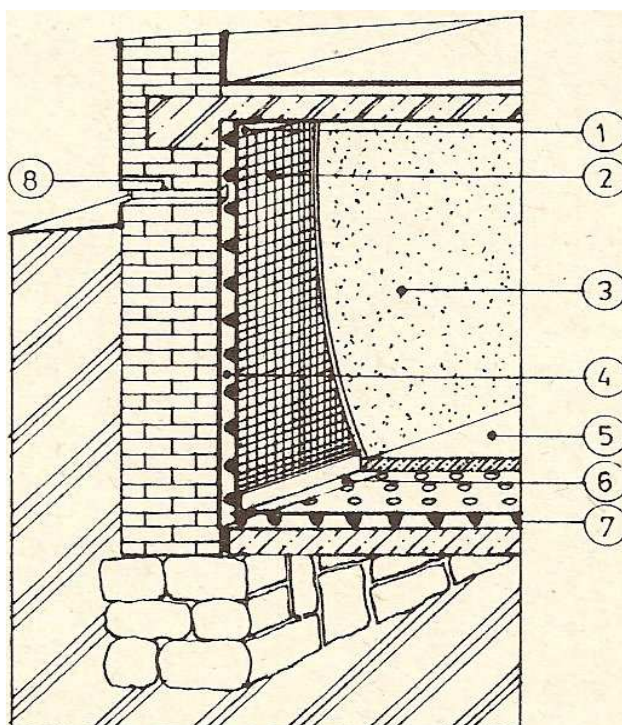
Za dostatečné protiradonové opatření se považuje provedení všech konstrukcí v přímém kontaktu se zeminou s protiradonovou izolací. Za protiradonovou izolaci považujeme každou hydroizolaci, která umožňuje provádění vzduchotěsných spojů a prostupů a vyniká dlouhou životností a dostatečnou tažností. Protiradonová izolace musí být položena spojitě v celé ploše kontaktní konstrukce. Zvláštní pozornost je třeba věnovat vzduchotěsnému provedení všech prostupů instalací protiradonovou izolací. Při návrhu spodní stavby je nutno se vyvarovat všech vstupních cest radonu tak. V objektech, které jsou plnoplošně podsklepeny a v jejichž sklepních prostorách se nenachází obytné místnosti, může být protiradonová izolace v kontaktních konstrukcích nahrazena běžnou hydroizolací, ovšem za předpokladu, že během celého roku bude zajištěno spolehlivé přirozené větrání sklepa a vstup do něj z vyšších podlaží bude opatřen dveřmi v těsném provedení a s automatickým zavíráním.

V objektech, jejichž obytné místnosti jsou větrány centrální mechanickou ventilací, mohou být kontaktní konstrukce opatřeny také pouhou hydroizolací [2].

1.6 Ochrana staveb v oblasti vysokého radonového rizika

Podíváme-li se na kategorii vysokého rizika jako na matematický interval, jedná se o interval ohraničený pouze zdola, a to středním rizikem. Horní mez není stanovena. Bude-li staveniště zatříděno k dolní hranici vysokého rizika, můžeme na ochranu objektu použít všechna opatření vhodná pro střední radonové riziko. V ostatních případech musí být všechny konstrukce v přímém kontaktu s podložím opatřeny protiradonovou izolací, která se navíc doplní buď o odvětrávací drenážní systém pod objektem, nebo o odvětrávanou vzduchovou mezeru pod izolací.

Úkolem drenážních systémů je snížit koncentraci radonu pod základovou deskou, nebo vytvořit podtlak v podloží vůči tlaku vzduchu v interiéru. Drenážní systém je tvořen soustavou perforovaných drenážních trub (plastových, keramických, kameninových atd.), které se kladou do vrstvy štěrku pod základovou deskou.



Obr. 2. Odvětrávaná vzduchová mezera [2]

1 – plynotěsné napojení fólie na strop; 2 – nopovaná fólie s pletivem; 3 – omítka; 4 – odvětrávaná mezera; 5 – podlaha; 6 – plynotěsný spoj; 7 – svislé a vodorovné fólie; 8 – odvětrávací průduch

Pro vytvoření vzduchové mezery (obr. 2) se nejčastěji používají plastové profilované (nopované) fólie, např. Platon, Delta, Tefond, Penefol-Lithoplast [3] atd. Tyto fólie vytvářejí jak vzduchovou mezera, tak protiradonovou izolaci nad ní. Systém větrání

mezery musí být navržen tak, aby byla zajištěna spolehlivá výměna vzduchu po celém půdorysu mezery v průběhu celého roku. Větší spolehlivosti a účinnosti se dosáhne odvětráním vzduchové mezery svislým potrubím nad střechu objektu. Doporučuje se, aby byl v mezeře udržován podtlak (např. pomocí ventilátoru)[2].



Obr. 3. Protiradonová fólie PENEFOL 800 [3]

Pro hydroizolace staveb je vhodná především fólie PENEFOL 750. Použití fólie PENEFOL 800 (Obr. 3) z LDPE je shodné a uplatňuje se tam, kde je požadována vyšší pevnost izolace, větší odolnost proti poškození a kde je vyšší radonový index. Pro izolace proti radonu se nejčastěji používá fólie v tloušťce 1 mm až 2 mm. Stanovení tloušťky fólie pro izolaci proti radonu se provede výpočtem na základě měření radonového indexu a uspořádání obytných místností v kontaktním podlaží objektu. Spojování těchto fólií se provádí výhradně svařováním horkým vzduchem nebo horkým klínem bez použití otevřeného ohně. Fólie proti radonu je potřeba oboustranně ochránit geotextilií.

Geotextilie jsou izolační textilie vyráběny s polypropylenu a polyesteru. Mezi jejich velké přednosti patří snášenlivost alkalického i kyselého prostředí a odolnost vůči obvyklým rozpouštědlům [3].

2 IZOLAČNÍ VRSTVY

Izolační hmoty mají chránit stavební dílo před nepříznivými účinky vody nebo vlhkosti, chladu, ztrátám tepla, proti otřesům a hluku, které by mohly nepříznivě ovlivňovat stav konstrukce i prostředí. Význam provádění izolací stále stoupá, a to s ohledem na nové úsporné a lehčí konstrukce a s ohledem na zlepšování životního prostředí [2].

2.1 Izolace proti tlakové podzemní vodě a zemní vlhkosti

Obecně je hydroizolační systém řešen jako:

- ochranná vrstva (může být s antikorozií úpravou)
- hydroizolační povlak
- podkladní vrstva [2]

V současné době je k dispozici řada různých hydroizolačních systémů, které je možno používat pro zajištění spodní stavby proti vlivům všech druhů spodních vod [2].

Povlakové hydroizolace:

U těchto vodotěsných izolací spodní stavby, namáhaných tlakovou vodou, převládají v současné době fóliové systémy. Naproti tomu pro zemní vlhkost převažují živičné izolace. Ovšem chemická odolnost a technologické provádění živičných izolací se nyní blíží fóliím a do budoucna je možno považovat obě technologie za rovnocenné.

Živičné hydroizolační systémy: v současné době významně pokročily v oblasti materiálové báze. Dříve dominantní oxidované asfalty jsou vytlačovány modifikovanými asfalty (živice modifikované elastomery typu SBS – styren-butadien-styren, nebo plastomery typu aPP – ataktický polypropylen). Žádný z použitých materiálů nesmí obsahovat prvky, které jsou poškozitelné vodou. Výztužné vložky hydroizolačních materiálů musí být z nenasákavých materiálů – skleněných vláken nebo syntetických textilií [2].

