

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**FAKULTA CHEMICKO - TECHNOLOGICKÁ**  
**ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE MAKROMOLEKULÁRNÍCH**  
**LÁTEK**

**Polymerní materiály používané ve stavebnictví s důrazem na podlahové  
krytiny**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Autor práce:** Tomáš Verner

**Vedoucí práce:** Ing. Miroslav Večeřa, CSc.

**2017**

**UNIVERSITY OF PARDUBICE**  
**FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY**  
**INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF**  
**MACROMOLECULAR MATERIALS**

**Polymeric Materials Used in Construction with Emphasis on Flooring**

**BACHELOR WORK**

**Author:** Tomáš Verner

**Supervisor:** Ing. Miroslav Večeřa, CSc.

**2017**

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Verner**  
Osobní číslo: **C12595**  
Studijní program: **B2830 Farmakochemie a medicínální materiály**  
Studijní obor: **Farmakochemie a medicínální materiály**  
Název tématu: **Polymerní materiály používané ve stavebnictví s důrazem na podlahové krytiny**  
Zadávající katedra: **Ústav organické chemie a technologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zpracujte literární rešerši na oblast využití polymerních materiálů ve stavebnictví. Pozornost zaměřte především na materiály pro podlahoviny a podlahové krytiny, používané jednak v průmyslových objektech, jednak v obytných prostorách (firmy, domácnosti apod.).
2. Na základě provedené rešerše, proveďte srovnání jednotlivých skupin (typů) podlahovin. Uveďte jejich přednosti a event. nevhodnost pro konkrétní použití.
3. Diplomovou práci zpracujte v souladu se Směrnicí UPa č. 9/2012 "Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu".

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:  
**Všechna dostupná chemická literatura.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miroslav Večeřa, CSc.**  
Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek

Datum zadání bakalářské práce: **26. února 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. července 2015**

  
prof. Ing. Petr Lošťák, DrSc.  
děkan

L.S.

  
prof. Ing. Miloš Sedlák, DrSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. února 2015

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích, 29. srpna 2017

.....  
Tomáš Verner

Rád bych poděkoval panu Ing. Miroslavu Večeřovi, CSc., vedoucímu mé bakalářské práce, za ochotu, odborné vedení a cenné rady, které vedly k vytvoření této práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu během studia.

## **Souhrn**

Tato bakalářská práce byla vypracována jako literární rešerše zaměřená na téma polymerní materiály používané ve stavebnictví se zaměřením na podlahové krytiny.

Teoretická část se zabývá použitím materiálů pro podlahové krytiny v průmyslových objektech i v obytných prostorech. Dále je provedeno srovnání jednotlivých typů podlahovin a z pohledu praktického využití jsou popsány jejich výhody a nevýhody.

## **Klíčová slova**

- Podlahovina
- Termoplasty
- Technologie
- Reaktoplasty
- Vrstvy

## **Summary**

This bachelor work was created as a literary background research on the topic polymeric materials used in construction with emphasis on flooring.

The theoretical part deals with the use of materials for floorings in industrial structures and residential areas. Furthermore in this theoretical part are compared individual types of flooring and from the viewpoint of practical use are described advantages and disadvantages of these materials.

## **Key words**

- Flooring
- Thermoplastics
- Technology
- Reactoplastics
- Layers



# Obsah

1. Úvod.....	14
1.1 Definice základních pojmů.....	14
1.2 Historie podlah.....	15
1.3 Rozdělení podlahovin podle způsobu výroby.....	16
2. Materiály z termoplastických látek.....	17
2.1 Definice termoplastických látek.....	17
2.2 Podlahoviny z polyvinylchloridu (PVC).....	17
2.2.1 Historie výroby polyvinylchloridu.....	18
2.2.2 Teorie polymerace.....	18
2.2.2.1 Radikálový mechanismus.....	19
2.2.3 Moderní způsoby výroby polyvinylchloridu.....	19
2.2.3.1 Radikálová polymerace.....	19
2.2.3.2 Suspenzní polymerace.....	20
2.2.3.3 Emulzní polymerace.....	21
2.2.3.4 Blokovaná polymerace.....	23
2.2.4 Kopolymery vinylchloridu.....	24
2.2.4.1 Kopolymery vinylchloridu s vinylacetátem.....	24
2.2.4.2 Kopolymery vinylchloridu s akrylonitrilem.....	25
2.2.5 Pomocné látky při zpracování PVC.....	25
2.2.5.1 Stabilizátory pro polyvinylchlorid.....	25
2.2.5.2 Maziva pro polyvinylchlorid.....	26
2.2.5.3 Změkčovadla pro polyvinylchlorid.....	26
2.2.6 Technologie určené ke zpracování polyvinylchloridu (termoplastů).....	28
2.2.6.1 Vstřikování.....	28
2.2.6.2 Vytlačování.....	30
2.2.6.3 Válcování.....	31
2.2.6.4 Lisování.....	33
2.2.6.4.1 Vysokotlaké lisování.....	34
2.2.7 Zpracování tvrdého a měkčeného PVC a jejich aplikace.....	36
2.2.7.1 Zpracování tvrdého PVC.....	36
2.2.7.2 Zpracování měkčeného PVC.....	37

2.2.7.3 Aplikace a fyzikální vlastnosti PVC .....	37
2.2.8 Podlahové krytiny z PVC v praktickém využití .....	38
2.2.8.1 Vzhled a vlastnosti podlahové krytiny z PVC .....	38
2.2.8.2 Základní členění PVC .....	39
2.2.8.3 Výhody a nevýhody podlah z PVC .....	39
2.2.8.4 Způsoby pokládání a lepení PVC .....	40
2.2.8.5 Jak provádět údržbu PVC .....	41
2.3 Vinylové podlahové krytiny .....	42
2.3.1 Technologie výroby vinylových krytin .....	42
2.3.2 Struktura a vlastnosti vinylové krytiny .....	42
2.3.2.1 Zátěžové třídy vinylových krytin .....	43
2.3.3 Druhy vinylových krytin a jejich pokládání .....	45
2.3.3.1 Vinylová podlaha se zámkovým spojem .....	45
2.3.3.2 Lepené vinylové podlahy .....	46
2.3.3.3 Samolepicí vinylové podlahy .....	47
2.3.4 Výhody a nevýhody vinylových krytin .....	48
2.3.5 Údržba a čištění vinylové podlahy .....	49
2.4 Syntetické koberce .....	50
2.4.1 Zajímavosti z historie koberců .....	50
2.4.2 Rozdělení koberců podle materiálu .....	51
2.4.2.1 Koberce z přírodních vláken .....	51
2.4.2.2 Syntetické koberce .....	52
2.4.3 Technologie výroby polyamidového vlákna .....	53
2.4.3.1 Historie polyamidových vláken .....	53
2.4.3.2 Výroba a vlastnosti polyamidu 66 .....	54
2.4.3.3 Výroba a vlastnosti polyamidu 6 .....	55
2.4.4 Výhody a nevýhody syntetických koberců .....	57
2.4.5 Pokládání kobercové krytiny .....	57
2.4.6 Údržba a čištění koberce .....	58
3. Materiály z reaktoplastických látek .....	60
3.1 Definice reaktoplastických látek .....	60
3.2 Laminátové podlahy .....	60
3.2.1 Struktura laminátové podlahy .....	60

3.2.2 Druhy, vlastnosti a použití laminátu .....	62
3.2.2.1 Třídy zátěže laminátových podlah .....	65
3.2.3 Pokládka laminátové podlahy .....	65
3.2.4 Výhody a nevýhody laminátových podlah .....	67
3.2.5 Údržba laminátové podlahy .....	69
3.3 Lité podlahy .....	70
3.3.1 Vrstvy lité podlahy .....	70
3.3.1.1 Lité potěry .....	70
3.3.1.1.1 Cementové lité potěry .....	71
3.3.1.1.2 Anhydritové lité potěry .....	72
3.3.1.2 Penetrace .....	73
3.3.1.2.1 Epoxidová penetrace .....	74
3.3.1.3 Nivelační stěrky .....	75
3.3.1.3.1 Samonivelační stěrka Nivelá .....	76
3.3.1.4 Finální nášlapná vrstva .....	78
3.3.1.4.1 Vrstva epoxidové pryskyřice .....	78
3.3.1.4.2 Vrstva polyuretanové pryskyřice .....	81
3.3.2 Epoxidové pryskyřice .....	84
3.3.2.1 Vytvrzování epoxidových pryskyřic .....	85
3.3.3 Design litých podlah .....	86
3.3.3.1 Vzorkovník RAL .....	86
3.3.3.2 Barevné písky .....	87
3.3.3.3 Barevné chipsy .....	88
3.3.3.4 Přírodní křemenná plniva .....	88
3.3.3.5 Kamenný koberec .....	89
3.3.3.6 Lité teraco .....	89
3.3.3.7 Lité podlahy s 3D efektem .....	90
3.3.4 Výhody a nevýhody epoxidových podlah .....	91
3.3.5 Údržba litých podlah .....	92
4. Závěr .....	93
5. Seznam použité literatury .....	94

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Výroba PVC suspenzní polymerací.....	20
Obrázek 2: Výroba PVC emulzní polymerací.....	22
Obrázek 3: Kontinuální bloková polymerace.....	24
Obrázek 4: Vzorec dibutylcindilaurátu .....	26
Obrázek 5: Vzorec difenylthiomočoviny .....	26
Obrázek 6: Vzorec dibutylftalátu .....	27
Obrázek 7: Schéma šnekového vstřikovacího stroje bez předplastikace .....	29
Obrázek 8: Schéma pístového vstřikovacího stroje se šnekovou předplastikací .....	29
Obrázek 9: Schéma vytlačovacího šnekového stroje .....	30
Obrázek 10: Schéma výrobní linky na vytlačování desek .....	31
Obrázek 11: Klasifikace čtyřválců na typy I, L, F a Z .....	33
Obrázek 12: Princip vysokotlakého přímého lisování .....	34
Obrázek 13: Princip přetlačování .....	35
Obrázek 14: Příklady aplikací polyvinylchloridu .....	37
Obrázek 15: Lina stočená v rolích.....	38
Obrázek 16: Struktura heterogenního PVC.....	39
Obrázek 17: Struktura homogenního PVC.....	39
Obrázek 18: Pokládání PVC podlahy.....	41
Obrázek 19: Vinylová krytina .....	42
Obrázek 20: Struktura vinylové krytiny .....	43
Obrázek 21: Vinylová podlaha se zámkovým spojem .....	45
Obrázek 22: Lepení vinylové podlahy .....	46
Obrázek 23: Samolepicí vinylová krytina .....	47
Obrázek 24: Perský koberec.....	50
Obrázek 25: Koberec z vlny .....	51
Obrázek 26: Polyamidový koberec .....	52
Obrázek 27: Koberec z polyesteru .....	52
Obrázek 28: Koberec z PP (polypropylenu) .....	53
Obrázek 29: Koberec z polyakrylu.....	53
Obrázek 30: PA 6, PA 66 (polyamid 6, polyamid 66) .....	53
Obrázek 31: Schéma kontinuální polymerace 6-kaprolaktamu v reaktoru typu vertikální trubky .....	56
Obrázek 32: Struktura laminátové krytiny .....	61
Obrázek 33: LTD deska .....	62
Obrázek 34: CPL laminát.....	63
Obrázek 35: HPL laminát.....	63
Obrázek 36: Pokládka laminátové podlahy.....	66
Obrázek 37: Litá podlaha na UPCE .....	70
Obrázek 38: Struktura lité podlahy .....	70
Obrázek 39: Aplikace anhydritové směsi.....	73
Obrázek 40: Čerpání směsi z autodomíhávače.....	73

Obrázek 41: Penetrace AST 105 EP N.....	75
Obrázek 42: Nivelační stěrka Nivelá ..... 76	76
Obrázek 43: Nivelace podlahy ..... 77	77
Obrázek 44: Epoxy nátěr Sadurit Z 1 ..... 79	79
Obrázek 45: Polyuretanový nátěr PU 40..... 82	82
Obrázek 46: Polyuretanová sportovní podlaha ..... 83	83
Obrázek 47: Epoxidová podlaha ..... 83	83
Obrázek 48: Molekula epoxidové pryskyřice ..... 84	84
Obrázek 49: Vzorkovník RAL ..... 86	86
Obrázek 50: Barevné písky ..... 87	87
Obrázek 51: Barevné chipsy ..... 88	88
Obrázek 52: Přírodní křemenné plnivo ..... 88	88
Obrázek 53: Kamenný koberec ..... 89	89
Obrázek 54: Lité teraco ..... 90	90
Obrázek 55: 3D litá podlaha..... 90	90

# 1. Úvod

## 1.1 Definice základních pojmů

Tato kapitola se zabývá vysvětlením základních chemických a technologických termínů, které se vyskytují v textech této bakalářské práce.

**Polymer** je makromolekula tvořena z molekul jednoho nebo více druhů atomů nebo vzájemné spojení strukturních stavebních jednotek tzv. monomerů. Tyto stavební jednotky jsou spojené kovalentními vazbami a dohromady tvoří rozvětvené nebo nerozvětvené řetězce.

**Epoxidové pryskyřice** jsou sloučeniny, jejichž molekuly jsou tvořeny více než jednou epoxidovou (oxiranovou, ethylenoxidovou) skupinou.

**Kalandrování** neboli **válcování** je technologický proces, při kterém se zpracovávají některé termoplasty.

**Extruze (vytlačování)** je technologický proces, který se vyskytuje při výrobě polymerních vláken.

**Stripování (striping)** je proces, kterým jsou z kapaliny odháněny proudem procházejícího plynu těkavé látky.

**Latex** je bílá tekutina, která vzniká v mléčnicích některých rostlin (kaučukovníků).

**Gravírování** znamená ozdobné rytí povrchu tvrdých materiálů.

Komplexnější definice některých termínů výše jsou uvedeny v příslušných kapitolách této práce.

## **1.2 Historie podlah**

První, čeho se při vstupu do místnosti dotkneme, je právě podlaha. Je to jediný pevný prvek, o který se stále opíráme, proto na něj klademe požadavky, jako jsou kupříkladu pevnost, odolnost, zvuková a tepelná izolace, hygienická nezávadnost. Také klademe důraz na její estetickou stránku a na její životnost. Vzhled podlahy přispívá k celkové harmonii interiéru v domě. <sup>[1]</sup>

Dnešní doba nabízí poměrně širokou škálu materiálů, ze kterých lze podlahové krytiny zhotovit a celou paletu jejich odstínů, jimiž je možno uzpůsobit prostředí daného obydlí dle vlastní fantazie. Tato skutečnost je umocněna existencí řady firem a obchodů, které nabízí zákazníkovi své letáky a katalogy, a navíc s použitím internetu a online služeb se zhotovení podlah stává rychlou a poměrně snadnou záležitostí. Člověk z dávných dob by si jen stěží mohl představit takovéto možnosti. Jak podlahy, tak i technologie k jejich výrobě procházely určitým stádiem vývoje, rozšiřováním a zdokonalováním.