Fóliové hydroizolační systémy: řešení je možné v řadě materiálových bází – PVC, PE, EPDM, a další. Nejvíce jsou rozšířeny fólie mPVC, které mají též nejlépe propracovaný komplex technických požadavků a podmínek aplikace. Fólie jsou obecně velmi odolné

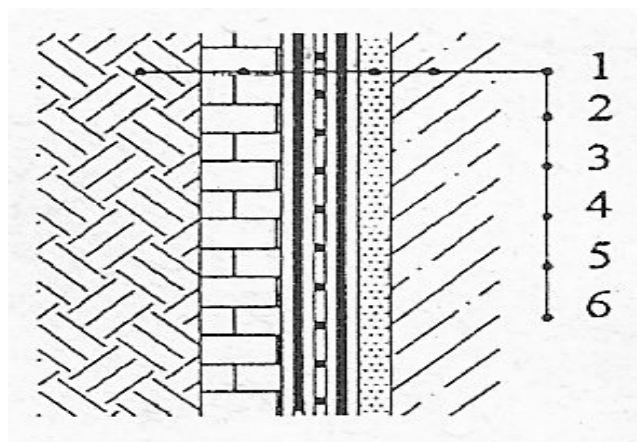
proti agresivitě podzemních vod. Další výhodou je i odolnost proti radonu – radonovému nebezpečí.[2]

Izolace proti zemní vlhkosti:

- fólie v tloušťce do 1 mm (všechny druhy PVC, PE, EPDM, atd.)

Izolace proti tlakové vodě:

- fólie v tloušťce větší než 1 mm



Obr. 4. Svislý hydroizolační povlak z fóliových a živičných materiálů mechanicky kotvených k podkladu[2]:

1 – zásyp zeminou, 2 – ochranná přizdívka, 3 – ochranná textilie, 4 – hydroizolační fólie, 5 – podkladní textilie, 6 – vyrovnaná podkladní konstrukce

Nepovlakové hydroizolace:

Nátěrové systémy: mohou být v řadě různých bází – asfaltové, akrylátové, silikátové. Tyto izolace spolehlivě fungují pro zemní vlhkost [2].

2.1.1 Tepelná izolace

Tepelná izolace bývá většinou chráněna hydroizolací, jelikož obsah vlhkosti v tepelné izolaci rozhoduje o její účinnosti a tepelném odporu, který je velmi důležitý pro určení kvality izolace.

Stavební tepelná technika popisuje především prostup tepla a prostup vlhkosti (ve formě vodní páry a vody) stavebními konstrukcemi. Hnací silou těchto dějů je rozdíl teplot, rozdíl tlaků vodní páry a rozdíl tlaku vzduchu obklopujících konstrukce z obou stran. Jejich intenzita a charakter se v průběhu roku mění.

Kritéria pro hodnocení, vlastností stavebních materiálů a výpočtové postupy jsou popsány v ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. Jako obecně závazná jsou zde označena následující kritéria [2]:

- nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce
- tepelný odpor konstrukce
- zkondenzované množství vodní páry v konstrukci
- tepelná charakteristika budovy

2.1.2 Prostup tepla

Základní hodnocení konstrukcí se provádí pro tzv. ustálený teplotní stav, pro konstantní hodnoty teplot vzduchu obklopujícího konstrukci v zimním období. Venkovní výpočtová teplota se podle místa stavby uvažuje hodnotou $t_e = -15\text{ °C}$, -18 °C , -21 °C . výpočtová vnitřní teplota je v běžných obytných místnostech dána hodnotou $t_i = 20\text{ °C}$, pro místnost jiného účelu se nalezne v ČSN 060210 [2].

2.1.3 Rozdělení tepelně-izolačních hmot

Podle použití se rozdělují tyto hmoty na stavební a průmyslové. Podle funkce se dělí na tepelně-izolační hmoty konstrukční a vlastní tepelně-izolační hmoty, které mají pouze izolační funkci. Podle struktury se rozdělují na vláknité, tvarované a sypké hmoty. Někdy budou jako tepelně-izolační materiál vyhovovat duté nebo příčně děrované cihly, jindy zase izolace z vláknitých materiálů nebo z pěno-plastických hmot. Tam kde má tepelně-izolační materiál doplnit betonovou stěnu, lze použít výrobků z pěnového polystyrenu, který lze

vhodným způsobem vložit přímo do bednění a tak vytvořit složenou, avšak pevně spojenou stěnu nebo obvodový plášť [4].

1. Vlákenné tepelně - zolační hmoty:

Jsou to skleněná vlákna, čedičová vlákna, minerální vlákna.

2. Pěno-plastické hmoty:

Pěnový polystyren (PS) – je tuhá lehčená hmota. Základní surovinou je styren. Je snadno mechanicky opracovatelný, dobře snáší i nízké teploty, ale je velmi citlivý na látky obsahující rozpouštědla.

Pěnový polyuretan (PUR) – je syntetický výrobek, jehož výchozí surovinou jsou polyestery a izokyanáty. Odolává povětrnostním vlivům, chladu, tuku a olejům. Je dobře mechanicky opracovatelný. V tepelně izolační technice se používá buď litého polyuretanu do forem, nebo desek. Hodí se k tepelné izolaci stěn, střech i podlahovin [4].

3. Sypké tepelně-izolační materiály:

Řadíme mezi ně elektrárenské popílky, škváru, křemelinu, expandovaný perlit, aj. Používají se buď v podobě sypaných vrstev anebo k výrobě desek, tvárnic a panelů, v kombinaci s pojivem (cement, vápno). Pro tepelně-izolační účely se sypké materiály někdy hydrofobizují, aby se snížila jejich schopnost přijímat vlhkost [1].

3 PODLAHA

Podlaha je jednovrstvá nebo vícevrstvá kompletační konstrukce, která tvoří vrchní úpravu vodorovných a šikmých konstrukcí za účelem dosažení žádoucích vlastností pro daný vnitřní provoz. Podlaha vždy bezprostředně navazuje a dotváří daný podklad, kterým může být podkladní betonová vrstva v nejnižším podlaží nebo nosná část stropní konstrukce. Společně tvoří souvrství, které je třeba navrhovat a posuzovat komplexně jako jeden celek. Společně se totiž všechny vrstvy mohou podílet na plnění všech požadavků a mohou přitom využít výhodné diferenciací funkcí jednotlivých částí. Za součásti podlahy je rovněž nutné považovat dilatační a jiné spáry v podlaze i konstrukční návaznost podlah na dělicí konstrukce [5].

3.1 Skladba podlahy

Podlahy jsou konstruovány jako kontaktní, ve kterých jsou jednotlivé vrstvy ve vzájemném plnoplošném spojení, a nekontaktní, které obsahují vzduchovou mezeru.

Základními vrstvami podlah jsou [5]:

- nášlapná vrstva, tvořící vlastní povrch podlahy, zahrnuje i spojovací hmotu, která nášlapnou vrstvu připojuje k předchozím vrstvám (lepidlo, tmel)
- roznášecí vrstva, která tvoří podklad nášlapné vrstvy
- izolační vrstva, která má funkci ochrannou (tepelně-izolační, akustickou, ochranu proti vodě, záření, plynům)

3.2 Základní funkce a požadavky

3.2.1 Mechanická odolnost

Prostřednictvím podlahy se přenáší užité zatížení na nosnou část konstrukce, do podkladu. Musí tedy vzdorovat mechanickým zatížením bez ztráty funkčnosti. Přitom podklad doznává vlivem zatížení určitých přetvoření. Tato přetvoření podkladu nesmí mít vliv na funkčnost podlahové konstrukce. Zejména jsou sledovány a zkoušeny následující vlastnosti:

- Pevnost v tlaku, který je vyvolán statickým zatížením na podlahu, je hodnocena u nášlapných a roznášecích vrstev. Pro jednotlivé typy podlah jsou stanoveny minimální hodnoty, při jejichž překročení je teprve přípustné mechanické poškození (17 – 80 MPa).
- Přídržnost (pevnost v tahu) je rozhodující zvláště pro podlahové povlaky a jejich spojení s podkladem (0,5 – 2,2 MPa).
- Odolnost proti nárazu je požadována podle druhu provozu zejména u dlažeb, mazanin apod. jako řada hodnot rázové energie, kterým musí podlaha při dopadu těles odolat bez poškození.
- Odolnost proti soustředěnému zatížení se zjišťuje především u pružných podlahovin jako trvalá deformace povrchu podlahy (hloubka vtisku v mm).
- Tvrdost povrchu udává odpor proti vnikání tělesa z jiné hmoty působením vnější síly. Vyžaduje se zejména u tvrdých a nepružných podlahovin.
- Odolnost proti opotřebení (obrusu) je schopnost vrchní vrstvy podlahy odolávat zatížení peším provozem, dopravou, apod. Je vyjádřena úbytkem tloušťky.
- Pružnost znamená schopnost pružného průhybu podlahy při jejím dynamickém namáhání. Je podstatná hlavně při provozování sportovní činnosti. Pružnost podlahy má být rovnoměrná po celé ploše. Pokud konstrukce podlahy díky svému konstrukčnímu uspořádání vykazuje v různých místech rozdílné průhyby, jejich vzájemný poměr je limitován hodnotou max. 1 : 2 [5].

3.2.2 Tepelně-technické požadavky

Tepelně-technické požadavky vycházejí ze základního principu předejít možným poruchám v konstrukci, vytvořit optimální vnitřní prostředí v budovách a dosáhnout maximálních úspor energie při provozu budov. Pro stavby bytové a občanské jsou vyjádřeny v normě ČSN 73 0540. Závazně jsou sledovány následující parametry:

- Požadovaná hodnota tepelného odporu.
- Teplota vnitřního povrchu podlahy musí ve všech vnitřních vytápěných prostorách převyšovat hodnotu teploty rosného bodu o požadovanou bezpečnostní přírážku.
- Kondenzace vodní páry uvnitř souvrství je zcela nepřijatelná. Množství zkondenzované vodní páry je normativně omezeno.

- Tepelná jímavost podlahy je měřena, jako pokles teplota chodidla po 10 minutách kontaktu s podlahou o výchozí teplotě 17 °C. Podílí se na něm nejen nášlapná vrstva, výsledek je ovlivněn i skladbou dalších vrstev [5].

3.2.3 Akustické požadavky

Při rozdílném akustickém režimu oddělovaných prostor jsou v souladu s požadavky na ochranu před nadměrným hlukem hodnoceny celé stropní konstrukce ze dvou hledisek:

- vzduchová neprůzvučnost je schopnost konstrukce zamezit šíření hluku vzduchem
- kročejová neprůzvučnost vyjadřuje schopnost konstrukce tlumit hluk šířící se její hmotou

3.2.4 Odolnost proti vodě

Podlahy, které dlouhodobě nebo často přicházejí do styku s vodou a vlhkostí, musí být odolné vůči jejich působení. Při použití materiálů, u kterých vyšší obsah vlhkosti snižuje kvalitu jejich mechanicko-fyzikálních vlastností, je limitována hodnota přípustné nasákavosti vyjádřená v % objemové hmotnosti. V prostorách mokrých a vlhkých provozů, jako jsou sprchy, umývárny, koupelny, chladírny apod. stejně tak jako v místnostech, kde se počítá s čištěním podlahy proudem vody, je kromě toho nutné zabránit pronikání vody a vlhkosti do navazujících konstrukcí zpravidla hydroizolační vrstvou [5].

3.2.5 Optické vlastnosti

Povrchová vrstva podlahy má značný vliv na rozložení jasu a světelného toku i na velikost odražené složky osvětlení vnitřních prostor. Sledovány a limitovány jsou rušivé jevy, jako např. reflexe.

3.2.6 Bezpečnost provozu

Mírou bezpečnosti pohybu po podlaze je skluznost, posuzovaná součinitelem tření. Ten musí být ve všech místnostech s dlouhodobým pobytem osob vyšší než normativně stanovená hodnota. Přísnější kritéria platí pro části staveb užívaných veřejností.

3.2.7 Požární bezpečnost

V chráněných únikových cestách je omezen přípustný index šíření plamene po povrchu nášlapné vrstvy hodnotou $100 \text{ mm} \cdot \text{mm}^{-1}$.

3.2.8 Hygienická nezávadnost

Pro konstrukci podlahy musí být používány hygienicky nezávadné materiály, které nevolňují do prostoru škodlivé látky, odolné vůči biologickým škůdcům, jako jsou drobní živočichové, houby a plísně[5].

3.2.9 Odolnost vůči chemikáliím

V konkrétních provozech na základě specifikace druhu, množství a koncentrace chemických látek jako jsou kyseliny, louhy, tuky, oleje, roztoky solí apod. je nutné navrhovat skladby podlah s požadovanou odolností vůči těmto chemikáliím. Jedná se o průmyslové výrobní, laboratoře apod.

3.2.10 Elektrické vlastnosti

Dostatečný měrný odpor podlahy omezuje možnost úrazu elektrickým proudem v prostorách s elektrospotřebiči. Příliš velký odpor má ovšem za následek vznik a hromadění statické elektřiny se všemi nepříznivými důsledky. Elektrostatický náboj vzniká vzájemným třením pevných těles, např. pryžové obuvi po podlaze z PVC.

3.2.11 Estetické vlastnosti

Podlaha svou koncepcí zejména nášlapné vrstvy ovlivňuje estetické vnímání prostoru, jehož je součástí. Přitom se uplatní zejména geometrie, barevné řešení povrchu materiálu, velikost a uspořádání jednotlivých prvků. Z těchto důvodů jsou na podlahy kladeny požadavky na stálobarevnost, odolnost vůči vysokým teplotám a teplotním změnám, odolnost vůči slunečnímu záření apod. [5].

3.3 Zásady konstrukčního návrhu

Konstrukce podlah lze v zásadě rozdělit podle uspořádání a vlastností jednotlivých vrstev na tři typy [5]:

- plovoucí podlahy
- tuhé podlahy
- dvojitě podlahy

3.3.1 Plovoucí podlahy

Skladba plovoucí podlahy obsahuje všechny tři základní vrstvy, tj. nášlapnou, roznášecí a izolační, uspořádané kontaktním způsobem. Roznášecí vrstva spolu s nášlapnou vytvářejí tuhou desku, která spočívá na pružné podložce, oddělující vrchní část podlahy od podkladu i od ostatních konstrukcí na obvodu. Tímto oddělením tuhé povrchové vrstvy se zamezuje přenosu kročejového hluku přes podklad a okolní dělicí konstrukce do jiných částí budovy [5].

Těžká plovoucí podlaha se navrhuje tak, aby její roznášecí a nášlapná vrstva vykazovala velkou plošnou hmotnost ($\geq 75 \text{ kg/m}^2$), takže zlepšuje vzduchovou i kročejovou neprůzvučnost stropu jako celku o 25–35 decibelů. Používá se tedy především v případě lehčích nosných částí stropních konstrukcí. Skládá se z těžké a tuhé roznášecí desky, která spočívá na měkké zvukově-izolační podložce a svrchu je opatřena nášlapnou vrstvou (vlysy, mozaikové parkety, povlak z přírodního linolea, pryže, PVC, či korku). Pokud je betonová roznášecí vrstva monolitická (mazanina, potěr nebo stěrka – vytváří se mokřým procesem), musí ji od izolační podložky oddělovat separační vrstva – nejlépe z polyetylenové (PE) fólie.

Lehká plovoucí podlaha používá nášlapnou a roznášecí vrstvu s menší plošnou hmotností ($\geq 15 \text{ kg/m}^2$). Při nutnosti splnit požadavky na vzduchovou neprůzvučnost je tedy možné použít na těžké stropní konstrukce (nad 350 kg/m^2) příp. na stropní konstrukce, u kterých akustickou funkci plní podhled. Skládá se ze dvou nebo tří základních vrstev, vždy má izolační podložku, na níž spočívá roznášecí vrstva (ta může být současně vrstvou nášlapnou). Akusticky účinnější je ovšem třívrstvá podlaha, kde na tuhé roznášecí vrstvě leží samostatná nášlapná vrstva. Nejlehčí zvukově-izolační podlahu tvoří izolační podlahový povlak tenčí než 0,5cm (tzv. nulová podlaha). Skládá se z tuhé nášlapné vrstvy

(pryž nebo PVC) a měkké tlumící vrstvy umístěné pod ní (pěnová pryž, plast, textilie či plst') [6].