K nejstarším materiálům používaným na podlahy je hlína. Z hlíny stavěli lidé své stavby odedávna. U našich lidových staveb máme dochovány podlahy z konce 18. století, z první poloviny 19. století a z doby poměrně nedávné. Jsou z dusané hlíny nebo se také velmi často používala hliněná mazanina. Vyrovnaný povrch byl pokryt vrstvou mazlavé hlíny, která byla v místě stavby snadno dostupná. Promíchávala se s plevami a řezankou a ještě ve vlhkém stavu se uhladila. Keltové na udusanou hlínu dávali ještě písek a jíl. Dusaná hlína nebo mazanina se často používala také na půdách starších nebo skromnějších staveb. Tady silná vrstva hlíny na dřevěném záklopu tvořila nášlapnou vrstvu s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi a také chránila tehdy často dřevěné stropy proti požáru, což bylo důležité zejména při užití spalné krytiny. Později byla nejvíce namáhaná místa zpevnována dlažbou z plochých kamenů. Protože taková podlaha byla studená, často ji pokrývala v obytných místnostech vrstva slámy, chvojí, později hadrové nebo kožešinové koberce. Udusané hliněné podlahy a hliněné mazaniny přetrvaly dodnes v mlatech, stodolách, sklepech a často na půdách.

U movitějších staveb se používala kamenná dlažba, od pozdního středověku díky rozvoji cihlen známe dlažby z cihel kladených do hliněné mazaniny nebo vápenné malty. V hospodářských částech starších domů jsou běžné podlahy z kladených cihel. Cihly později

nahradily pálené dlaždice čtvercové nebo šestihranné. Dodnes je můžeme vidět na půdách starších městských obytných domů, škol, far apod.

V druhé polovině 19. století díky rozšíření cementu nastává období nepálených dlaždic vyráběných v cementárnách. Ty byly opatřeny hlazeným povrchem (často barveným), pokládaly se téměř výhradně do vápenné malty.

Po vynálezu mlýnského kola a následném vzniku dřevařských pil se budovaly také dřevěné podlahy, vytvořené z prken položených na sraz. Do inertního násypu se pokládaly polštáře, na ně příčně tesařsky provedená hrubá podlaha z nehoblovaných prken a pak hladká podlaha z prken hoblovaných. Dnešní palubkové podlahy jsou zhotoveny na tomtéž principu, ale z prken spojovaných na pero a drážku.

Později se setkáváme s podlahou vlysovou, parketovou, z velkoplošných lamel atd. Dnes jsou časté podlahy z keramických dlažeb, potěry a mazaniny na cementové nebo sádrové či jiné bázi, podlahy s textilní nebo povlakovou krytinou apod. <sup>[1]</sup>

### **1.3 Rozdělení podlahovin podle způsobu výroby**

S objevem a s rozvojem syntetických polymerních materiálů a technologií k jejich zpracování došlo k výrazným možnostem nejenom ve stavebním průmyslu jako takovém, ale právě i na poli podlah a jejich krytin, na které je tato práce zaměřena. Z hlediska způsobu výroby můžeme polymerní látky rozdělit do dvou oblastí.

**TERMOPLASTICKÉ LÁTKY** – sem lze zařadit například podlahoviny z vinylu, polyvinylchloridu nebo syntetické koberce

**REAKTOPLASTICKÉ LÁTKY** – patří sem například lité (epoxidové), laminátové podlahy

Z tohoto rozdělení vyplývá, že každá skupina látek je vytvořena za odlišných podmínek a vykazuje tak určité kvality a vlastnosti, které popisují následující kapitoly.



## **2. Materiály z termoplastických látek**

Tato kapitola se zabývá technologií a výrobou jednotlivých termoplastických materiálů a jejich následného využití pro podlahové krytiny, které tvoří základ téměř každé moderní domácnosti nebo jiných obytných prostor.

Nejprve je třeba vysvětlit, co jsou termoplastické látky. Definice lze najít například v literatuře pana profesora Vratislava Ducháčka.

### **2.1 Definice termoplastických látek**

Termoplasty jsou polymery, které lze zvýšením teploty, tedy účinkem tepelným, neboli termickým, uvést ze stavu tuhého do stavu plastického, a že tato změna je vratná.

Termoplast je za běžných podmínek většinou tvrdá, často i křehká makromolekulární látka. Při zvýšené teplotě se stává plastickou, tvarovatelnou. Změna z plastického do tuhého stavu je vratná. <sup>[2,3]</sup>

### **2.2 Podlahoviny z polyvinylchloridu (PVC)**

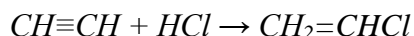
Polyvinylchlorid je nejvýznamnějším představitelem skupiny vinylových polymerů a společně s polyethylenem a polypropylenem nejmasověji vyráběným syntetickým plastem. Příčinou jeho mimořádného rozšíření jsou poměrně levné způsoby výroby vinylchloridu a významné vlastnosti jeho polymeru, ať už se jedná o jeho snadnou zpracovatelnost prakticky všemi základními postupy (válcováním, vytlačováním, vstřikováním, vyfukováním, vakuovým tvarováním) nebo jeho značnou chemickou odolností. <sup>[2]</sup>

## 2.2.1 Historie výroby polyvinylchloridu

Vinylchlorid – základní monomer pro výrobu polyvinylchloridu – připravil poprvé V. Regnault v roce 1835. Již tehdy se zjistilo, že působením světla přechází vinylchlorid v polymerní produkt v podobě amorfního prášku, což později potvrdili A. W. Hoffmann a E. Baumann. Podobně působí na vinylchlorid i ultrafialové záření. Jeho vliv podrobně popsal roku 1912 I. I. Ostromyslenskij. Roku 1912 získali F. Klatte a A. Rollet tuhý polyvinylchlorid účinkem organických peroxidů. Získané poznatky byly dále prohlubovány v celé řadě prací a patentů různých autorů a byly učiněny další objevy, které vedly ke zvládnutí výroby monomerního vinylchloridu a polyvinylchloridu.

Praktické využití polymerů vinylchloridu naráželo na řadu těžkostí. Bylo nutno vyvinout nové způsoby zpracování a zlepšit kvalitu polymeru. Tyto zásadní problémy byly vyřešeny v letech 1925 – 1935, kdy zejména vypracování způsobu plastikace a stabilizace polyvinylchloridu a poznatky o kopolymeraci umožnily rozvinout průmyslovou výrobu.

Výrobu polyvinylchloridu zahájila v Německu společnost IG Fraben již ve 30-tých letech pod názvem Igelit. Syntéza monomerního vinylchloridu vycházela původně z acetylenu.



Teprve s rozvojem petrochemie byla v 60-tých letech zavedena výroba z etylenu:



Z uvolněného HCl se znovu získává oxidací chlór. <sup>[4,5]</sup>

## 2.2.2 Teorie polymerace

Polymerace je chemická reakce, při které vzniká makromolekulární látka pospojováním velkého počtu molekul nízkomolekulární látky kovalentními vazbami. Lze ji v zásadě uskutečnit jen tehdy, je-li výchozí látkou nenasycená sloučenina. Schopnost polymerovat mají mnohé nenasycené sloučeniny s jednou nebo více dvojnými vazbami, zvláště sloučeniny obsahující v molekule vinylovou nebo vinylidenovou skupinu, dieny a

četné heterocyklické sloučeniny. Všechny sloučeniny, které mají schopnost polymerovat, nazýváme souborně monomery, výsledkem polymerace je polymer.

Polymerace nenasycených sloučenin má na rozdíl od polykondenzace charakter typických řetězových reakcí a může probíhat radikálovým nebo iontovým mechanismem. Podle způsobu iniciace se rozděluje polymerace na radikálovou (iniciovanou) a iontovou (kationtovou nebo aniontovou).

### 2.2.2.1 Radikálový mechanismus

V chemismu radikálové polymerace jednoho vinylového monomeru rozlišujeme tři základní (elementární) děje:

Vznik radikálů (probíhá zvolna) – *iniciace*

Růst řetězce (probíhá rychle) – *propagace*

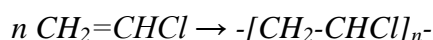
Ukončení růstu řetězce – *terminace*

K těmto základním dějům přistupují tři další – přenos řetězce, iniciace biradikály a depolymerace, které se uplatňují více nebo méně podle charakteru procesu. Při výpočtu reakční rychlosti, kinetické délky řetězce a polymeračního stupně se uvažují čtyři typy reakcí: iniciace, růst, končení a přenos řetězce. <sup>[4]</sup>

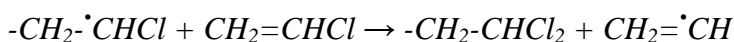
### 2.2.3 Moderní způsoby výroby polyvinylchloridu

V průmyslu se využívá *radikálového mechanismu* a technik *suspenní, emulzní a blokové polymerace*.

#### 2.2.3.1 Radikálová polymerace



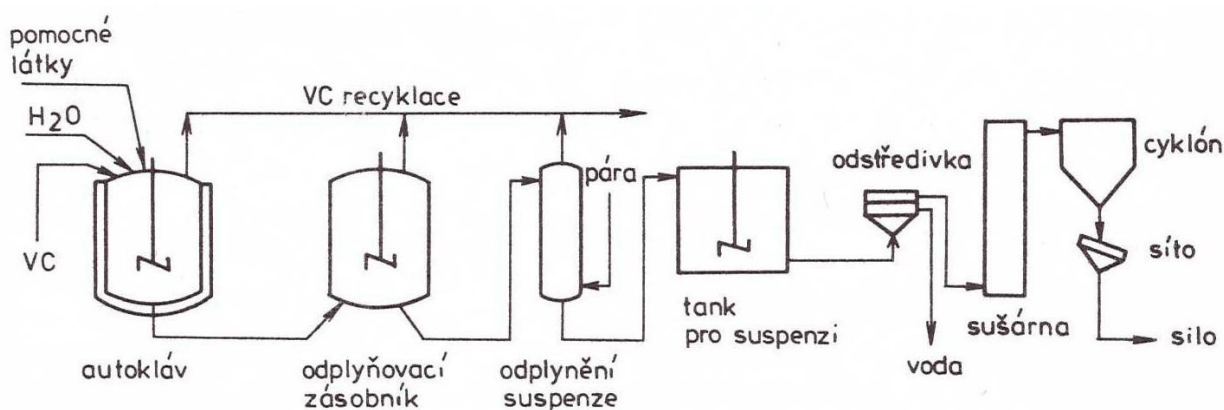
Radikálová polymerace vinylchloridu se pro snadné homolytické štěpení vazby *C-Cl* vyznačuje poměrně vysokou hodnotou přenosové konstanty na monomer.



Poněvadž je rychlost přenosu na monomer mnohem větší než rychlost terminace, je polymerační stupeň v podstatě nezávislý na koncentraci iniciátoru. Polymerační stupeň se proto ovlivňuje polymerační teplotou, eventuálně přidavkem přenašeče.

### 2.2.3.2 Suspenzní polymerace

V současné době se pro přípravu PVC používá nejčastěji suspenzní technika. Zpravidla se pracuje diskontinuálněm způsobem v reaktorech z nerezové oceli o objemu 8 až 200 m<sup>3</sup>, opatřených duplikátory, míchadly a potřebnými armaturami. V autoklávu se monomer rozptýlí ve vodě intenzivním mícháním za přítomnosti ochranného koloidu. Jako ochranný koloid slouží polyvinylalkohol, ve vodě rozpustné deriváty celulosy, želatina apod. Jako iniciátory se používají peroxidy rozpustné v monomeru (dibenzoylperoxid, dilauroylperoxid). Hodnota pH se upravuje zpravidla pomocí Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Polymeruje se při konstantní teplotě, jejíž výše je rozhodující pro hodnotu molekulové hmotnosti. Pracuje se v inertní atmosféře. Obvyklé jsou teploty 45 až 75 °C a tomu odpovídající tlaky 0,5 až 1,4 MPa a reakční doby 8 až 14 hodin. Průběh reakce lze sledovat podle poklesu tlaku. Aby se získaly produkty s pórovitým jádrem, které dobře želatínují se změkčovadly, polymeruje se do konverze 75 až 90 %, tj. do tlaku 0,07 až 0,13 MPa při 50 °C, a pak se polymerující systém odplyní. Přitom monomer unikající z měkkých částic vytvoří pórovitou strukturu. K zesílení tohoto efektu lze do systému přidat různá inertní rozpouštědla, plynná při teplotě odplynění. Velikost vzniklých perliček bývá 50 až 200 μm.



**Obrázek 1:** Výroba PVC suspenzní polymerací

Po úplném zbavení tlaku se polymer odděluje od vody, promývá se a zbavuje se monomeru. Tato intenzivní demonomerace se uskutečňuje při vyšších teplotách a za sníženého tlaku stripováním parou. Moderní demonomerační zařízení jsou buď diskontinuální, nebo speciální kontinuálně pracující kolony. Intenzivní demonomerací se sníží obsah monomeru v produktu zpravidla pod 10 ppm.

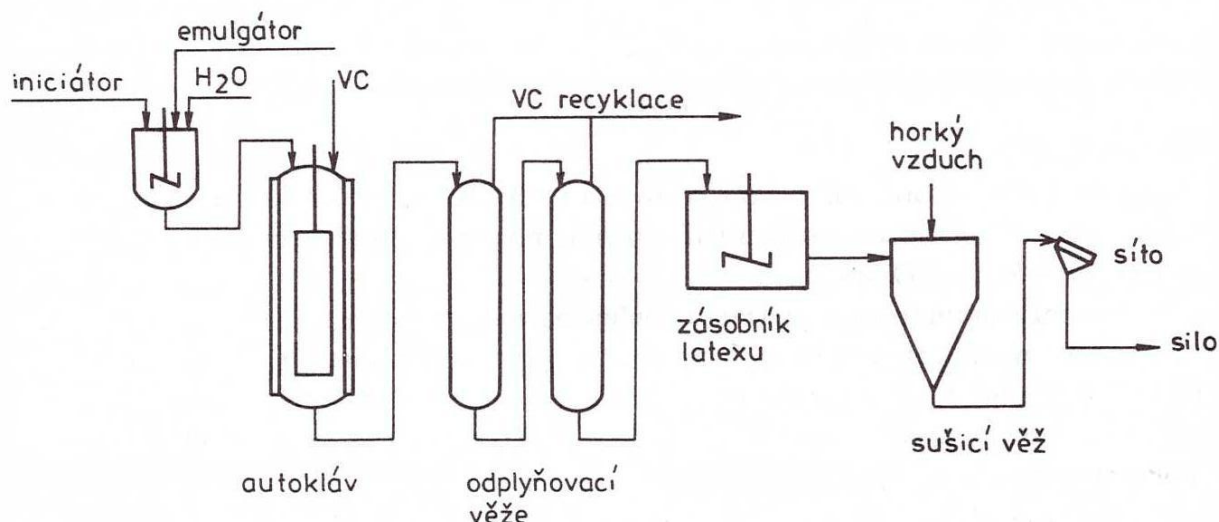
Závažnou otázkou při suspenzní polymeraci je nalepování částic polymeru na stěny reaktoru. Je známo, že tyto částičky, pokud jsou po nabotnutí v monomerním vinylchloridu podrobeny v další operaci druhé polymeraci, vytvářejí tvrdé, špatně zpracovatelné částice. Dříve se stěny polymeračních autoklávů čistily ručně (po každé šarži). V souvislosti s ochranou zdraví dělníků před účinky vinylchloridu jsou konstruovány obrovské polymerační autoklávy s co nejmenšími nerovnostmi stěn, na které se polymer nalepuje méně. Kromě toho mohou být v těchto reaktorech i stabilní mechanická čistící zařízení, aby se reaktory nemusely čistit ručně. Nalepování částic polymeru na stěny reaktoru se také zabraňuje speciálními přísadami, úpravou proudění v reaktoru i volbou iniciátoru, takže se dnes reaktory mechanicky čistí po 10 nebo i více šaržích, nejlépe ostřikem vodou pod vysokým tlakem. Rozšiřuje se také použití peroxydikarbonátů jako iniciátorů, zejména bis(2-ethylhexyl) peroxydikarbonátu, který vykazuje jen malou tendenci ke tvorbě krust v polymeračních autoklávech.