3.3.2 Tuhé podlahy

Neobsahují ve své skladbě měkkou podložku tlumící hluk. Při malé celkové tloušťce podlahy – do 20 mm – se vžil název nulová podlaha. Nášlapná vrstva je kladena přímo na podklad. Určitého omezeného efektu útlumu kročejového hluku je možné dosáhnout použitím vhodné nášlapné vrstvy (např. textilní povlak či povlak PVC opatřený na spodní straně tenkou měkkou podložkou) [5].

3.3.3 Dvojité podlahy

Nášlapná vrstva je oddělena od podkladu vzduchovou dutinou, která slouží k vedení rozvodů technického zařízení budov (např. elektroinstalace), k odvětrání vlhkosti nebo jiných škodlivin (např. radonu). Dvojité podlahy jsou rovněž konstruované z důvodů dosažení pružnosti podlahy (např. ve sportovních stavbách) [5].

3.4 Typy podlahovin

3.4.1 Laminátové podlahy

Stálou popularitu laminátových podlah zajišťuje rychlá instalace pomocí zámkového spoje, cenová dostupnost, moderní design a možnost snadné výměny jednotlivých lamel.

Právě u laminátové podlahy ovšem – více než u jiné záležitosti – záleží na kvalitě. Jednak by laminát měl snést co nejvyšší zatížení, jednak by desky měly mít voskované spoje (aby nevrzaly) a impregnované hrany (aby ve styku s vodou nebobtnaly). Kvalita je však podstatná také u izolační podložky plovoucí podlahy, bez ní by podlaha zůstávala hlučná a studená a její životnost by nepřesáhla 20 let. Naproti tomu dnes někteří výrobci nabízejí vysokotlakový laminát s celoživotní zárukou [6].

Některé laminátové podlahy mají antistatickou, případně antibakteriální úpravu, speciální aktivní vrstvu bránící množení mikrobů.

Krytina Vision Nova od firmy TARKETT je vyrobena z Novomeru, homogenní kompozice kaučuku, inomeru a silikonu. K jejím přednostem patří ekologičnost, pochozí komfort, vyšší odolnost a jednoduchá údržba [7].

Se stoupajícími nároky a požadavky zákazníků na zdravé životní prostředí se firma Parador zabývala otázkami, jakým způsobem napomoci k odbourávání škodlivých látek z ovzduší. Po dvouletém výzkumu a testování byla odpověď nalezena v použití přírodního materiálu na bázi ovčí vlny. Tento užitečný systém nese název ProAir a Parador jej od letošního roku aplikuje ve všech výrobních řadách laminátových i třívrstevných dřevěných podlah.

Obsahuje totiž bílkovinnou sloučeninu protectin s řetězcí aminokyselin, které jsou schopny molekuly škodlivých látek a zdroje nepříjemných zápachů, např. cigaretový kouř, formaldehydy či aldehydy, skladovat a přeměnit na látky neutrální, lidskému zdraví neškodné. Tato reakce se nazývá chemisorpce.

V případě podlah se protectin aplikuje na podélné hrany parket jako úložiště. Díky cirkulaci vzduchu v místnosti se tak škodlivé a zapáchající látky dostávají spárami do kontaktu s úložištěm ProAir. Podrobné testy ukázaly, že umístění účinné látky do oblasti spár vede k optimálním výsledkům, a i když jsou pro lidské oko spáry neznatelné, pro molekuly vody zde vzniká dostatek prostoru pro požadovanou reakci. Pohltivost systému je neomezená. Účinnost tohoto systému úspěšně prošla testy Ekologického institutu pro životní prostředí [8].

3.4.2 Vícevrstvé PVC

Největší výhodou moderního PVC jsou: cenová dostupnost, odolnost, pružnost a bohatý výběr dekorů. Jako tzv. nulová podlaha (lehká složená z několika vrstev celkové tloušťky do 4 mm, zdola opatřená měkkou pěnovou vrstvou) dokáže poměrně účinně tlumit kročejový hluk. Na rozdíl od laminátu nemá problém v kontaktu s vodou. Spoje jednotlivých rolí při pokládce mohou být provedeny svařováním za studena (Novilon) a na první pohled nejsou patrné [6].

3.4.3 Pryžové podlahoviny

Kvalitní recyklovatelné podlahoviny, které mají dlouhou životnost, jsou měkké a dokonale pružné. Vyrábějí se z umělého i přírodního kaučuku. Kaučukové podlahoviny nabízejí

komfort zdravé chůze a tlumí kročejový hluk. Odolávají cigaretovým nedopalkům, není na nich vidět vryp ani po kolečkových bruslích či botách s hrubou podrážkou. Podlaha se snadno čistí a při pravidelném pastování má i za vlhka protiskluzové vlastnosti [6].

Freudenberg, výrobce značky NORA, představil kolekci noraplan signa, na jejímž vývoji se podíleli architekti z mnoha zemí. Tato krytina se vyrábí v tloušťkách od 2 mm do 4 mm. Nora neobsahuje PVC, ftaláty ani chlor, nehrozí tedy nežádoucí emise nebo vznik toxických plynů v případě požáru [7].

3.4.4 Přírodní linolea

Linoleum vynalezl Skot Frederick Walton v roce 1863. Název „linoleum“ je odvozen ze lněného oleje – oleum lini. Nejde tedy o běžně chápané lino (měkčené PVC), nýbrž o homogenní směs, jejíž základní suroviny tvoří recyklovatelné přírodní látky (lněný olej, dřevitá nebo korková moučka, pryskyřice, vápenec a pigmenty). Materiál blahodárně působí na astmatiky, protože uvolněný lněný olej zabraňuje množení bakterií na povrchu.

Moderní linolea (Marmoleum, Artoleum, Linosom) jsou odolná a nabízejí pestrou škálu barev a typů. Řadíme je mezi zvukově-izolační podlahové povlaky, protože jsou měkké, pružné a zdola opatřené vrstvou jutové textilie. Údržba je možná buď mokrou cestou, nebo pomocí prachového mopu. Pro své hygienické vlastnosti a odolnost se linoleum již léta uplatňuje v nemocnicích a školách [6].

Firma TARKETT zlepšila linoleum o výjimečně odolnou povrchovou úpravu xf, což je příkryvka tvořená molekulami uretanu, která jednak linoleum chrání před poškozením a také usnadňuje údržbu – podlahu není třeba ošetřovat jako klasické linoleum [7].

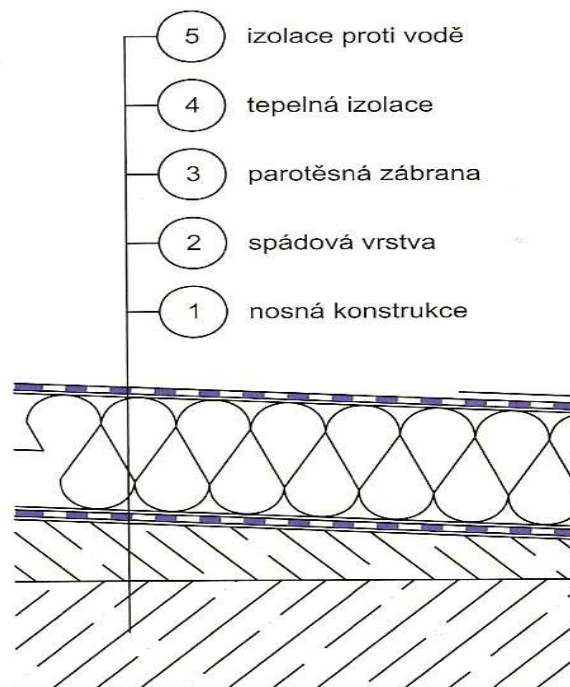
Firma Armstrong vyvinula polyuretanovou povrchovou úpravu PUR Eco tvrzenou UV zářením, která výrazně zvyšuje životnost linolea a zlevňuje údržbu. Při testech výrobku Armstrong DLW Linoleum PUR v nezávislých institucích se potvrdila odolnost proti opotřebení, skvrnám a chemikáliím, včetně všech desinfekčních prostředků [7].