S rozšiřováním suspenzní techniky, která poskytuje čistší a snáze zpracovatelný polymer, klesá význam dříve všeobecně používané emulzní polymerace.

### **2.2.3.3 Emulzní polymerace**

Při emulzní polymeraci se vinylchlorid emulguje ve vodě obsahující emulgátor, iniciátor, popřípadě i stabilizátor emulze. Použitá voda musí být destilovaná nebo měkčená. Hmotnostní poměr vody k monomeru je 60 až 80 : 40 až 20, emulgátoru se používá 1 až 2 % hmotnosti polymeru. Výběr emulgátoru je velmi důležitý při výrobě i zpracování produktu a určuje i dosažitelnou koncentraci vzniklého latexu. V praxi se používají alkylsulfonany, alkylarylsulfonany, sulfochlorované alkany aj. Jako iniciátory slouží peroxid vodíku, peroxodisíran draselný a různé redoxní systémy.

Pro optimální emulgační účinek je důležitá hodnota pH, která ovlivňuje též velikost částic, stabilitu latexu aj. Hodnota pH závisí na iniciačním systému (při použití  $K_2S_2O_8$  pH rovno 4 až 6,5). Jako regulátory pH se používají fosforečnany, uhličitany a acetáty v množství 2 až 4 % (vztaheno na monomer). Povrchové napětí se ještě upravuje přidávkem malého množství alkoholů  $C_5$  až  $C_8$ . Proti předčasnému vysrážení disperze se někdy přidávají stabilizátory (polyvinylalkohol, želatina, škrob a jiné).



**Obrázek 2:** Výroba PVC emulzní polymerací

Polymerace se uskutečňuje při teplotách 20 až 60 °C a tlacích 0,3 až 0,8 MPa, a to buď diskontinuálně v horizontálních rotačních autoklávech 1 až 2 hodiny, nebo (častěji) kontinuálně ve svislých tlakových reaktorech (obrázek 2). Do válcových autoklávů opatřených míchadlem a chladicím pláštěm se kontinuálně přivádí roztok emulgátoru a iniciátoru a monomer. Polymerující směs postupně prochází reaktorem. Na dně reaktoru se plynule odebírá latex o sušině 40 až 50 %, obsahující až 10 % monomeru. Volného monomeru se latex zbavuje odplyněním ve zvláštních odplyňovačích, v nichž se nejprve mísí s vodní parou a pak se zbavuje tlaku. Největší potíže při odplyňování působí sklon latexu k pění. Po přidání stabilizátoru lze polymerní latex zpracovávat.

Latex PVC se nejčastěji rozprašuje v horkém vzduchu v rozprašovacích sušárnách, přičemž se získává polymer v podobě bílého prášku. Vlastní latexové částice mají kulový tvar a průměr 0,1 až 2  $\mu\text{m}$ . Podle způsobu sušení se spojují v sekundární částice o velikosti 10 až 150  $\mu\text{m}$ . Při sušení rozprašováním zůstává v produktu zadržen emulgátor, popř. i zbytky solí,

a získávají se proto produkty s nižší transparentí a s horšími elektroizolačními vlastnostmi než při suspenzní polymeraci. Podobné vlastnosti má i produkt izolovaný na sušicích válcích. Polymer lze z latexu získat také koagulací roztokem síranu hlinitého, promytím a vysušením. Produkt je čistší, ale proces je málo ekonomický.

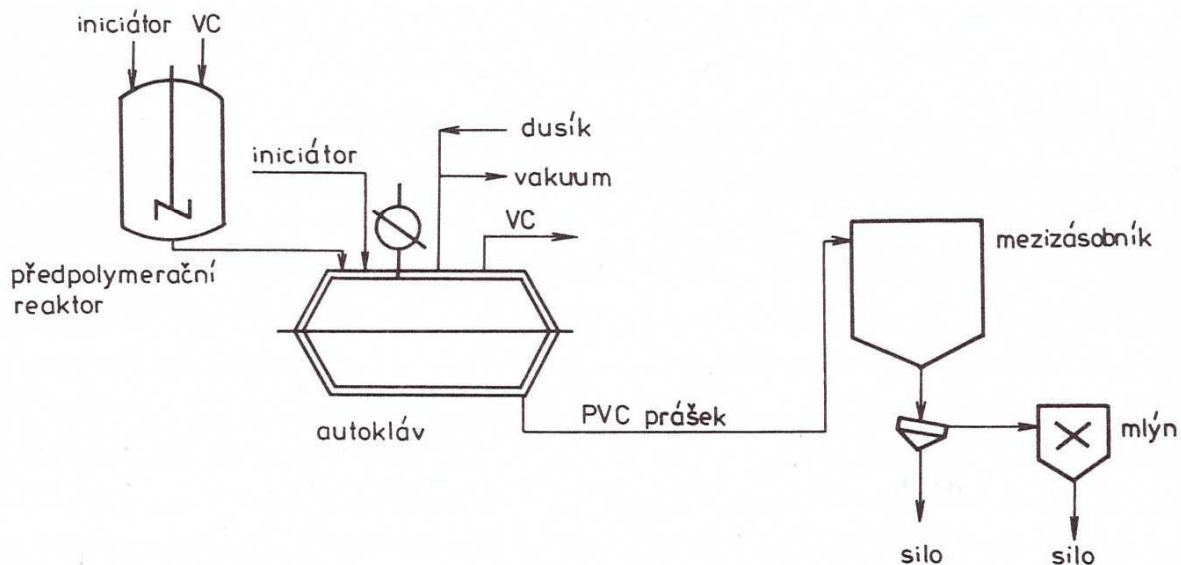
Minimální obsah nečistot má polymer připravený blokovou polymerací (obrázek 3). Tento postup je také investičně a provozně nejvýhodnější.

#### **2.2.3.4 Blokovaná polymerace**

Při polymeraci vinylchloridu bez přítomnosti rozpouštědel se získává polymer, který je ve svém monomeru nerozpustný. Při konverzi 15 až 20 % je zbylý monomer úplně absorbován ve vytvořených zrnech PVC, v nichž probíhá další polymerace.

Ve vertikálním autoklávu s rychlomíchadlem se uskuteční polymerace monomeru až do konverze asi 10 %. Vzniklá zrna polymeru určují velikost zrn a sypanou hmotnost konečného produktu. Pro zajištění tohoto rozsahu konverze se používají speciální iniciátory, jejichž účinnost trvá právě až do dosažení uvedené konverze. Ještě kapalná směs se převede do horizontálního stabilního autoklávu se spirálovými míchadly o objemu 16 až 25 m<sup>3</sup>, přidá se druhý nízkoteplotní iniciační systém a za pomalého míchání se polymeruje při teplotě -10 až -20 °C do konverze 80 až 85 %. Polymerační teplo se odvádí stěnami reaktoru, chladicím pláštěm i kondenzací odpařeného vinylchloridu a jeho zpětným tokem do autoklávu. Časem byl postup zlepšen tím, že se druhý stupeň uskutečňuje ve speciálním vertikálním autoklávu se dvěma nezávisle poháněnými míchadly, kde je snazší čištění a kde produktivita dosahuje přes 400 t na 1 m<sup>3</sup> objemu autoklávu ročně.

Aby byl splněn požadavek na velmi nízký obsah monomeru v produktu, je při polymeraci v bloku zapotřebí navazující intenzivní odplynění, které se uskutečňuje přímo v autoklávu. Odplynění se provádí zvýšením teploty při současné redukci tlaku. Zbytkový obsah monomeru závisí na porózitě PVC, tlaku, teplotě a době odplyňování. Demonomerovaný prášek polymeru se odvádí z autoklávu a třídí se proséváním. Odpadá zde filtrace, respektive odstředování a sušení, nutné při suspenzní polymeraci.



**Obrázek 3:** Kontinuální bloková polymerace

Blokovou polymerací se získává nejčistší PVC o vysoké sypné hustotě, úzké distribuci velikosti zrn a vysoké pórovitosti, což má značné praktické výhody. <sup>[6]</sup>

## 2.2.4 Kopolymery vinylchloridu

Velkou zásluhu na rozmachu výroby vinylových plastů má nepochybně objev kopolymerace. Vinylchlorid má schopnost kopolymerovat s velkým počtem monomerů. S některými, např. vinylacetátem, vinylidenchloridem nebo akrylonitrilem, kopolymeruje v jakémkoliv poměru, s jinými, např. s estery kyseliny akrylové a methakrylové, jen s omezeným zastoupením komonomeru, jindy neprobíhá kopolymerace vůbec, např. s butadienem. Vlastnosti kopolymerů pochopitelně závisejí na zastoupení jednotlivých merů v makromolekulách výsledných produktů a na jejich molekulové hmotnosti.

Pro účely a rozsah této práce jsou zmíněny pouze kopolymery *vinylchloridu s vinylacetátem* a *vinylchloridu s akrylonitrilem*.

### 2.2.4.1 Kopolymery vinylchloridu s vinylacetátem

Dnes tyto kopolymery patří mezi historicky nejstarší a nejznámější. Uplatňují se velmi široce jak v plastikářském průmyslu, např. pro výrobu fóliových a deskových materiálů



(včetně gramodesek), dále ke zvlákňování, nebo v oblasti nátěrových hmot, ať už pro výrobu laků a barev na základě roztoků v organických rozpouštědlech, nebo jako latexy využitelné k impregnaci tkanin nebo povrchové úpravě papíru, kůže apod.

#### 2.2.4.2 Kopolymery vinylchloridu s akrylonitrilem

Tyto kopolymery se uplatnily především při výrobě vláken, která byla uvedena na trh pod ochrannými značkami *Vinyon N* a *Dynel*. Na rozdíl od vláken z kopolymeru vinylchloridu s vinylacetátem vyráběných pod značkou *Vinyon*, vyznačují se větší chemickou a biologickou odolností a vyšší pevností, jsou prakticky nehořlavá. Slouží k výrobě technických tkanin, např. filtračních, ale i koberců, příkrývek atd. Výrobky zhotovené z těchto tkanin se mohou vyvářet ve vodě bez rizika smrštnění. Kopolymerační technika je obdobná jako při emulzní polymeraci vinylchloridu. [2]

### 2.2.5 Pomocné látky při zpracování PVC

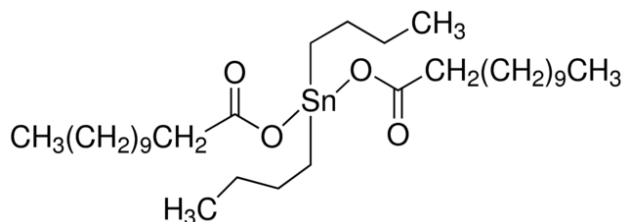
Polyvinylchlorid je ve srovnání například s polyethylenem nebo polystyrenem těžce zpracovatelný termoplast. Vedle nízké tepelné stability je to dáno nevýhodnými tokovými vlastnostmi termoplastické taveniny. To vede ke zvláštnostem při zpracovávání PVC a k nutnosti používat **stabilizátory**, **maziva** a **změkčovadla**.

#### 2.2.5.1 Stabilizátory pro polyvinylchlorid

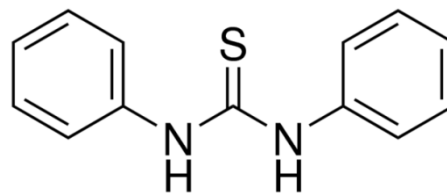
Stabilizátory, které mají bránit odštěpování HCl, mohou působit různými mechanismy: jako akceptory HCl, jako antioxidanty, jako absorbéry UV záření, popř. tak, že se vážou na dvojnou vazbu vzniklou odštěpením HCl. Používají se anorganické i organické stabilizátory. Z primárních stabilizátorů lze uvést organocíníčitá sloučeniny, např. dibutylcindilaurát (obrázek 4).  $\text{PbCO}_3$  a organické dusíkaté sloučeniny, např. difenylthiomočovina (obrázek 5). Organocíníčitá stabilizátory patří mezi nejúčinnější tepelné stabilizátory, kovová mýdla slouží zároveň jako maziva.

Vedle těchto primárních tepelných stabilizátorů se používají i tzv. *kostabilizátory*, mezi které patří organofosfity, např. trialkylfenylfosfit nebo epoxidovaný sójový olej.

Uvedený epoxidový produkt slouží zároveň jako změkčovadlo. Významné je i synergistické působení různých kombinací stabilizátorů. Použití stabilizátorů i kostabilizátorů je pro termoplastické zpracování PVC bezpodmínečným předpokladem.



**Obrázek 4:** Vzorec dibutylcindilaurátu <sup>[7]</sup>



**Obrázek 5:** Vzorec difenylthiomočoviny <sup>[8]</sup>

Při aplikaci PVC je nutné používat vedle tepelných stabilizátorů také látky schopné bránit účinku slunečního záření (světelné stabilizátory). Jsou to zejména různé substituované deriváty 2-hydroxybenzofenonu a 2,2-dihydroxybenzofenonu a hydroxyfenylbenztriazoly.

### 2.2.5.2 Maziva pro polyvinylchlorid

Pro zpracování neměkčeného (tvrdého) PVC jsou nutná také maziva, která zabraňují vzniku frikčního tepla třením zrn PVC o sebe i o kovové plochy zpracovatelského stroje a také taveniny na kov. Přídavek maziv zlepšuje tokové vlastnosti PVC a umožňuje přesné tvarování. Jako maziva slouží kovová mýdla, hlavně stearan vápenatý, různé vosky, estery a amidy vyšších mastných kyselin, hydrogenované kyseliny rybích olejů, oxidované parafíny aj. Je zajímavé, že relativně malé přídavky polymethylmethakrylátu zlepšují zpracovatelnost PVC.

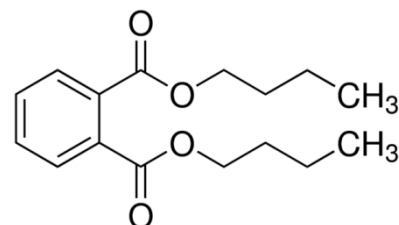
### 2.2.5.3 Změkčovadla pro polyvinylchlorid

Aditivy, která významně ovlivňují vlastnosti i zpracování PVC, jsou změkčovadla. Jsou to málo těkavé organické sloučeniny, jejichž přídavkem se snižuje  $T_m$  (teplota tání) a  $T_g$  (teplota skelného přechodu), snižuje se křehkost a pevnost v tahu, naopak se zvětšuje průtažnost a odolnost proti mrazu a zlepšuje se zpracovatelnost. Množství použitých změkčovadel a jejich druh určuje fyzikální vlastnosti a chemickou odolnost výrobků.

Změkčovadla s dobrou snášenlivostí s PVC se označují jako změkčovadla primární, nesnášenlivá jako sekundární. Primární změkčovadla solvatují molekuly polymeru a snižují počet kontaktů polymer-polymer. Tím se snižuje  $T_g$  a lze dosáhnout vyšší plasticity za nižších teplot, než je tomu u polymeru bez změkčovadla. Aby mohla změkčovadla solvatovat molekuly PVC, musí mít polární skupiny. PVC přechází pomocí změkčovadel za tepla v homogenní sol, ze kterého ochlazením vzniká gel. Tomuto pochodu se říká *želatinace*. Sekundární změkčovadla sama polymer nesolvují, ale působí v kombinaci se změkčovadly primárními. U změkčovadel je žádoucí snášenlivost s PVC, měkkící schopnost, tepelná a světelná stabilita, nízká těkavost, netoxičnost a omezená migrace, aby změkčovadlo netěkalo z výrobků a nevypocovalo se. Změkčovadel PVC existuje velké množství.

Nejdůležitější primární změkčovadla jsou například *estery kyseliny ftalové* (dibutylftalát (obrázek 6), benzylbutylftalát, ftaláty představují asi 78 % celkové spotřeby změkčovadel používaných pro PVC), *estery alifatických dikarboxylových kyselin* (adipáty a sebakáty), *estery kyseliny fosforečné* (trikresylfosfát), *epoxidované sloučeniny* (epoxidované butylestery sojových mastných kyselin).

Vedle těchto nízkomolekulárních sloučenin se používají také polymerní změkčovadla, zejména nízkomolekulární polyestery kyseliny adipové a diolů, které mají sice menší účinnost, ale také menší migraci. Při technologickém zpracování měkkého PVC se obvykle volí vhodně kombinovaná směs změkčovadel. <sup>[6,9]</sup>



**Obrázek 6:** Vzorec dibutylftalátu

## 2.2.6 Technologie určené ke zpracování polyvinylchloridu (termoplastů)

Plasty mohou být tvářeny v kapalném, respektive v plastickém stavu. Toho lze dosáhnout buď roztavením, nebo rozpuštěním v rozpouštědle. Tvářením získaný tvar se fixuje ochlazením, zesíťováním nebo vysušením. Další metodou tváření je méně používané slinování. Důležitým zpracovatelským postupem je polymerace kapalných monomerů nebo předpolymerů přímo ve vhodné formě. Tento postup využívají technologie lití a laminování.

Metody tváření plastů lze rozdělit:

**1. Zpracovávání za vysokých teplot a tlaků** (tváření polymerů v plastickém stavu), sem patří:

*vstřikování, vytlačování, válcování, lisování*

**2. Zpracovávání za nízkých tlaků** (zpracování kapalných systémů, monomerů, oligomerů):

*lití bloků, dutých těles a fólií, vrstvení, máčení* <sup>[6]</sup>

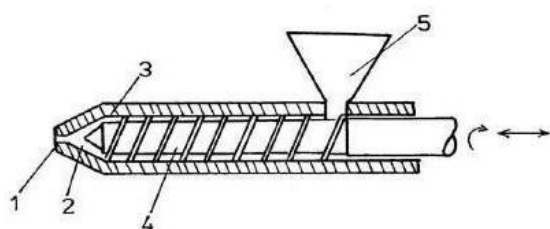
### 2.2.6.1 Vstřikování

Vstřikování je jen o málo mladším způsobem zpracování polymerů než lisování. Jeho počátky spadají do konce 19. století. Technologicky je podobné přetlačování. U vstřikování však nemluvíme o předehřívací, ale tavné komoře, která je oddělena od tvářecí formy, což má zásadní význam při vstřikování termoplastů, kdy forma musí být chlazená.

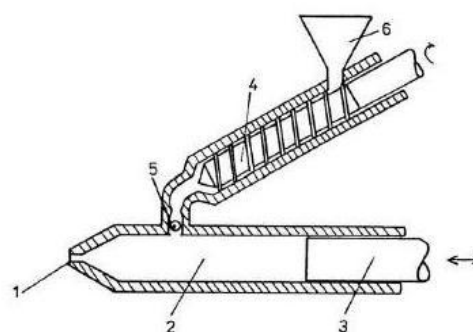
Vstřikování je jedním z hlavních způsobů zpracování termoplastů. Stále více se uplatňuje i při zpracování kaučukových směsí. V současné době se vstřikováním zpracovává značné množství polymerů a význam této technologie stále vzrůstá. Umožňuje ekonomicky produkovat kvalitní a rozměrově dostatečně přesné výrobky. V jedné operaci se mění polymerní směs (prášek, aglomerát, granulát, pelety) ve zcela hotový výrobek. Ve většině případů je možno odeslat jej přímo spotřebiteli. Pečlivě navržená a vyrobená forma může totiž eliminovat opracování výstřiku. Vtoky a vtokové zbytky můžeme v případě termoplastů rozemlít a znovu vstřikovat, v případě pryže snadno zpracovat na tzv. regenerát nebo drť. Ztráty polymeru jsou tedy minimální. Vstřikovací cyklus je rychlý, lze jej zautomatizovat. Je založen na vstřiknutí taveniny polymeru do formy, chlazené při zpracování termoplastů a vyhřívané při zpracování kaučukových směsí. Forma je v prvním případě po ztuhnutí taveniny,

ve druhém případě po zvlukanizování kaučukové směsi otevřena, výstřik vyjmut a stroj připraven k dalšímu cyklu.

Podle konstrukce vstřikovacích jednotek rozdělujeme vstřikovací stroje na stroje *bez předplastikace* a *s předplastikací*. U strojů bez předplastikace (obrázek 7) se materiál plastikuje v tavné komoře (tavném válci) a do formy je vstřikován pístem, nebo se plastikuje i vstřikuje šnekem. Vstřikovací stroje s předplastikací (obrázek 8), používané pro velké výstřiky, mají plastikační jednotku oddělenou od vstřikovací. Polymerní směs je plastikována buď v odděleném tavném válci, nebo ve šnekovém vytlačovacím stroji, přetlačována do vstřikovacího válce a teprve potom pístem vstřikována do formy.



1 - vstřikovací tryska, 2 - zásobník taveniny, 3 - válec,  
4 - šnek sloužící současně jako vstřikovací píst, 5 - násypka



1 - vstřikovací tryska, 2 - vstřikovací válec, 3 - vstřikovací píst,  
4 - plastikační šnek, 5 - zpětný ventil, 6 - násypka

**Obrázek 7:** Schéma šnekového vstřikovacího stroje bez předplastikace

**Obrázek 8:** Schéma pístového vstřikovacího stroje se šnekovou předplastikací

Šnekové vstřikovací stroje jsou z hlediska převodu tepla i toku polymerní směsi vyvážené a dovolují zpracovávat polymery, které se na pístových strojích vstřikovat nedají (např. neměkčený polyvinylchlorid). Plastikace polymerní směsi v pístových strojích bez předplastikace je dostatečná do hmotnosti výstřiku 500 g. Větší výstřiky by již nebyly homogenní.

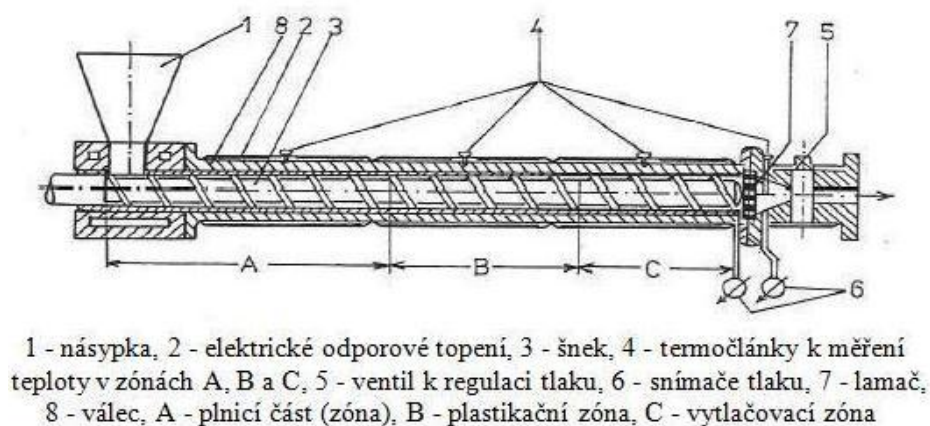
Pracovní cyklus je určen rychlostí funkce vstřikovacího a uzavíracího mechanismu a dobou uzavření a otevření formy. Trvá obvykle několik sekund až několik desítek sekund, podle tloušťky stěny a celkové velikosti výrobku. U tenkostěnných výrobků se dosahuje velkého výkonu na moderních automatických strojích se samočinně pracujícími formami, resp. řízenými počítači. Takové zařízení vstříkne 5 až 15 výrobků za minutu zcela automaticky, takže jeden pracovník může obsluhovat, resp. kontrolovat celou řadu strojů. <sup>[2]</sup>

### 2.2.6.2 Vytlačování

Vytlačování je nepřetržitý (kontinuální) způsob tváření, při kterém je zplastikovaný polymer vytlačován z tlakové komory profilovacím zařízením, tzv. hubicí. Zpracováním makromolekulární látky na výrobky „nekonečné délky“ se podobá válcování, způsobem tváření zase vstřikování. Od něj se liší tím, že z hubice je polymer vytlačován do volného prostoru a nikoliv do formy. Tvar mu totiž uděluje už vytlačovací hubice (hlava). Vytlačováním se zpracovávají hlavně termoplasty a kaučukové směsi.

Charakteristickými zpracovatelskými zařízeními pro vytlačování termoplastů a kaučukových směsí jsou však právě šnekové vytlačovací stroje, které vůbec zaujímají přední místo mezi stroji ke zpracování polymerů. K tradičním výrobkům, jako jsou trubky a profily, fólie a desky nebo oplášťované vodiče, přistoupily vlnité desky, sítě, vyfukované duté předměty a další.

K vytlačování termoplastů a kaučukových směsí ve formě granulátu, aglomerátu, pelet či pásku se používají především jednošnekové stroje, ke zpracování práškových polymerů (polyvinylchloridu, polyolefinů, některých kaučuků) spíše dvoušnekové vytlačovací stroje.



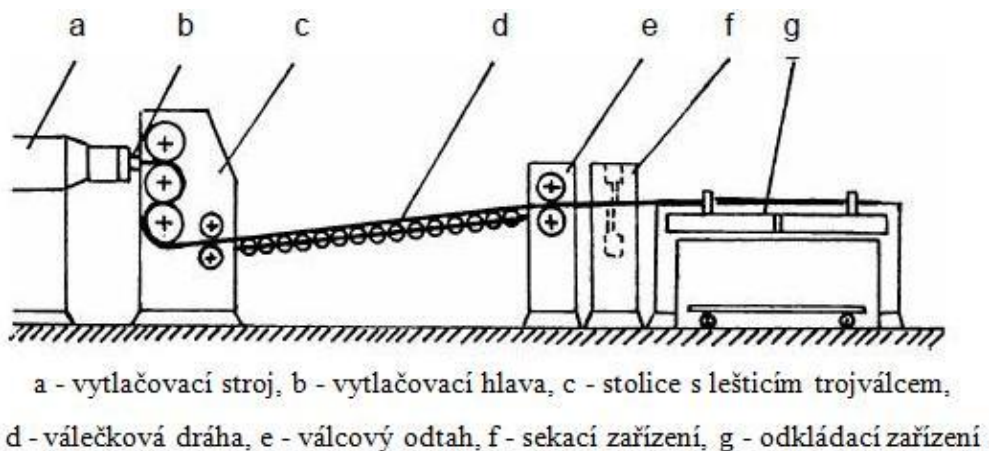
**Obrázek 9:** Schéma vytlačovacího šnekového stroje

Šnekový vytlačovací stroj (obrázek 9) v plnicí (vstupní) zóně A zachycuje polymerní hmotu a dopravuje směrem k hlavě za současného stlačování. V plastikační (přechodové) zóně B ji plastikuje a dále stlačuje. V dávkovací (vytlačovací) zóně C je materiálně i tepelně homogenní polymer v plastickém stavu uváděn nepřetržitě pod tlakem do tvářecí hlavy.

Želatinační nebo přípravné vytlačovací stroje jsou zařízení, na nichž se připravuje materiál pro válcování fólií, přetlačování, granulaci atd. Funkce těchto strojů se v podstatě neliší od funkce výrobních vytlačovacích strojů. Na ty se však kladou náročnější konstrukční požadavky, aby finální zpracovatelský proces poskytl co nejkvalitnější výrobek.

Šnekový vytlačovací stroj pracuje málokdy samostatně. Většinou je zařazován do výrobních linek, v nichž předcházející stroje zajišťují plynulé zásobování šnekového vytlačovacího stroje a následující zařízení zase odběr, případně úpravu vytlačeného zboží.

Polyvinylchlorid, polyethylen, homopolymery a kopolymery styrenu i polymethylmethakrylát se vytlačují na desky o tloušťce 6 mm. Tlustší desky se vytlačují do šířky 1 m, tenčí do šířky 2,5 m. Schéma výrobní linky je na obrázku 10. S vysokou produktivitou se na takových linkách vyrábějí podlahoviny z měkčeného polyvinylchloridu a desky pro vakuové tvarování termoplastů, na podobných linkách podlahoviny z kaučukových směsí. Odtahovací válečkové zařízení pro výrobu příčně vlnitých desek schematicky ukazuje obrázek 10.