4 IZOLACE PLOCHÝCH A ŠIKMÝCH STŘECH

Ploché střešní pláště mají své výhody i nevýhody. K výhodám patří možnost tyto střechy využívat jako pochozí, pojízdné či zelené. Je pouze žádoucí připravit se na složitější detaily, náročnější provádění a samozřejmě i vyšší cenu. K nevýhodám patří to, že hydroizolace musí odolávat nejen vodě srážkové, ale i vodě, která na ní může stát a vytvářet tak hydrostatický tlak.

Šikmá střecha je z pohledu stavební fyziky nejzatíženější konstrukcí domu. Má totiž za úkol vyrovnat působení dvou tlakově zcela odlišných prostředí [9].

4.1 Funkce jednotlivých vrstev střešního pláště



Obr. 5. Skladba střešního pláště [9]

1 – Nosná konstrukce střechy: část střechy přenášející zatížení od jednoho či několika střešních plášťů, doplňkových konstrukcí a prvků, vody, sněhu, větru, provozu apod. do ostatních nosných částí objektu.

2 – Spádová vrstva: vrstva vytvářející potřebný sklon následujících vrstev střešního pláště.

3 – Parotěsná zábrana: parotěsné fólie se do skladeb střešních pláštů navrhují s cílem omezit difúzní tok vodní páry z místnosti do střešního pláště a zamezit tak kondenzaci vodní páry se všemi negativními důsledky, které s tím souvisí. [5]

4 – Tepelná izolace: vrstva omezující nežádoucí tepelné ztráty. Pro zateplování šikmých střech se používá poměrně nově stříkaná celulózová izolace. Má schopnost tvarově se přizpůsobovat nerovnostem krokví a vzájemně se ve spojích propojovat. Jako izolace mezi krokve naopak nejsou ideální pěnové plasty, protože mají velmi malou difúzi (schopnost propouštět vodní páru) a nedokážou se tvarově přizpůsobovat nerovnostem ve střeše [9].

Izolaci lze v podkroví umístit několika způsoby:

- a) mezi krokve
- b) mezi krokve a pod ně
- c) mezi krokve a nad ně
- d) pouze nad krokve [9]

Vždy musí být bezpodmínečně splněny požadavky ČSN 730540–2. Především je třeba dodržet požadovaný součinitel prostupu tepla, zabránit kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce a udržet povrchovou teplotu nad teplotou rosného bodu [9].

5 – Hydroizolační vrstva: vodotěsná izolace chránící podstřešní prostory a vrstvy střešního pláště, které jsou pod ní umístěny. Význam hydroizolace pro plochou střechu je zásadní. Při výběru hydroizolačního materiálu jsou nejdůležitější technické vlastnosti, které se dají doložit certifikáty CE, jež ostatně v krátké době budou povinné pro většinu stavebních materiálů. Jedním z parametrů, které lze u hydroizolace porovnávat, je její síla. Asfaltové materiály by měly mít tloušťku 4 mm, syntetické fólie 1,5 mm, stěrky se nanášejí v tloušťkách jako fólie, tj. 1,5 mm a více. Tenčí materiály jsou náchylné na prováděcí chyby a z tohoto hlediska rizikové. Asfaltové hydroizolační materiály se ve většině případů aplikují jako dvouvrstvé, celková tloušťka hydroizolace je cca 8 mm. To už je robustní krytina, která dává záruku dlouhodobé životnosti [9].

4.2 Materiálové řešení hlavních vrstev střešního pláště

1. Nosná konstrukce

- Stabilní – betonové nosné prvky
- Nestabilní – profilované (trapézové plechy)

2. Parotěsná zábrana

- Asfaltová pásová, případně s vloženou Al fólií
- Syntetická fóliová
- Nátěry a stěrky v různých bázích

3. Spádová vrstva

Požadované sklony hydroizolačního povlaku je možno vytvořit spádovou vrstvou nejlépe umístěnou přímo na nosnou konstrukci nebo použitím tepelných izolací ve formě spádových klínů [4].

4. Tepelná izolace

- Desky z minerálních vláken – vhodné pro střešní pláště bez zatíženého užívání. Jsou to zejména skleněná vlákna, čedičová vlna a minerální vlákna:
 - Skleněná vlákna – vlákna mají tloušťku do 25 μm různých délek a dodávají se buď jako stavební skleněná vlna, kterou lze snadno přizpůsobit tvaru izolovaných částí, nebo jako rohože, matrace a desky. Vlákna jsou náchylná ke korozi vlivem vlhkosti, proto se již při výrobě opatřují ochranným filmem (lubrikace) z roztoků nebo emulzí některých organických sloučenin.
 - Čedičová vlna – vyrábí se odstředivým rozvlákňováním čedičové taveniny při teplotách 1350 – 1400 °C. Průměr vláken se pohybuje od 4 do 6 μm . Pro snížení prašnosti, při výrobě a zpracování, se pokrývají tenkou vrstvou oleje. Jsou odolné vůči vlivům mikroorganismů, hub, plísní a vůči některým louchům. Používají se také jako plnivo do tepelně izolačních betonů.
 - Minerální vlákna – Základní surovinou pro výrobu minerální vlny je vysokopeční struska (asi 75 %), dále přísady jako čedič, diabas, úlomky z cihel, šamotu a koksu. Směs se taví při teplotě asi 1600 °C. Odolává teplotám

do 700°C, je nehořlavá a hoření nepodporuje. Je nevhodná pro izolování ve vlhkém prostředí. Průměr vláken je 4,5 – 7 μm [2].

- Rohože ze skleněných vláken – pouze pro dvouplášťové střešní konstrukce.
- Pěnový polystyren – vhodné pro lehké střešní pláště.
- Pěnový polyuretan – vynikající tepelná izolace s lepšími požárními vlastnostmi než pěnový polystyren.
- Extrudovaný polystyren – určený pro řešení obrácených inverzních střešních plášťů.
- Pěnové sklo – určené pro provozem velmi zatížené střešní pláště.
- Perlitové desky – lehké tepelné izolace s vynikající odolností proti požárnímu zatížení [5].

Nejčastěji se používá pěnový polystyren a minerálně-vláknitá tepelná izolace. Minerálně-vláknité izolace jsou výhodnější pro méně stabilní a nerovné podklady, mají lepší schopnost redistribuovat vodní páru, jsou objemově stabilní v čase. Jejich určitou nevýhodou, i přes dnes již standardní hydrofobizační úpravy, je přece jen vyšší nasákavost, která vyžaduje vyšší stupeň etapovosti a pozornosti při pokládce. Výhodou desek z pěnového polystyrenu je zpravidla nižší cena, nižší nasákavost a vyšší kompaktnost umožňující použití např. samolepicích vrstev. Nevýhodou je tuhost desek v případě nestabilního a nerovného podkladu, nižší difúzní vodivost vyžadující mnohdy mikroventilační úpravy systému a v neposlední řadě nižší požární odolnost [10].

5. Hydroizolace:

- Asfaltové pásové materiály – vždy modifikované SBS (oxidované asfaltové pásy typu IPA nebo V60, G200 již na střechy nepatří) a aPP. Oba dva typy se vyznačují zvýšenou průtažností, aPP pak převládající plastickou deformací a SBS deformací elastickou. Především modifikace typu SBS se pro většinu případů v našich podmínkách s nižšími zápornými i kladnými teplotami vnějšího klimatu jeví jako nejvhodnější [11].
- Syntetické fólie – nejrozšířenějšími na plochých střechách jsou v současnosti fólie typu PVC-P, dříve známé jako mPVC. Tyto fólie jsou poměrně dobře zpracovatelné a jsou nejlevnější. U lacinějších typů mohou nastat problémy se stabilitou v důsledku působení UV záření, ale obecně jsou fólie PVC-P poměrně

vyhovující variantou. Zdá se, že vyšším vývojovým stupněm, kterému lze předpovídat širší rozšíření, jsou obecně polyolefinické fólie, ve variantě pro střešní pláště většinou pod označením TPO nebo FPO, termoplastický nebo flexibilní polyolefin. Tyto materiály jsou stálejší, neobsahují změkčovadla, jsou odolnější vůči UV záření, ale jsou obtížněji zpracovatelné a dražší. Neměli bychom opomenout výrobky typu ECB (etylen co-polymer bitumen), které mají na trhu také své místo, nebo OCB (olefin co-polymer bitumen) – jiné vývojové stadium s velmi podobným principem [11].