**Obrázek 10:** Schéma výrobní linky na vytlačování desek

### 2.2.6.3 Válcování

Válcování neboli kalandrování je způsob tváření polymerů, kterého se používá k výrobě fólií a desek a k nanášení polymerů na textilní podložky mezi vyhřívanými válci válcovacích strojů neboli kalandrů. Na nich tedy, na rozdíl od míchacích dvouválnů, provádíme přesné operace vedoucí hlavně ke konečným výrobkům – např. podlahovinám

nebo koženám. Tak je tomu zejména při zpracování termoplastů, především homopolymerů a kopolymerů vinylchloridu a směsí na základě polyethylenu. V případě kaučukových směsí je válcování vedle výroby finálních produktů (fólie, podlahoviny, opražovaný textil) charakteristické pro přípravu plošných polotovarů k výrobě zboží tzv. konfekcí, zejména pneumatik a dopravních pásů.

Princip válcování je následující: prvá štěrbina mezi válci je zásobována páskem polymerní směsi z míchacího dvouválce nebo kontinuálního hnětače. Všechna přiváděná hmota však nemůže projít úzkou štěrbinou a hromadí se před ní v otáčející se roliče. Proudění v ní je takové, že spodní část fólie vystupuje ze štěrbiny prakticky nezměněna, zatímco horní část je strhávána do středu roličky a znovu hnětena. Intenzita hnětení je tím větší, čím větší je rozdíl v obvodových rychlostech válců. Protože roličky vznikají před všemi štěrbinami kalandru, vytváří se průchodem mezi každou dvojicí válců na fólii kvalitnější povrch. Kvalita povrchu válcovaného materiálu tedy závisí na počtu roliček, resp. na počtu štěrbin mezi válci, kterými projde.

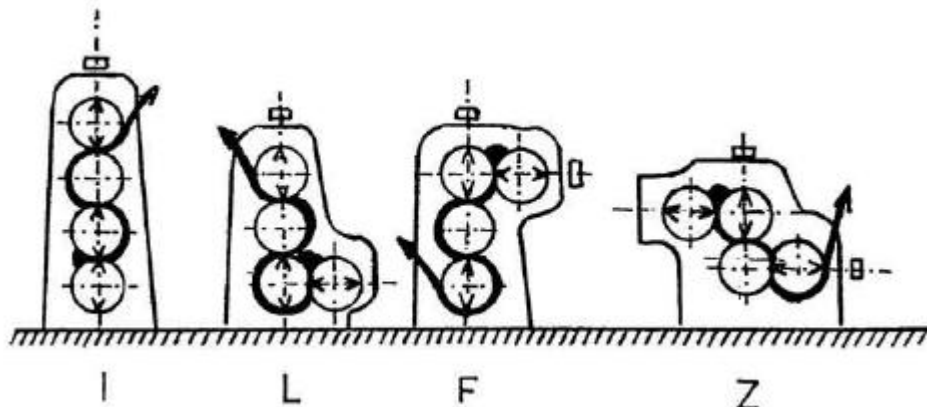
K nejrůznějším účelům se vyrábějí různé typy kalandrů, které lze nejjednodušeji klasifikovat podle počtu válců. Dvouválcové kalandry slouží ke zdvojování fólií, k leštění jejich povrchu, k želatinaci fólií a nánosů a k dezénování koženek. Tříválcové kalandry se používají k válcování fólií a jednostrannému nánosování polymerních směsí na textilní podložku.

Nejrozšířenějšími kalandry k výrobě fóliového materiálu jsou čtyřválce. Jak schematicky naznačuje obrázek 11, můžeme je podle vzájemné polohy válců rozdělit na čtyři základní typy. Nejstarší byly stavěny ve tvaru písmene I. Tato koncepce však již byla prakticky opuštěna, neboť tyto čtyřválce nevyhovovaly jak z hlediska konstrukčního (obtížné nastavování mezery mezi prostředními válci), tak i z hlediska celkové výšky stroje, jeho přístupnosti pro obsluhujícího pracovníka a přesnosti práce. Z těchto důvodů se postupně přecházelo na typy L, F a Z. Poslední typ umožňuje snížit konstrukční výšku stroje a zajišťuje menší vliv prohnutí válců na přesnost tloušťky válcované fólie. Nastavování válců je však méně příhodné než u typu L a F a také montáž je obtížnější. Předností typu Z je rovněž odstranění tzv. „plavání“ válce. U ostatních typů je válec často zatížen tlakou, které působí v mezerách a významně mění polohu o vůli v ložiskách podle toho, jak se mění tokové



poměry ve štěrbinách. Tato „volnost“ polohy válce se pak přenáší na zpracovávanou fólii a její tloušťka kolísá. Uspořádáním válců do Z se toto nebezpečí zmenšuje.

U pětiválců přibývá k uvedeným typům ještě typ C, jehož spodní i horní válce jsou přesazeny na stejné straně.



**Obrázek 11:** Klasifikace čtyřválců na typy I, L, F a Z

Jako ve všech technologických procesech, snažíme se i při válcování dosáhnout plynulého výrobního pochodu za dokonalého využití možné mechanizace a automatizace. Tyto snahy vedou k budování výrobních linek. Obsahují obvykle hnětací stroj s doplňkovým zařízením. Někdy bývají zařazeny dvouválce dva. Udrží zásobu materiálu na požadované teplotě v době, kdy hnětací stroj připravuje další směs. Dvouválce není potřeba zařazovat do linky, je-li příprava směsí plynulá. Pro ni se obvykle používá šnekových vytlačovacích strojů.

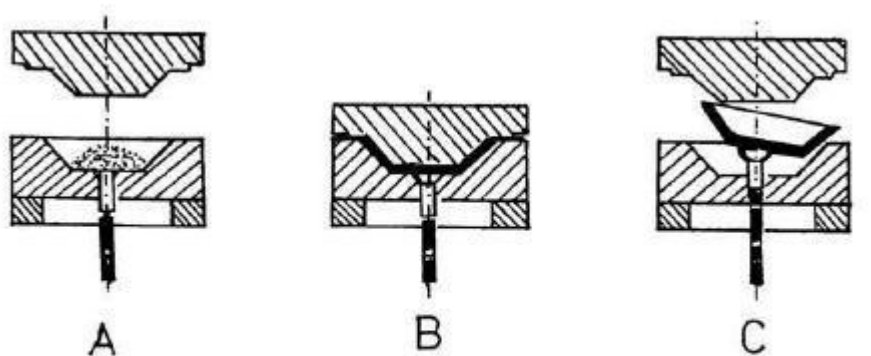
#### 2.2.6.4 Lisování

Lisování je nejstarším způsobem zpracování polymerů. Jeho počátky spadají do posledních desetiletí 19. století. Lisování je tváření polymerů při zvýšených teplotách a tlacích, přičemž žádaný tvar dává materiálu forma. Podle velikosti použitých tlaků se rozlišuje lisování *vysokotlaké* a *nízkotlaké*. Jako vysokotlaké se označuje lisování při tlacích nad 3 MPa.

#### 2.2.6.4.1 Vysokotlaké lisování

Vysokotlaké lisování rozdělujeme podle způsobu provádění na lisování *přímé*, lisování *rázem* a lisování *nepřímé*, tzv. *přetlačování*.

K *vysokotlakému přímému* lisování se používají téměř výhradně pístové hydraulické lisy. Stavějí se pro celkovou uzavírací sílu až do 10 MN. Tvar vylisku vymezuje lisovací forma, která je vhodným způsobem umístěna v lise. Jedna část formy je např. uchycena na desce pístu a tvoří tzv. patrici a druhá, tzv. matrice, je spojena s podstavcem.



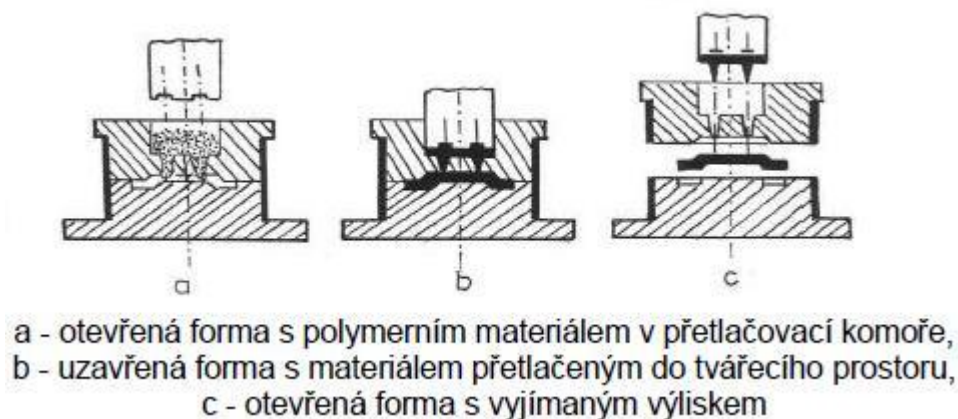
A - plnění formy, B - vlastní lisování, C - vyjímání vylisku z formy

**Obrázek 12:** Princip vysokotlakého přímého lisování

Potřebné množství polymerní směsi se předem prakticky vyzkouší pro každý konkrétní výrobek. K zajištění dokonalého vyplnění formy se vyžaduje takové množství materiálu, aby vznikly vždy tzv. *přetoky*. Tvárnice formy se před naplněním opatří jemným nánosem separačního činidla, aby se vylisek z formy snáze vyjímal. Pro menší vylisek se používají formy několikanásobné. Takto se zpracovávají především reaktoplasty a kaučukové směsi.

Při zpracování termoplastů se používají techniky přímého lisování v tzv. etážových lisech. Nejčastěji k výrobě polyvinylchloridových desek nebo silných fólií, desek z polyethylenu, derivátů celulózy, polyakrylátů, homopolymerů a kopolymerů styrenu, polyamidů a fluoroplastů. Výchozím materiálem může být prášek, aglomerát, granulát polymerní směsi, případně vyválcovaná fólie.

Při *nepřímém lisování* neboli *přetlačování*, používaném pro reaktoplastické a kaučukové směsi, je forma na začátku výrobního cyklu uzavřena a materiál do ní vtéká značnou rychlostí jedním nebo více malými kanálky. Důležité je však ohřát napřed polymerní směs na správnou teplotu. Děje se tak jednak v předehřívacích komorách, které jsou součástí vyhřívané formy, jednak přeměnou mechanické energie na tepelnou při průtoku materiálu vstřikovacím kanálkem. Princip přetlačování je patrný z obrázku 13.



**Obrázek 13:** Princip přetlačování

Výhodou přetlačování proti přímému lisování je, že polymerní směs přichází do tvárnic formy již v plastickém stavu a méně je opotřebovává. Především však, že poskytuje velmi homogenní vylisky přesných rozměrů a umožňuje lisovat výrobky s kovovými záložkami, které by se při přímém lisování tlakem zdeformovaly než by polymer přešel do plastického stavu. Nevýhodou přetlačování je složitější forma a větší spotřeba lisovací hmoty, proto používáme přetlačování jen tam, kde je to vzhledem k charakteru vylisku nezbytné.

*Lisování rázem*, vhodné pro termoplasty, tvoří přechod mezi přímým lisováním a přetlačováním. Od přímého lisování se liší velkými tvářecími rychlostmi a poměrně chladnými formami. Od přetlačování se liší hlavně tím, že se dávka materiálu předehřátého v odděleném zařízení vkládá přímo do dutiny formy. Pro dílce, které lze razit z pásu, vyhovují k ohřevu dvouválce. Častěji je však používají šnekové vytlačovací stroje, produkující vhodný polotovar, který se řeže na kusy potřebné pro jednotlivé nálože. Ke zlepšení synchronizace lisu a vytlačovacího stroje se někdy jako mezičlánek používá komora, v níž se teplota materiálu udržuje horkým vzduchem nebo vysokofrekvenčním elektrickým proudem. Slouží jako zásobárna předehřátého materiálu, umožňující vyrovnávat nestejnou rychlost v jeho odběru.

Formy pro lisování rázem, skládající se obvykle z horního a spodního dílu, bývají vybaveny vodním chlazením, které zkracuje pracovní cyklus. Produktivita práce pochopitelně vzrůstá s počtem forem. Vhodnými pro tuto tvářecí techniku jsou obecně prakticky všechny rychloběžné lisovací stroje, mechanické i hydraulické. U mechanických, zejména výstředníkových, je však třeba dát pozor, aby měly dostatečný zdvih. Kromě běžných strojů byla zkonstruována i různá soustrojí, která mají práci při lisování rázem co nejvíce zmechanizovat, resp. zautomatizovat. [2]

## 2.2.7 Zpracování tvrdého a měkčeného PVC a jejich aplikace

V této kapitole je stručně popsán princip zpracování tvrdého a měkčeného polyvinylchloridu, jejich použití a fyzikální vlastnosti.

### 2.2.7.1 Zpracování tvrdého PVC

PVC je teplem tvarovatelný nad teplotou 150 °C. K sypkému zrnitému prášku PVC se přidávají stabilizátory, maziva, popř. barviva a vše se smísí v práškovém míšiči nebo přímo ve směšovacím extrudéru, ze kterého se homogenizované materiály vytlačují při teplotách 150 až 200 °C a granulují se.

Fólie z tvrdého PVC o tloušťce 0,008 až 0,6 mm se vyrábějí válcováním, nejčastěji na čtyřválcích vyhřátých na 160 až 175 °C. Vyválcované fólie se pak ochladí na chladicích válkách. Desky se vyrábějí lisováním fólií tlakem 3,5 až 6 MPa v etážových lisech, vyhříváných na 175 °C. Ochlazují se před vyjmutím z lisu. Fólie a desky z tvrdého PVC do tloušťky 10 mm se také vyrábějí při teplotě 150 a 200 °C ve vytlačovacích strojích s plochou šterbinovou hubicí. Technické dílce se vyrábějí přetlačováním do formy nebo vstřikováním na speciálně upravených vstřikovacích strojích.

Tvrký PVC slouží pro výrobu trubek na kapaliny do teplot 60 °C, ventilů a kohoutů. Používá se na samonosné svařované nádoby a zásobníky. Desky a trubky lze kromě svařování i lepit lepidlem na bázi chlorovaného polyvinylchloridu, rozpuštěného v methylenchloridu. Tvrký PVC má označení *Novodur*.