- Stěrkové nebo nátěrové hydroizolace – tyto izolace se používají zejména pro řešení balkonů, teras a složitých střešních pláštů. Nejčastěji jsou na bázi polyuretanů (PUR) a polymetylmakrylátu (PMMA). Existují i další stěrkové hmoty, ale ty jsou vždy velmi náročné na kvalitu provádění [9].

4.2.1 Paropropustná membrána

Kvalitu materiálů a funkci vícevrstvého pláště završuje volba typu pojistné hydroizolace. Její umístění je nad tepelnou izolací a má za úkol chránit izolaci proti kondenzátu ze spodní strany krytiny či bednění, ochranu proti provzdušňování izolace a zafoukávaným srážkám. Podle klimatických podmínek lze jako pojistnou hydroizolaci použít otevřené difúzní fólie neboli paropropustné membrány. Prostor mezi difúzní fólií a krytinou se vždy provětrává [12].

Střešní fólie Tyvek od firmy DuPont mají mnoho modifikací pro různé účely, ale vždy využívají mimořádných vlastností materiálu. Jde o membránu s mikrovláknitou strukturou, která umožňuje celé konstrukci volně dýchat (má difúzní vlastnosti). Brání kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, odvádí vlhkost a snižuje tepelné ztráty.

Strukturu membrány tvoří vrstva mnoha polyetylenových mikrovláken náhodně spletených tak, že v příčném řezu vytváří síť kanálků. Těmi pronikne vodní pára, zatímco molekuly vody nikoliv (jsou větší, a proto je síť kanálků spolehlivě zadrží). Materiál je lehký, pevný, má vysokou paropropustnost a odolává povětrnostním vlivům i UV záření. Díky vlastnostem mikrovláknité fólie TYVEK ji lze bezpečně pokládat do kontaktu s ostatními materiály, jde o tzv. kontaktní pojistnou hydroizolaci. U fólií bezkontaktních je schopnost propouštět páru omezenější a v kontaktu s jinými materiály způsobují tzv. stanový efekt. Proto se při volbě bezkontaktní difúzní fólie musí navrhovat větraná skladba zateplení.

Škála výrobků Tyvek zahrnuje převážně pojistnou hydroizolaci: jednovrstvou střešní fólii s vysokou paropropustností a ochrannou tepelné izolace (Tyvek Soft Antireflex), střešní fólii s vyšší plošnou hmotností a zvýšenou pevností (Tyvek Solid – hodí se i na chemicky ošetřený krov), zpevněnou dvouvrstvou membránu s vysokou paropropustností pro střechy s prkenným bedněním (Tyvek Supro) či pevnou dvouvrstvou membránou s odvodňovací a distanční polypropylenovou rohoží na vnější straně (Tyvek Metall pod plechové krytiny). Jedině fólie Tyvek VCL se aplikuje z interiéru ve funkci parozábrany (chrání tepelnou izolaci proti vlhnutí a zároveň umožňuje vysychání zabudované vlhkosti) [9].

4.3 Odvodnění střechy

Základní práci při ochraně před vodními srážkami odvede střecha, která chrání konstrukce a vnitřní prostředí domu před přímým zatečením. Nebezpečí představuje i voda odkapávající ze střechy – jednak působením větru smáčí fasádu nebo se hromadí v zemi i na jejím povrchu a může zatékat do základů a vzlínat stěnami. Proto je důležité vodu rychle odvést jak ze střechy, tak i z bezprostředního okolí stavby [9].

4.3.1 Nejčastější materiály pro klempířské prvky

Stále oblíbeným materiálem pro svou vysokou trvanlivost a estetickou hodnotu je měď. Nejpoužívanější je však ocelový plech s ochrannou povrchovou vrstvou zinku. Na výrobu klempířských prvků se používají i další kovy – titan, zinek, hliník nebo nerezová ocel, které jsou v podstatě bezúdržbové.

Poměrně dobře se na trhu prosadily odvodňovací systémy vyrobené z plastu – nejčastěji z PVC. Jsou lehké a snadno opracovatelné a barevně stálé. Plastové okapy netrpí korozí, takže nepotřebují ochranné nátěry a další údržbu kromě samotného čištění. Výrobci tvrdí, že jejich životnost je téměř neomezeně dlouhá, čehož se značkoví výrobci snaží dosáhnout modifikováním základního materiálu pomocí změkčovadel, stabilizátorů či ultrafialových filtrů [9].

4.4 Možnosti použití některých nových materiálů pro plochou střechu

O odvodnění plochých střech se starají vpusti. Např. vpust' z podtlakového systému Pluvia, který umožňuje odvádět vodu z větších ploch oproti jiným systémům. Nabídka vpustí pro ploché střechy respektuje různé možnosti konstrukce střechy. Proto mohou být vpusti jednodílné i dvoudílné [9]. Jako izolační fólii můžeme použít fólie Alkopran od firmy DEKTRADE [13], které jsou vyrobeny z měkčeného PVC, vyznačují se rozměrovou stálostí, jsou UV stabilní, mají vysokou odolnost proti průrazu, odolávají prorůstání kořínků a jsou samozhášivé. Pro vrchní vrstvu tepelné izolace ploché střechy jsou určeny tuhé desky z kamenné vlny Dachrock, od firmy ROCKWOOL [14]. Pod tepelnou izolaci se nejčastěji ve skladbě ploché střechy na silikátové nosné konstrukci používá fólie z nízkohustotního polyetyleny bez výztužné vložky Deksepar od firmy DEKTRADE [15].

4.5 Možnosti použití některých nových materiálu pro šikmou střechu

Minerální izolace ISOVER a ORSIL (SAINT – GOBAIN ORSIL) znamenají osvědčenou kvalitu. Nahoře ISOVER Roklino – nehořlavá tepelná a zvuková izolace zvlášť vhodná pro konstrukce střešní vestavby, vyráběné ve formě komprimovaných rolovaných desek. Uprostřed ISOVER DOMO – měkká skelná minerální izolace s univerzálním použitím – při aplikaci na šikmé střechy nutno zajistit funkční provětrávací mezeru. Dole ORSIL ORSIK – desky z čedičové minerální vaty pro nezátížené tepelné, zvukové a protipožární izolace šikmých střech s vkládáním mezi krokve i do přídatného roštu [16].

Vrstva tepelné izolace musí být na vnější straně účinně chráněna proti náporu větru a mít téměř nulovou spárovou průvzdušnost. Pokud vzniknou v izolaci spárové netěsnosti, pronikne proud chladného vzduchu až k parotěsné zábraně a způsobí citelné energetické ztráty [9]. Dále jako tepelnou izolaci lze použít celulózovou izolaci CLIMATIZER PLUS [17], která se aplikuje pneumatickým způsobem. Tím vzniká celistvá izolační vrstva s dokonalou přilnavostí ke složitým detailům podkroví. CLIMATIZER PLUS se vyznačuje nízkou objemovou hmotností a zároveň vysokou paropropustností. Díky tomu má ve srovnání s jinými izolanty i lepší akumulaci schopnosti, což zlepšuje pohodu bydlení [9].