### 2.2.7.2 Zpracování měkčeného PVC

Směs PVC se změkčovadly, stabilizátory, popř. s pigmenty se zpracovává na polotuhé až měkké výrobky válcováním, vytlačováním a přetlačováním. Přídavkem 30 až 70 hmotnostních dílů změkčovadla na 100 dílů PVC se zpracovatelnost zlepšuje. Směs se zahřívá na teplotu 160 až 180 °C, kdy dochází k želatinaci. Vytvoření solu se u neplněných směsí pozná tak, že se směs stane průsvitnou až průhlednou. Měkký PVC se používá na výrobu fólií, desek i různých drobných předmětů. Měkčený PVC se označuje jako *Novoplast*.<sup>[6,10]</sup>

### 2.2.7.3 Aplikace a fyzikální vlastnosti PVC

**Tabulka:** Typické vlastnosti neměkčeného (PVC-U) a měkčeného polyvinylchloridu (PVC-P)<sup>[11]</sup>

Polyvinylchlorid	Zkratka	Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]	Teplota zesklnění [°C]	Modul pružnosti [MPa]	Mez pevnosti [MPa]	Navlhavost [%]
Neměkčený polyvinylchlorid	PVC-U	1,38 + 1,55	85	1000+1350	50 + 75	0,04 + 0,40
Měkčený polyvinylchlorid	PVC-P	1,16 + 1,35	50 + 65	-	10 + 25	0,15 + 0,75

**Obrázek 14:** Příklady aplikací polyvinylchloridu<sup>[11]</sup>



## 2.2.8 Podlahové krytiny z PVC v praktickém využití

Podlahová krytina z PVC je kvalitním krycím materiálem, který šetří dřevo, používané na podlahy. V praxi se tato krytina označuje jako *lino*, jejíž název je často zaměňován s *linoleem*, které je tvořeno přírodními materiály, jako je jutová tkanina, lněný olej, korková nebo dřevěná moučka, pryskyřice. Lino je syntetického původu, vyráběno z měkčeného PVC.



Obrázek 15: Lina stočená v rolích

Jedná se o velmi oblíbený druh podlahové krytiny z PVC. Tento materiál je velmi pružný a má dobrou schopnost navrátit se do původního stavu, pokud na něj dopadl těžký předmět.

### 2.2.8.1 Vzhled a vlastnosti podlahové krytiny z PVC

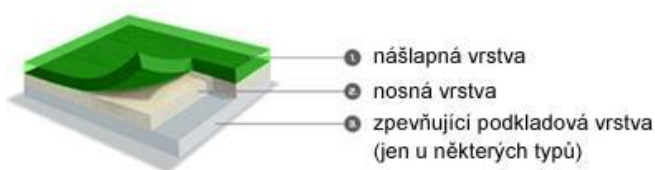
Tento typ podlahové krytiny výborně tlumí kročejový hluk, dosahuje dobrého teplotního vjemu, a tím je tedy výrazně teplejší a tišší oproti jiným druhům podlah. Je odolný vůči vodě a tak se hodí i do vlhkých prostor. Je vhodný do silně zatěžovaných prostor, díky své vysoké odolnosti proti opotřebení. PVC podlahy se dají skvěle využít v kombinaci s podlahovým vytápěním. Ocení ji také alergici, jelikož se jedná o antialergenní typ podlahy, který je bude chránit před různými mikroorganismy a roztoči.

Velkou předností PVC podlah je jejich atraktivní vzhled. Jsou vyráběny v opravdu velkém množství vzorů, barev a dokážou věrně imitovat jakýkoliv povrch, ať už jde o laminát, kámen, keramickou dlažbu, cihlu, korek a různé struktury dřevin. Podlahovinu je možné pořídit s gravírovaným povrchem, který zaručuje ještě věrnější efekt imitovaných povrchů. Syntetická podlahová krytina je vyráběna v podobě lamel nebo čtverců v šířkách od jednoho do pěti metrů. <sup>[12]</sup>

### 2.2.8.2 Základní členění PVC

PVC podlahy lze podle struktury rozčlenit na dvě skupiny. *Heterogenní a homogenní PVC podlahy.*

**Heterogenní PVC podlahy** – jsou složeny z několika na sebe nalisovaných vrstev (nášlapná vrstva, dezén, horní PVC, nosné vlákno, spodní PVC). Další vrstvou – ochranným prvkem může být tzv. PUR (zajišťuje snadnou údržbu a je nanášena jako poslední vrstva na PVC). Hlavním rozdílem od homogenních PVC je to, že mají různé imitace dřeva, dlažby, kamene, bambusu, apod. Podlaha PVC je odolnější, čím vyšší je nášlapná vrstva. Tvrzené heterogenní PVC je vhodné do silně až extrémně namáhaných prostor, jako jsou školy, úřady, nemocnice.



**Obrázek 16:** Struktura heterogenního PVC

**Homogenní PVC podlahy** – skládají se pouze z jedné vrstvy hmoty. Jsou vysoce odolné a používají se do extrémně zatížených prostor (montážní haly, vstupní prostory, nemocnice, jídelny apod.) Tyto podlahoviny nemají žádný vzor. Jsou buď jednobarevné, nebo melírované.<sup>[13]</sup>



homogenní podlahové krytiny jsou v celé své tloušťce stejného složení i provedením

**Obrázek 17:** Struktura homogenního PVC

### 2.2.8.3 Výhody a nevýhody podlah z PVC

#### Výhody PVC podlah:

- + *Atraktivní vzhled a vzájemná kombinovatelnost designů*
- + *Rozmanitost v šířkách a tloušťkách* – PVC se vyrábí v různých šířkách – 1 m, 2 m, 3 m, 3.5 m, 4 m, 5 m a tloušťkách od 1 do 4 mm.

+ **Tlumí kročejový hluk, dobrý teplotní vjem** – PVC je velice příjemné na došlap a například oproti laminátovým plovoucím podlahám je výrazně teplejší a tišší. PVC podlahy tlumí zvuk nejvíce za všech typů podlahových krytin.

+ **Snadná údržba, voděodolnost, vysoká odolnost vůči opotřebení** – PVC se velice snadno udržuje a čistí. Stačí běžná údržba pomocí vysavače a mpu, aby podlaha zůstala hygienicky čistá. PVC nevodí ani rozlitá voda.

+ **Vhodnost pro podlahové vytápění** – PVC po celoplošném přilepení vyhovuje podlahovému vytápění.

+ **Vhodnost pro všechny bytové části** – Antialergické prostředí PVC je vhodné pro všechny bytové části – jako je jídelna, dětský pokoj, kuchyň, sklep apod.

+ **Ekonomická výhodnost** – V současné době najdeme na trhu širokou škálu PVC cenově dostupných, které jsou určeny pro běžné použití v domácnostech. <sup>[13]</sup>

#### **Nevýhody PVC podlah:**

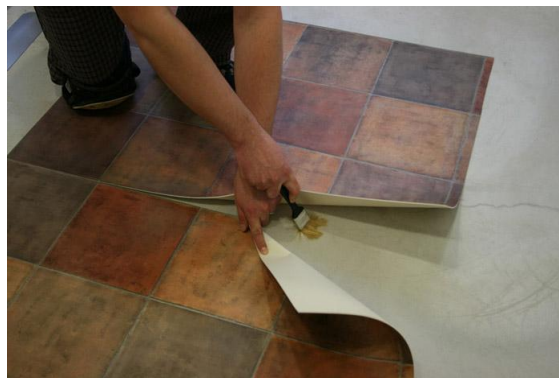
- *Možnost poškození proseknutím*
- *Ztráta původního vzhledu vlivem poškrábání*
- *U nekvalitních druhů se může vyskytovat zvýšený obsah formaldehydů*
- *Může mít kluzký povrch*
- *Lesklý povrch může nepříjemně odrážet světlo* <sup>[14]</sup>

#### **2.2.8.4 Způsoby pokládání a lepení PVC**

**Volné pokládání:** PVC v rodinných domech a soukromých bytech je možné pokládat volně. Doporučená velikost místnosti by měla být maximálně do 20 m<sup>2</sup>. Před pokládkou je vhodnější skladovat PVC přes noc v místnosti, kam se bude pokládat. PVC je vhodné rozložit volně na plochu. Teplota v místnosti by měla být nejméně 18 °C. Budou-li potřeba dva pruhy PVC, je dobré je položit s menším přesahem a zároveň upravit a nastavit návaznost vzoru. Oba pruhy je pak lépe zafixovat lepicí páskou proti posunutí. PVC se může u stěn, případně v rozích místnosti naříznout, tím se sníží jeho pnutí. Oba pruhy je potřeba současně rozříznout rovným nožem. Nejlépe je použít ocelový příložník a ostrý nůž. Rovnoměrný řez je důležitý pro spojení obou pruhů PVC. Tímto postupem jsou oba pruhy PVC ideálně připraveny. Ke spojení pruhů PVC je vhodné použít lepicí pásku.



**Celoplošné lepení PVC:** Tento způsob pokládky je doporučen pro plochy větší než 20 m<sup>2</sup>. Důležité je, aby tyto plochy byly suché, s vyrovnaným povrchem a bez trhlin. K použití je vhodné disperzní lepidlo a ozubená stěrka. Při celoplošném lepení je nutné dodržovat pokyny výrobce lepidla. Pruhy PVC je třeba odhrnout ke středu místnosti a lepidlo celoplošně nanést na podlahu. Po odvětrání lepidla je možné nasunout první pruh na podlahu s lepidlem. Po jeho nalepení je možné celý postup zopakovat pro druhý pruh PVC. Je třeba dbát na to, aby v jedné místnosti byla pokládána pouze PVC se stejnou výrobní šarží, jinak může docházet k rozdílům v barvě a dekoru.



**Obrázek 18:** Pokládání PVC podlahy

#### **2.2.8.5 Jak provádět údržbu PVC**

Pro údržbu PVC je doporučeno používat pouze výrobky, které jsou určeny výhradně na PVC krytiny, které při minimální pravidelné péči zajistí prodloužení původního vzhledu a dlouhou životnost. Podlahu lze vysávat, zametat anebo vytřít hadrem nebo mopem. <sup>[13]</sup>

## **2.3 Vinylové podlahové krytiny**

Vinylové podlahy jsou další krytiny, které zapadají mezi termoplastické látky. Jejich výroba se jen v maličkostech liší od způsobu výroby podlahovin z PVC. Co se týče materiálu, ze kterých jsou tyto krytiny vyrobeny, jedná se spíše o doplnění předchozí kapitoly.



**Obrázek 19:** Vinylová krytina

### **2.3.1 Technologie výroby vinylových krytin**

Poté, co šla technologie výroby PVC podlah kupředu, se začal často používat výraz vinylová podlaha. Výrobci tak začali označovat hlavně PVC podlahy, které již nebyly vyráběny v rolích, ale v dílcích různých rozměrů a tloušťek. Z toho vyplývá, že PVC podlaha a vinylová podlaha je v podstatě jeden a ten samý materiál, pokud jde o složení a konstrukci. V obou případech je to tedy materiál kompletně syntetický.

Ale tím, že v podstatě vznikl nový produkt (místo rolí dílce), výrobci jej potřebovali nějak odlišit, a proto mu dali název vinyl. Pod tímto názvem jej také všude lze najít. Kdyby výrobci nazvali nové vinylové dílce PVC podlahou, lidé by zřejmě nereagovali a nevěděli by, že vznikl nový druh podlahy. <sup>[14]</sup>

Hlavním rozdílem oproti klasickým PVC krytinám je, že vinylové jsou vyráběny z *neměkčeného polyvinylchloridu*. Technologie, která se uplatňuje při výrobě vinylových krytin, je popsána v kapitole 2.2.7.1.

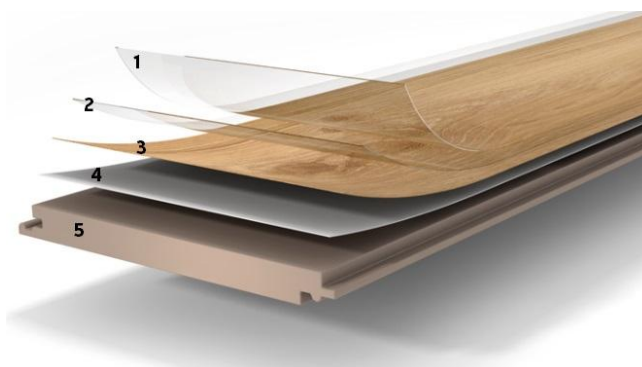
### **2.3.2 Struktura a vlastnosti vinylové krytiny**

Vinylové krytiny z neměkčeného PVC se nejčastěji vyrábějí ve čtvercových nebo obdélníkových formátech různých velikostí. Povrchy těchto krytin mají vysokou odolnost proti oděru a dobrou elasticitu. Jsou proto vhodné pro použití nejen v kuchyních a koupelnách, ale i v komerčních prostorách. Jde o heterogenní pružné podlahoviny z PVC,

složené z několika vrstev. Základem těchto vinylových krytin bývá gumový nosič. Na něj se nanáší příslušný dekor, který se zalévá vrstvou vinyly. K zajištění odolnosti proti oděru se povrch krytiny vytvrzuje ochrannou polyuretanovou vrstvou. Z důvodu zabezpečení stability a rozměrové stálosti se pod vrstvou vinyly umísťuje sklovláknitá mřížka. Vinylová krytina by měla být díky tomu (pokud výrobce neuvádí jinak) ve většině případů vhodná i pro podlahové vytápění (především teplovodní).<sup>[16]</sup>

### Struktura vinylové podlahy

1. Transparentní odolná polyuretanová vrstva - chrání výrobek a umožňuje snadné čištění a údržbu
2. Transparentní vinylová nášlapná vrstva - zajišťuje vysokou odolnost a je základem pro klasifikaci v příslušných oblastech
3. Dekorační fólie - dodává výrobku jedinečný design
4. Stabilizační vrstva
5. Vinylová vrstva se zámkovým systémem



**Obrázek 20:** Struktura vinylové krytiny

#### **2.3.2.1 Zátěžové třídy vinylových krytin**

V obchodech s vinylovými podlahami jsou k dostání různé typy krytin, které splňují různé parametry. Jako příklad lze uvést podlahovou krytinu společnosti PARADOR. Tyto krytiny spadají do **třídy zátěže 23** pro bytové prostory s vysokým namáháním, splňují i **zátěžovou třídu 33** určenou pro komerční a veřejné prostory a zároveň vyhovuje i **zátěžové třídě 42** určené pro prostory pro lehký průmysl.<sup>[17]</sup>

**Symbyly zátěžových tříd** – pro praktické účely podlahových krytin byly zavedeny různé zátěžové třídy. Pro lepší představu jsou zde uvedeny tyto třídy.

### ***Bytové prostory***



#### **třída zátěže 21**

vhodné pro obytné prostory s malým nebo občasným zatížením  
- ložnice, pokoje pro hosty



#### **třída zátěže 22**

vhodné pro obytné prostory s běžným používáním  
- obývací pokoj, chodba, jídelna



#### **třída zátěže 23**

vhodné pro obytné prostory s intenzivním používáním  
- schodiště, kuchyně, chodby

### ***Komerční prostory***



#### **třída zátěže 31**

vhodné pro komerční prostory s malým nebo pouze občasným používáním bez velkého náporu  
- hotelové pokoje, archivy, malé kancelářské prostory nebo konferenční místnosti



#### **třída zátěže 32**

vhodné pro komerční prostory s trvalým používáním (bez přezutí)  
- čekárny, kanceláře, ordinace, obchody



#### **třída zátěže 33**

vhodné pro veřejné prostory s velmi intenzivním používáním  
- školy, školky, obchody, administrativní budovy, kanceláře



#### **třída zátěže 34**

vhodné pro velmi namáhané komerční prostory a veřejné budovy, ideální pro každodenní provoz  
- nemocnice, ordinace, schodiště, školy, haly, obchodní domy

## Průmyslové prostory

třídy zátěže 41 - 43, podlahovina vhodná pro lehký průmysl  
- obchodní doby, frekventovaná schodiště, vstupní haly, lehký průmysl a služby<sup>[18]</sup>



### 2.3.3 Druhy vinylových krytin a jejich pokládání

V této kapitole jsou popsány druhy vinylových podlahových krytin, se kterými se lze v praxi potkat a způsoby jejich pokládání. Jsou to *vinylové podlahy se zámkovým spojem*, *lepené vinylové podlahy* a *samolepicí vinylové podlahy*.