5 ZPŮSOBY VÝROBY IZOLAČNÍCH FÓLIÍ A PODLAHOVIN

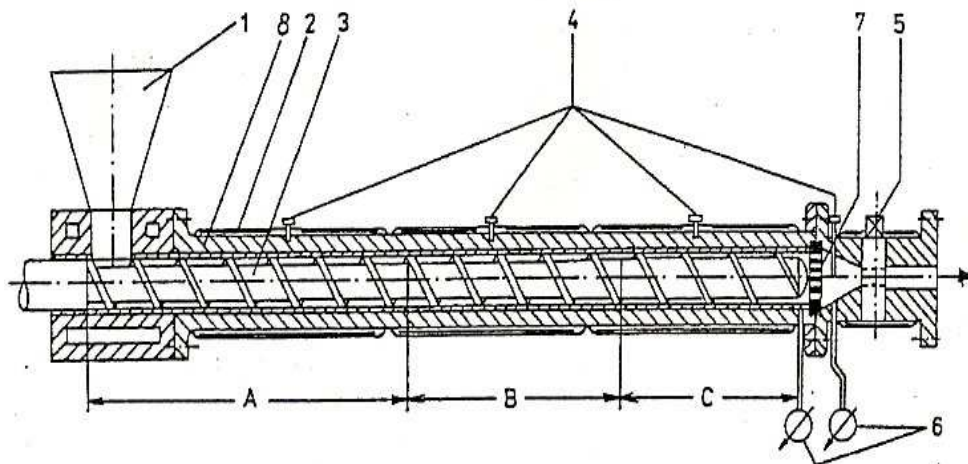
5.1 Vytlačování

Vytlačování je technologická operace, při níž je hmota v plastickém stavu vytlačována tvarovacím nástrojem (vytlačovací hlavou) do volného prostoru. K tomu jsou v menší míře používány pístové vytlačovací stroje a většinou šnekové vytlačovací stroje.

Pístové vytlačovací stroje se dnes uplatňují jen při vytlačování polytetrafluoroethylenu a vysokomolekulárního polyethylenu.

Šnekové vytlačovací stroje vzhledem ke kontinuálnímu způsobu práce zaujímají přední místo mezi stroji na zpracování polymerů. Technický vývoj šnekových vytlačovacích strojů si klade tyto cíle:

- velkou vytlačovací výkonnost úměrnou otáčkám šneku a co nejméně závislou na protitlaku,
- rovnoměrnou dopravu taveniny bez pulsací,
- místně i časově rovnoměrnou teplotu taveniny,
- vytlačování taveniny bez orientace,
- homogenní zamíchání polymeru se všemi přísadami,
- vytlačení výrobku bez pórů, bublinek [18].



Obr. 6. Schéma konvenčního vytlačovacího stroje [18]

1 – násypka; 2 – elektrické odporové topení; 3 – šnek; 4 – termočlánek; 5 – regulační ventil tlaku; 6 – snímače tlaku; 7 – lamač; 8 – pouzdro; A – vstupní část; B – přechodová část; C – výstupní část

5.1.1 Výroba napěněných profilů, desek a fólií z plastů

Vytlačováním se připravují napěněné produkty z PS, LDPE, PP a PVC ve formě desek, fólií, trubek a profilů. Díky struktuře uzavřených buněk slouží jako izolační materiály (teplo, vlhkost) a výplňové a konstrukční materiály ve stavebnictví.

Typ nadouvadla určuje stupeň napěnění a spolu s typem polymeru i konstrukci vytlačovací linky. Chemická nadouvadla jsou organické nebo anorganické sloučeniny, které svým rozkladem uvolňují plyny (CO_2 , N_2 , NH_3). Teplota rozkladu musí ležet v rozmezí zpracovatelských teplot polymeru, rozkladné produkty nesmí zbarvovat polymer, být korozivní a nadouvadla by měla sloužit i jako nukleační látky. Nejběžnějším chemickým nadouvadlem je azodikarbonamid. Chemická nadouvadla umožňují obvykle expanzi jen na dvojnásobek objemu. Fyzikální nadouvadla jsou za běžné teploty plyny nebo kapaliny s teplotou varu nižší, než jsou zpracovatelské teploty polymeru. Požaduje se u nich relativně vysoká rozpustnost v polymeru bez velkého vlivu na T_g a viskozitu taveniny, nízká difúze a rychlé vypařování během expanze. Dlouho užívané a technologicky výhodné freony jsou z ekologických důvodů nahrazovány fluorovanými uhlovodíky, CO_2 a N_2 .

Fyzikální nadouvadla slouží k přípravě vysoce lehčených hmot, s hustotou klesající až na pět procent hustoty nelehčeného materiálu.

Většinou se však musí k polymeru požadované přísady přidat ve formě prášku či granulovaných koncentrátů až u zpracovatele. To vyžaduje vytlačovací stroj s vysokým míchacím účinkem. Proto je jednostupňový proces někdy nahrazován procesem dvoustupňovým (i vícestupňovým), kdy v prvním stupni dochází k homogenizaci složek (na jednom či dvou-šnekovém stroji u polyolefinů, ve fluidní míchačce pro PVC). K vlastnímu vytlačení dojde až v dalším stupni u polyolefinů jedno-šnekovým, u PVC dvou-šnekovým strojem s protiběžnými šneky [18].

5.2 Kalandrování

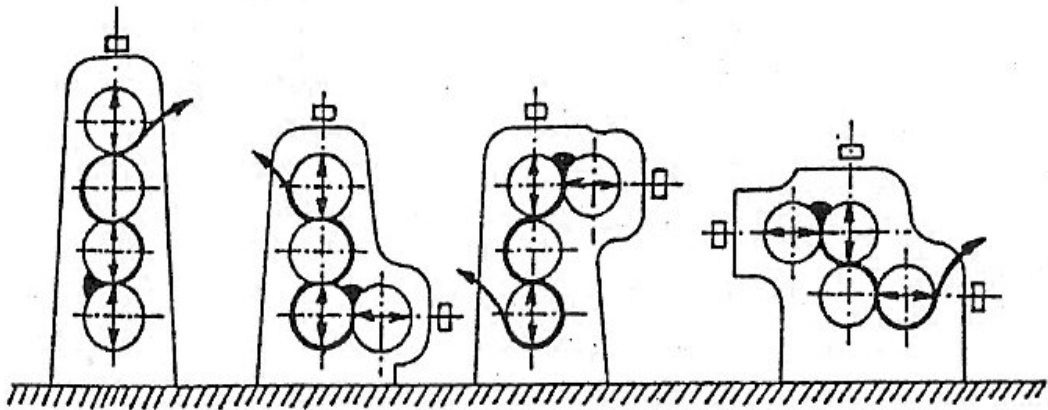
V plastikářském a gumárenském průmyslu se kalandrování používá k přípravě fólií a podlahovin a k nanášení polymerů na textilní podložky. Základním strojem je víceválcový stroj zvaný kalandr, který je zařazen do výrobní linky.

Kalandrovací linky patří k největším a investičně nejnáročnějším zařízením zpracovatelského průmyslu. Mají velkou výkonnost a např. ve srovnání s vytlačováním se na nich připravují fólie z PVC, z hlediska tepelného namáhání polymeru bezpečněji, popř. s menším obsahem stabilizátoru ve směsi. Na kalandrech, na rozdíl od podobného míchacího dvouválce, se provádějí přesné operace, které převážně vedou už k finálním výrobkům (fólií, kožence apod.). Na rozdíl od dvouválců musí mít kalandry mnohem přesnější konstrukci, která umožňuje splnit dané požadavky [18].

5.2.1 Typy kalandrů

- Nejjednodušší dvouválcové kalandry slouží ke zdvojování fólií.
- Tříválcové kalandry se používají především k jednostrannému nánosování textilu a válcování fólií z kaučukových směsí.
- Čtyřválcové kalandry jsou stroje, které se v plastikářském průmyslu nejčastěji používají k válcování fólií z měkčeného či tvrdého PVC. Dělí se podle vzájemné polohy válců na čtyřválcové ve tvaru písmen I, L, F, a Z.

- Víceválcové kalandry, především pětiválcové kalandry ve tvaru písmene L, se dnes používají speciálně pro zpracování neměkčeného PVC na folie [18].



Obr. 7. Typy kalandrů: ve tvaru písmen I; L; F; Z [18]

5.2.2 Kalandrovací linky

Je zřejmé, že kalandry nemohou pracovat samostatně. Je nutné je zásobovat výchozími surovinami (předehřátým plastem, kaučukovou směsí, textilem apod.) a po kalandrování je nutno produkt ochladit a navinout. Zajistit tyto operace není jednoduché, neboť moderní čtyřválcové pracují s rychlostmi kolem 50 m/min a při špičkových výkonnostech i s rychlostmi dvojnásobnými. Aby tyto operace mohly být bezvadně a ekonomicky zvládnuty, jsou čtyřválcové zařazovány do kalandrovacích linek.

Procesy na všech linkách lze rozdělit do tří fází:

- příprava plastické směsi (na dvouválcích, v hnětiči, vytlačovacím stroji),
- válcování fólií (a jejich nanesení na podložku),
- následné zpracování produktů [18].

5.2.3 Ovládání kalandrovacích linek

Značná pozornost je věnována sledování a automatické regulaci tloušťky fólie v podélném i příčném směru. Měří se na principu zeslabení záření. Většinou jsou používána dvě pevná měřicí zařízení, která zaznamenávají tloušťku fólií nedaleko kraje a dále jedno zařízení, které se v pravidelných intervalech pohybuje příčně a měří příčný profil fólie. Dalšími

měřenými údaji je poloha obou stran třetího a čtvrtého válce, dále pak křížení čtvrtého válce a také rychlost odtahovacího zařízení [18].

ZÁVĚR

Cílem v této práci bylo vytvořit přehled nejčastěji používaných plastických materiálů ve stavebnictví. Zaměřila jsem se především na izolační materiály vyráběné z plastů, které mají ve stavebnictví stále větší význam. Dobře provedená izolace prodlužuje životnost stavby, chrání ocelové konstrukce před korozí a zabraňuje ztrátám tepla. Stavba bez vhodně navržených a pečlivě provedených izolací se postupem času znehodnocuje, protože neplní takovou funkci, jakou by měly, tím se zvyšují náklady týkající se rekonstrukce stavby. Význam provádění izolací stále roste, s ohledem na nové úsporné a lehčí konstrukce a také s ohledem na zlepšování životního prostředí. Plasty se svými vlastnostmi podstatně liší od klasických staviv, umožňují řešit problémy, které byly dříve neřešitelné. Plasty, tak jako ostatní materiály mají své výhody a nevýhody. Hlavní výhodou je jejich nízká měrná hmotnost, snadné zpracování a nižší cena. Především cena výrobku mnohdy ovlivňuje investory stavby při výběru materiálu.

Bylo zjištěno, že pro izolace proti radonu se nejčastěji používá fólie z LDPE nebo mPVC nejčastěji o síle 1 mm až 2 mm. Spojování těchto fólií se provádí výhradně svařováním horkým vzduchem nebo horkým klínem bez použití otevřeného ohně. Fólie proti radonu je potřeba oboustranně ochránit geotextilií, což jsou izolační textilie vyráběny s polypropylenu a polyesteru. Mezi jejich velké přednosti patří snášenlivost alkalického i kyselého prostředí a odolnost vůči obvyklým rozpouštědlům.

U hydroizolací spodních staveb a střešních konstrukcí mezi sebou soupeří asfaltové pásové materiály a syntetické fólie. Mezi asfaltové pásy patří modifikovaný SBS (styren-butadien-styren) a aPP (ataktický polypropylen). Oba dva typy se vyznačují zvýšenou průtažností, aPP pak převládající plastickou deformací a SBS deformací elastickou. Především modifikace typu SBS se pro naše podmínky jeví jako nejvhodnější. Ze syntetických fólií jsou nejvíce rozšířeny fólie z mPVC, které mají též nejlépe propracovaný komplex technických požadavků a podmínek aplikace.

U tepelných izolací z plastu je stále oblíbený pěnový polystyren (PS). Jeho výhodou je zpravidla nižší cena, nižší nasákavost, odolnost vůči nízkým teplotám a dobrá mechanická opracovatelnost. Dalším oblíbeným materiálem je pěnový polyuretan (PUR), který odolává povětrnostním vlivům, chladu a olejům. Je dobře mechanicky opracovatelný a hodí se k tepelné izolaci stěn, střeš i podlahovin.

Zabývala jsem se také návrhem jednotlivých vrstev podlah, kde jsem věnovala pozornost novinkám jednotlivých firem zabývajících se výrobou podlahovin, které přichází na trh od letošního roku.

Plastové výrobky se neustále vyvíjejí díky novým technologiím a požadavcům ještě kvalitnějších materiálů. Myslím si, že už dnes jsou plasty nenahraditelným materiálem a že v budoucnosti se bude neustále rozvíjet jejich uplatnění jak ve stavebnictví tak v ostatních průmyslech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ADÁMEK, J., NOVOTNÝ, B., KOUKAL, J. *Stavební materiály*. Brno: CERM, 1997, ISBN 80-214-0631-3
- [2] HÁJEK, V., A KOL. *Pozemní stavitelství III*. 2. vydání. Praha: Sobotáles, 1996, ISBN 80-58920-24-7
- [3] *LITHOPLAST – izolace proti radonu* [online]. [cit. 2007-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.lithoplast.cz/izolace-proti-radonu-penefol-800/>>
- [4] FARKA, V. *Izolace staveb proti vodě, chladu, hluku*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1975, ISBN 04-315-75
- [5] HÁJEK, V., A KOL. *Pozemní stavitelství II*. 2. vydání. Praha: Sobotáles, 1999, ISBN 80-85920-59-X
- [6] *Můj dům*. Roč. 14, č. 10, 2006. Praha: Springer Media CZ, s.r.o. 12 × ročně. ISSN 1210-7654
- [7] *Podlahy a interiéry*. Březen-duben 2007. Kladno: LENNY s.r.o. 6 × ročně. ISSN 1214-391X
- [8] *PARADOR – systém ProAir* [online]. [cit. 2007-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.parador.cz/cz/index.php>>
- [9] *Můj dům*. Roč. 14, č. 9. Praha: Springer Media CZ, s.r.o. 12 × ročně. ISSN 1210-7654
- [10] BLECHA, R., MISAR, I. *Regenerace panelových domů, sanace plochých střešních pláštů (2)* [online]. [cit. 2007-03-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.izolace.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=2283>>
- [11] BLECHA, R., MISAR, I. *Regenerace panelových domů, sanace plochých střešních pláštů (3)* [online]. [cit. 2007-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.izolace.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=2290>>
- [12] *ORSIL – izolace šikmých střech* [online]. [cit. 2007-04-30]. Dostupný z WWW: <http://www.orsil.com/data/downloads/sikme_strechy_cz.pdf>

- [13] *DEKTRADE – produkty – Alkopran pro střechy* [online]. [cit. 2007–03–26]. Dostupný z WWW: <http://www.dektrade.cz/?c_id=124>
- [14] *ROCKWOOL – produkty – ploché střechy* [online]. [cit. 2007–05–02]. Dostupný z WWW: <<http://www.rockwool.cz/sw2836.asp>>
- [15] *DEKTRADE – produkty – Deksepar* – [online]. [cit. 2007–05–02]. Dostupný z WWW: <http://www.dektrade.cz/?c_id=211>
- [16] *ORSIL – katalog – Orsil Isover – šikmé střechy* [online]. [cit. 2007–04–26]. Dostupný z WWW: <<http://www.orsil.com/cz/katiso.aspx>>
- [17] *CIUR – produkty – izolace* [online]. [cit. 2007–04–12]. Dostupný z WWW: <<http://www.ciur.cz> >
- [18] KUTA, A. *Technologie a zařízení pro zpracovávání kaučuků a plastů*. Praha: VŠCHT, 1999, ISBN 80–7080–367–3

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PVC	polyvinylchlorid
PP	polypropylen
PE	polyetylen
PS	polystyren
PUR	polyuretan
SBS	styren-butadien-styren
aPP	ataktický polypropylen
PMMA	polymethylmetakrylát
PVC-P	měkčený polyvinylchlorid
EPDM	etylenpropylendienový kaučuk
LDPE	nízkohustotní polyetylen
T_g	teplota skelného přechodu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Nejdůležitější transportní cesty radonu do budovy [1].....	9
Obr. 2. Odvětrávaná vzduchová mezera [1].....	11
Obr. 3. Protiradonová fólie PENEFOL 800 [3].....	12
Obr. 4. Svislý hydroizolační povlak z fóliových a živichých materiálů [2].....	14
Obr. 5. Skladba střešního pláště [1].....	22
Obr. 6. Schéma konvenčního vlačovacího stroje [9].....	30
Obr. 7. Typy kalandrů [9].....	32