#### 2.3.3.1 Vinylová podlaha se zámkovým spojem

Mezi novinky roku 2010 patří plovoucí celovinylová podlahová krytina se zámkovým spojem. Jde o celovinylovou podlahovou krytinu, která má tloušťku jen 5 mm, díky čemuž ji lze umístit i do prostorů s omezenou konstrukční výškou. Povrch je odolný proti oděru s 0,5 mm nášlapnou vrstvou a zátěžovou třídou 34/42, proto je vhodná do soukromých i komerčních prostorů. Díky hodnotě tepelného odporu 0,033 m<sup>2</sup>K/W ji lze použít i na podlahové vytápění. Je rozměrově stálá, odolná proti působení kolečkových židlí s kolečky typu W a má vyšší hranici kročejového hluku asi 4 dB. Palubky s dekoracemi



dřevin, zkosenými hranami a strukturovaným povrchem (od jemného žilkování až po zdrsňenou strukturu) jsou vhodné pro použití v koupelně, kuchyni, ložnici, obývacím pokoji, na chodbách či v dětském pokoji. Stejně je lze použít i v obchodech, výstavních prostorách, hotelových halách či dokonce v supermarketech.

**Obrázek 21:** Vinylová podlaha se zámkovým spojem

Díky mechanickému zámkovému spoji je ukládání jednodušší a rychlejší. Základem je suchý, rovný a zcela čistý povrch. Jakékoliv původní podlahové krytiny se musí předem odstranit. Za určitých podmínek lze ale zámkovou variantu položit i na stávající krytinu. Před samotným ukládáním by se měla tato podlahová krytina uskladnit v horizontální poloze v místnosti, kde se bude ukládat, a to nejméně 24 hodin při teplotě  $\geq 18$  °C. Ve srovnání například s laminátovou podlahou není vždy potřeba před její aplikací použít další speciální podložky. Každý z výrobců vyrábí svou vlastní podložku pod tento materiál, kterou zároveň i doporučuje, ale ve většině případů nepřikazuje. Při ukládání je důležité dodržovat požadavky všech souvisejících norem, které platí pro instalaci pružných podlahových krytin v příslušných zemích. Vždy je nutné zachovat dilatační spáry kolem stěn místnosti a to minimálně na tloušťku materiálu (5mm). Aby se předešlo posunutí první řady během ukládání, je vhodné použít rozpěry. V prostorách s plochou do 100 m<sup>2</sup> ji lze položit bez jakéhokoliv přerušování dilatační spárou. V koupelnách se doporučuje podlahovou krytinu přilepit k podkladu napevno.

### 2.3.3.2 Lepené vinylové podlahy

Kromě vinylové podlahové krytiny se zámkovým spojem se na trhu nacházejí vinylové podlahy určené k ukládání lepením. Tyto podlahové krytiny mají obdobné technické vlastnosti jako plovoucí varianta. Povrch může mít jemnou strukturu, ale může být i zdrsňený, kopírující přirozenou strukturu, například dřeviny. Některé dekory se vyrábějí i se sraženou hranou. Kromě dřevěných jsou v nabídce i mramorové a kamenné dekory. Tato podlahová krytina se vyrábí v tloušťkách od 2 do 2,5 mm s nášlapnou vrstvou od 0,3 do 0,7 mm. V nabídce jsou v různých třídách zátěže, a to jak na soukromé, tak i pro komerční účely (23/31, 34/42, 34/43). Díky hodnotě tepelného odporu 0,01 m<sup>2</sup>K/W je krytina vhodná na teplovodní podlahové vytápění. Je odolná proti působení světelného záření. Má vyšší hranici kročejového hluku a odolnost proti smyku.



**Obrázek 22:** Lepení vinylové podlahy

Při realizaci je opět třeba dbát na to, aby byly podkladové vrstvy suché, rovné, čisté, pevné, zbavené prasklin a odolné proti tahovým napětím a tlaku. Staré podlahy se musí odstranit. Před samotným ukládáním by měla být vinylová podlahová krytina uskladněna v místě, kde se bude ukládat, a to nejméně po dobu 24 hodin při  $\geq 18$  °C. Vlhkost vzduchu by neměla přesáhnout 75 %, u vzduchu s obsahem anhydritu 65 %. Teplota podkladní vrstvy by neměla přesáhnout 15 °C. Vinylové desky se lepí po celém povrchu. Upřednostňují se pojidla s nízkou hodnotou emisí a bez rozpouštědel. Desky by se měly ukládat za působení jen mírného tlaku. Okamžitě po položení by se krytina měla přerolovat vhodným, nejméně 50kg válečkem. Ukládání se doporučuje svěřit do rukou specializovaným firmám, předejde se tak komplikacím vzniklým nejen při samotné instalaci, ale i později v průběhu užívání. <sup>[16]</sup>

### 2.3.3.3 Samolepicí vinylové podlahy

Samolepicí vinylová podlaha od výrobce Gerflor je odolná vůči vodě, snižuje hluk, nabízí jednoduchou pokládku i snadnou údržbu a co víc, hodí se i pro podlahové vytápění. Je odolná vůči působení chemikálií a lze ji použít i v pracovně, kde se používá kolečková židle. Výrobce nabízí také záruku kvality a to certifikát zdravotní nezávadnosti. U této podlahy nehrozí uvolňování nežádoucího formaldehydu, ani těžkých kovů nebo změkčovadla. Samolepicí vinylová podlaha je opravdu skvělou volbou do domovů a bytů. Díky snadné pokládce i manipulaci s jednotlivými dlaždicemi nebo pásy krytiny si lze poradit i se zákoutími, rohy a oblouky. Při práci s touto podlahou je třeba dodržovat vždy doporučení a rady výrobců a pracovat pouze s vhodnými pomůckami a nářadím, aby se podlaha neponičila ještě před samotným položením. Samolepicí vinylové podlahy mají velmi dlouhou životnost, takže při správné péči a údržbě budou dělat radost opravdu dlouhé roky.



**Obrázek 23:** Samolepicí vinylová krytina



Zatímco tradiční vinylová podlaha, která je k dostání v dílcích, se lepí k podkladu speciálními lepidly, která jsou přímo k tomu určená a její pokládka není nic snadného a je víc než vhodné k ní přizvat na pomoc odborníky, samolepicí vinylovou podlahu si dokáže položit sám průměrně zručný kutil. Na kostkách vinylu je totiž aplikována samolepicí vrstva, chráněná krycím papírem. Před pokládkou stačí tento krycí papír sundat a díl přilepit k podkladu. Ten by měl být hladký a rovný. Společnost Gerflor, která v oblasti podlahových krytin působí již dlouhé roky, přišla s novinkou v podobě vinylových dílců s textilní podložkou, která vyrovná podkladový povrch bez nutnosti dalších úprav. Samotná pokládka by měla začínat vždy od středu místnosti. Dále se pokračuje postupně dokola tohoto dílce a každý nově přiložený dílec je třeba vždy důkladně přitisknout k podkladu. Dlaždice by se měly lepit vždy přesně na hrany, aby mezi nimi nevznikaly nevzhledné a nestejněměrné spáry. Jakmile je krytina kompletně nalepena, může být využívána a zatěžována běžným způsobem. Samolepicí vinylovou podlahu lze nalepit na beton, na dřevěnou podlahu, na lino i laminátové podlahy. Povrch, na který se budou lepit jednotlivé dílce, nesmí být v žádném případě mokrá nebo vlhký. Celkově vlhkost tomuto typu podlahy nesvědčí. <sup>[19]</sup>

### 2.3.4 Výhody a nevýhody vinylových krytin

#### Výhody vinylových podlah:

+ **Vysoká zátěž** – S našlápnu vrstvou od 0,3 mm do 0,8 - 1,0 mm se vinylové podlahy řadí do třídy zátěže 23 až 43, což umožňuje jejich uplatnění v silně zatěžovaných bytových, komerčních a průmyslových prostorech. Vinylová podlaha hradě snese i ostré dráčky domácích mazlíčků a také kolečkové židle.

+ **Velký výběr vzorů** – Technologie výroby vinylových podlah poskytuje skoro nekonečné možnosti dekorů – dřevěných, kamenných, kovových, dlažeb nebo jednobarevných a to se strukturovaným reliéfním povrchem nebo hladkým, v lesklém nebo matném provedení.

+ **Zdraví** – Je vhodná pro alergiky a je pocitově teplejší než laminátové podlahy.

+ **Podlahové vytápění** – Vinylová podlaha má nízký tepelný odpor, a tak se rychle prohřívá.

+ **Akustika** – Výborný útlum hluku (kročejevého efektu).



+ **Snadná opravitelnost** – Oprava vinylové podlahy je rychlá, čistá a levná. Na rozdíl od plovoucích podlah je vinylová podlaha snadno zaměnitelná při lokálním poškození, stačí odstranit dílec a přilepit nový. <sup>[20]</sup>

#### **Nevýhody vinylových podlah:**

- *Vyšší pořizovací cena*
- *Vyšší náklady na pokládku*
- *Přísné požadavky na kvalitu podkladu – rovný a suchý*
- *Tvrší došlap, platí zvláště pro dílce k nalepení, jenž mají nižší tloušťku až 2 mm <sup>[14]</sup>*

### **2.3.5 Údržba a čištění vinylové podlahy**

Údržba a čištění vinylových krytin jsou téměř bez problémů. Jako u většiny podlahových krytin, intenzita čištění závisí na oblasti použití a frekvence užívání. Větší pozornost by se měla věnovat oblastem u vchodů do místnosti. Na tomto místě totiž dochází k bezprostřednímu nanášení nečistot na povrch podlahy. Při čištění podlahy by se kromě suchého způsobu, tedy vysávání a zametání, měl volit i mokřý způsob. Použit se dá dobře vyždímaný hadr nebo mop, aby na podlaze nezůstávala voda. Při silném znečištění podlahy je možné použít polyuretanový čistič, vždy je však třeba přihlídnout na specifika, která doporučuje konkrétní výrobce. Kolečkové židle a další pohyblivý nábytek by měly mít kolečka typu W. <sup>[16]</sup>

## **2.4 Syntetické koberce**

Rovněž jako u podlahových krytin z PVC nebo vinylu lze i u koberců najít celou škálu jak jejich barevného provedení, tak i jejich druhů a způsobů, jak tyto koberce vyrobit. Před nástupem moderních technologií byly koberce vyráběny z přírodních látek, jako je například bavlna nebo juta, proto lze koberce rozdělit na přírodní a syntetické. Celá kapitola je zaměřena na syntetické koberce a informace o přírodních kobercích tvoří spíše doplněk kapitoly.

### **2.4.1 Zajímavosti z historie koberců**

Dnes se už dá asi těžko určit, kdy se koberce vlastně začaly vyrábět a odkud pocházejí. Předpokládá se však, že se první kusy koberců objevily někdy mezi 4. a 2. tisíciletím př. n. l. v Mongolsku nebo v Centrální Asii. Na začátku sloužily koberce spíše k praktickým účelům, jako je ochrana před chladem a při stavbě stanů. Měly většinou geometrické vzory se zvířecími motivy. Nejčastěji bývají spojovány s kulturou Perské říše, která bývala na území přesahujícím hranice současného Íránu. Proto se také tradičnímu ručně vázanému koberci říká nejen orientální, ale zejména perský koberec. V Orientu koberec sloužil jako lůžko, pokrývka i sedlo a ve stepi vytvářel dokonce i obydlí. Persie, dnešní Írán, má velkou historickou tradici ve vázání koberců. Umění vazby pravých perských koberců je staré více než dva tisíce let. Podle báje se tomuto umění vázat koberce naučil pradávňý mohamedánský mudrc Lokmán od pavouka, který svou sítí pohání vody posvátné řeky Gangy.



**Obrázek 24:** Perský koberec

Díky Marku Polovi a křížovým výpravám se dostaly do Evropy i první orientální koberce. Mezi prvními, které si Evropané přivezli domů, byly anatolské koberce. Tehdy orientální koberec byl ukazatelem bohatství jeho majitele, a proto se zájem o koberce značně zvyšoval. V 15. století se koberce objevovaly na obrazech s náboženskou tematikou, obvykle pod trůnem Madony, na oltářních menzách a stupních. Ve 2. polovině 16. století dokladuje florentské a benátské malířství, jak byly koberce vyvěšovány z oken a na balustrádách, jak

dokumentovaly bohatství svých majitelů. Od 16. století se koberce běžně objevovaly na portrétních obrazech. Daleko častěji však pokrývaly stoly, na podlaze ležely jen výjimečně. Barokní malířství pak dokládá bohaté vzory a drapérie exotických koberců, které pokrývají nábytek. <sup>[21]</sup>

## 2.4.2 Rozdělení koberců podle materiálu

V této podkapitole jsou popsány druhy materiálů, využívané k výrobě kobercových vláken. Tyto materiály jsou rozděleny na *přírodní* a *syntetické*.

### 2.4.2.1 Koberce z přírodních vláken

Tyto koberce jsou historicky jedny z nejstarších podlahových krytin. Staletí jejich vývoje je dovedly téměř k dokonalosti, ať už se to týká podání barev, izolačních schopností, příjemného dotyku, schopnosti regenerace po zatížení, odolnosti proti znečištění. U celoplošných koberců z přírodních vláken vzniká charakteristické mikroklima – dokážou regulovat vlhkost v místnosti, nadměrnou vlhkost pohltit a v suchém prostředí naopak vlhkost dodat. I po dlouhodobém zatížení se přírodní vlákno dokáže vzpamatovat a vlas se navrátí do původního stavu. Nevýhodou je postupné vylínání koberce, ale také podstatně vyšší cena než u syntetických krytin. Jsou také náročnější na údržbu.

Materiály používané na výrobu přírodních koberců:

**Přírodní hedvábí** – Má nádherný lesk, vynikají na něm i ty nejjemnější vzory.

**Bavlna** – Bavlněné vlákno je odolnější, ale méně pružné. Naproti tomu jsou uzly na vláknech velmi pevné a trvanlivé.

**Vlna** – Výborně tlumí hluk a pohlcuje prach, zlepšuje akustiku místnosti a skvěle izoluje. Nevýhodou je menší odolnost proti skvrnám a nečistotám. Není příliš vhodná pro alergiky.



**Obrázek 25:** Koberce z vlny

### 2.4.2.2 Syntetické koberce

Syntetické koberce jsou koberce vyrobené ze syntetických materiálů, mezi něž patří především polyamid (PA), polyester (PES), polypropylen (PP) a polyakryl (PA).

#### Koberce z polyamidového vlákna (PA, nylon)

Nejčastěji používaným materiálem syntetických koberců je polyamid. Kobercová vlákna mohou být obarvena v nepřeberné škále odstínů a tvořit nekonečnou řadu obrazců a struktur. Polyamidové koberce jsou používány v obytných i komerčních prostorech. Polyamidová vlákna jsou obvykle dutá a mají velmi dobré tepelně-izolační i akustické vlastnosti. Polyamidový koberec má výbornou tvarovou paměť – i po dlouhodobém zatížení je schopen vlákna zase zčásti narovnat.



Obrázek 26: Polyamidový koberec

#### Zátěžové koberce pro komerční použití – Koberce z polyesteru (PES)

Polyesterové koberce jsou velmi vhodné do domácností a méně namáhaných komerčních prostor. Jsou odolné proti skvrnám, které jsou rozpustné ve vodě. Vynikají vysokým jasnem a stálobarevností. Polyesterová příze je materiálem produkovaným dnes téměř výhradně z použitých PET lahví, nákupem polyesterového koberce je tedy významnou měrou přispíváno k ochraně životního prostředí – je financována výroba, čerpající suroviny z odpadních materiálů, a proto je snižována poptávka po kobercích z jiných materiálů.



Obrázek 27: Koberec z polyesteru

#### Koberce do bytů a kanceláří – Koberce z polypropylenu (PP, olefin)

Polypropylenové koberce se vyznačují nejnižší cenou ze všech syntetických koberců. Trpí nízkou stálobarevností a odolností proti znečištění. Nehodí se do namáhaných prostor,

využití najdou spíše jako dekorativní podlahová krytina v místech, která nejsou příliš provozně využívána. Rychle se špiní a špatně se čistí – následkem chemického čištění bývají barevně odlišné skvrny. Nezabraňují rozptylu hoření.



**Obrázek 28:** Koberce z PP

### *Kusové koberce s rozmanitým designem – Koberce z polyakrylu (PA)*

Polyakrylové koberce jsou hřejivé a příjemné na dotyk. Svými vlastnostmi se velmi blíží kobercům z přírodních materiálů. Nenajdeme u nich téměř žádné ze špatných vlastností vyjmenovaných u polypropylenových koberců. Výborná stálobarevnost, vysoká životnost. Mívají atest pro kolečkové židle a index šíření plamene B1 – hodí se tedy do prostor se zvýšenými nároky na protipožární odolnost – například dětské školky. [22]



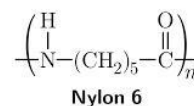
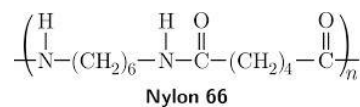
**Obrázek 29:** Koberce z polyakrylu

## 2.4.3 Technologie výroby polyamidového vlákna

Z různých druhů polyamidů se pro výrobu vláken prosadily hlavně PA 6 a PA 66. Mají vhodnou surovinovou bázi a jejich teploty tání jsou přiměřené pro výrobu, zpracování i použití vláken. Z jejich nejdůležitějších vlastností lze uvést vysokou pevnost, velmi dobrou odolnost proti otěru a ohybu, v širokých mezích nastavitelné protažení, dobrou barvitelnost a vyhovující tvarovou stálost. Tyto vlastnosti způsobují, že jsou polyamidová vlákna používána tam, kde se vyžaduje vysoká odolnost proti opotřebení. Vyrábějí se z nich například sportovní oblečení, bytový textil, koberce, technické tkaniny aj. [2]

### 2.4.3.1 Historie polyamidových vláken

V roce 1935 připravil W. H. Carothers se spolupracovníky polyamidové vlákno z kyseliny adipové a hexamethylendiaminu – Nylon, známého dnes pod označením nylon 66, správněji polyamid 66.



**Obrázek 30:** PA 6, PA 66

V Německu připravil v roce 1938 P. Schlack další vláknotvorný polyamid – polykaprolaktam, označovaný dnes jako polyamid 6, což se Carothersovi v USA nepodařilo. [6]

### 2.4.3.2 Výroba a vlastnosti polyamidu 66

Jeden ze způsobů výroby polyamidů je polykondenzace dikarboxylových kyselin a diaminů. Sem zapadá výroba polyamidu 66. Prvním stupněm je vznik soli z ekvimolárního množství diaminu a dikarboxylové kyseliny. Dalším zahříváním soli v inertní atmosféře nastává polykondenzace.

Při přípravě polyamidu 66 se vychází z nejčistších surovin ve stechiometrickém poměru, který se kontroluje měřením pH. Výroba je buď diskontinuální v autoklávech, nebo kontinuální. Smíšením obou monomerů v methanolickém roztoku se získá krystalická, tzv. nylonová sůl (nebo též AH-sůl), která taje při 190 °C. Příprava soli jako prvního stupně má výhodu v lepším dávkování, kontrole a možnosti čištění. Asi 60% vodný roztok nylonové soli se za přídavku malého množství (0,2 až 0,5 %) kyseliny octové (stabilizátor viskozity) a za pečlivého vyloučení vzdušného kyslíku vyhřeje v autoklávu na 220 až 230 °C a na této teplotě a tlaku kolem 1,7 MPa se udržuje asi 1 hodinu. Vytvoří se oligomer rozpustný ve vodě a během dalších fází procesu se brání destilaci reakčních složek. Pak se periodicky odpouští pára a teplota se zvyšuje až na 270 až 280 °C. Na této teplotě se směs udržuje krátkou dobu pod sníženým tlakem, aby se odstranily poslední zbytky vody. Průběh procesu se kontroluje podle množství vydestilované vody. Po skončení polykondenzace se hotový produkt vytlačuje z autoklávu čistým dusíkem (nejčastěji ve formě pásy, která se po ochlazení seká a suší). Takto připravený polyamid 66 neobsahuje nízkomolekulární podíly rozpustné ve vodě a má obsah vlhkosti pod 0,1 %. Technické produkty mají polymerační stupeň 100 až 200. Polyamidy o vyšším polymeračním stupni jsou obtížně zpracovatelné. Polymerační stupeň se upravuje přidáním monofunkčních karboxylových kyselin do násady. Polykondenzace nylonové soli je dosti obtížná, neboť tavenina polyamidu má sklon k pění.

Polyamid 66 má výhodu ve vysokém bodu tání a v poněkud vyšší pevnosti a o něco nižší navlhavosti než polyamid 6. Další výhodou ve srovnání s polyamidem 6 je to, že neobsahuje volný polymer, takže odpadá jeho odstraňování. Polyamid 66 slouží v širokém měřítku jako plast i jako materiál pro výrobu vláken a fólií.

### 2.4.3.3 Výroba a vlastnosti polyamidu 6

Další způsob výroby polyamidů je polymerace cyklických laktamů. Tímto způsobem lze vyrobit polyamid 6. Z cyklických laktamů má pro svou dostupnost největší význam 6-kaprolaktam.

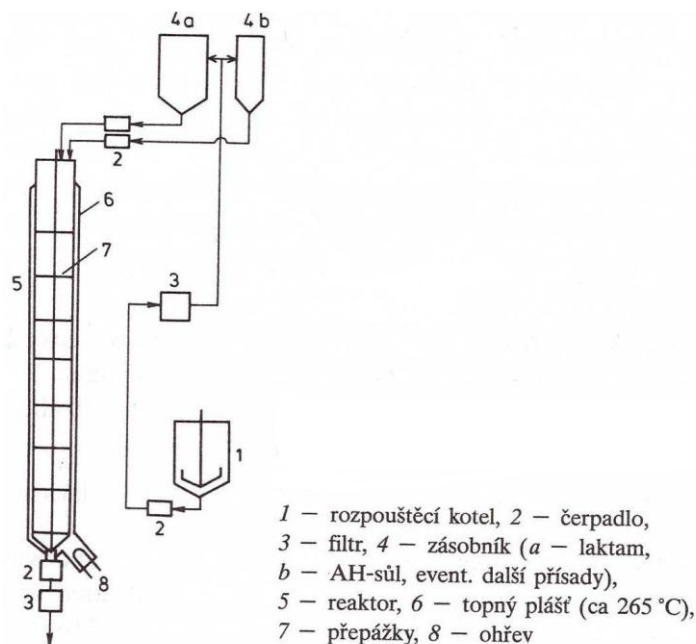
Hydrolytická polymerace 6-kaprolaktamu je stupňovitou polymerací – zvláštním druhem polyadice. Lineární polyamid vzniká přes stupeň kyseliny 6-aminokapronové. Vedle vody se jako aktivátoru používá kyseliny 6-aminokapronové nebo AH-soli. Hydrolytická polymerace 6-kaprolaktamu se provádí zpravidla kontinuálně (jen výjimečně diskontinuálně v autoklávech).

Pro polymeraci v autoklávech se laktam nejprve v tavicím kotli roztaví a rozpustí v 5 až 10 % vody a přidá se k němu stabilizátor polymeračního stupně. Pak se laktamový roztok filtruje a napustí se do autoklávu, kde se za nepřístupu vzduchu vyhřeje na 250 až 260 °C, přičemž tlak vystoupí na 1,5 MPa. Tento tlak se udržuje 1 až 2 hodiny, pak se z autoklávu během 3 h odpustí vodní pára a následuje dopolymerování bez tlaku nebo za sníženého tlaku po dobu 3 hodin. Hotový polymer se vytlačuje z autoklávu přetlakem dusíku v podobě pásků, které se sekají na tzv. zrněný polyamid nebo drť.

Kontinuální beztlaková polymerace probíhá ve svislých válcových reaktorech délky 6 metrů a průměru 25 až 30 cm, vyhřívaných na 250 °C (obrázek 31). Válcový reaktor má míchadlo, šnek nebo perforované překážky pro zajištění míchání, dávkovací zařízení, odplyňovač a dole zařízení pro vytlačování polymeru. Do horní části reaktoru se dávkuje roztavený laktam, voda (do 5 %), kyselina octová a kyselina 6-aminokapronová nebo AH-sůl. Teplota v reaktoru je 240 až 260 °C, dávkovaná voda se proto hned vypařuje a pára chrání polymer před oxidací. Kaprolaktam postupně klesá ke dnu a polymeruje a bublinky vodní páry vystupují vzhůru. Ve spodní části reaktoru je polyamid již bez bublin a je silně viskózní. U dna reaktoru se odebírá ve formě pásků, které se chladí vodou a sekají na granulát (při výrobě vláken lze z trysek odtahovat vlákno). Doba průchodu materiálu reaktorem je závislá na konstrukci a odtahové rychlosti a bývá 15 až 30 hodin. Někdy se doba polymerace zkracuje tak, že se do kontinuálního reaktoru dávkuje předpolymer připravený za tlaku nebo bez tlaku oddělenou předpolymerací. Konverze laktamu na polyamid za těchto podmínek je



asi 90 %. Polyamid obsahuje až 10 % volného kaprolaktamu, kterého se musí zbavit, a přibližně 3 % cyklických oligomerů.



**Obrázek 31:** Schéma kontinuální polymerace 6-kaprolaktamu v reaktoru typu vertikální trubky

Pro odstranění nízkomolekulárních podílů jsou zásadně možné dva postupy:

1. Extrakce granulí vodou teplou 90 až 100 °C, a to buď diskontinuální, nebo kontinuální. Tím se sníží obsah monomeru na 1 až 1,5 %. Vypraný polyamid se pak suší za zvýšené teploty ve vakuu.

2. Oddělení laktamu z taveniny odpařením, což je výhodnější vzhledem k menšímu počtu výrobních operací (ovšem neodstraní se oligomery).

Polyamid 6 je tvrdá, světle žlutá hmota rohovitého vzhledu, tající při 215 až 220 °C na nízkoviskózní kapalinu. Polykaprolaktam má dobré mechanické vlastnosti, nízký koeficient tření, mimořádnou odolnost proti otěru, dobré elektroizolační vlastnosti, ovšem dosti značnou navlhavost. Používá se pro výrobu textilních vláken a významné je i jeho použití jako konstrukčního materiálu pro výrobu ložisek, cívek aj.

Polyamid 6 se zvláknuje protlačováním taveniny tryskami. Vytvořené vlákno se pak dlouží a praním se zbavuje monomeru. Z polykaprolaktamu se vyrábějí hedvábná vlákna, stříž, kordy do pneumatiky, kobercová vlákna, žíně, vlasce, síta apod. Vlákna mají značnou pevnost v tahu, výbornou odolnost proti otěru (mnohem lepší než ostatní přírodní i syntetická



vlákna). Jejich barvení je snadné, jsou však málo odolná na povětrnosti. Textilie z nich připravené se snadno perou i ve vlažné vodě a po uschnutí dobře zachovávají původní tvar, avšak snadno se špiní. Dobře odolávají mikroorganismům a potu, špatně odolávají teple (žehlení).<sup>[6]</sup>

#### 2.4.4 Výhody a nevýhody syntetických koberců

Mezi hlavní výhody syntetických koberců patří především nízké výrobní náklady, a tedy i neporovnatelně nižší cena než u koberců z přírodních materiálů. Díky technologickému pokroku dnešní syntetické koberce netrpí mnohými dřívějšími neduhy.

- + ***Dobré antistatické vlastnosti*** (odstraňují nežádoucí elektrostatický náboj)
- + ***Odolnost proti roztočům*** – jsou vhodné i pro alergiky
- + ***Obrovský výběr vzorů a barev***
- + ***Sytější odstíny***
- + ***Snadná manipulace***
- + ***Tvarová stálost***

Mezi nevýhody syntetických koberců patří nižší životnost, náchylnost na vymačkání a poškození vlákna v zatěžovaných místech – pod nábytkem, místa kde se často chodí.

- ***Náročnější údržba***
- ***Nižší odolnost vůči skvrnám – snadno se ušpiní a hůře se čistí***
- ***Zadržuje zvířecí srst***
- ***Nasákavost***
- ***U metráže v rolích – složitá manipulace ve stísněných prostorech***<sup>[13,22]</sup>

#### 2.4.5 Pokládání kobercové krytiny

1. Na suchou čistou podlahu se rozloží koberec od stěny ke stěně a bez zátěže se nechá nějaký čas (nejlépe přes noc) uležet a vyrovnat.

2. Má-li pokládána plocha více než 20 m<sup>2</sup> nebo je-li předpokládáno velké zatížení krytiny, je doporučeno celoplošné podlepení. U menších či méně zatěžovaných ploch postačí použití oboustranné lepicí pásky u obvodu stěn.

3. Koberec se přitlačí po celém obvodu stěn místnosti tak, aby těsně přiléhal a tupou stranou nože (bez poškození) se do koberce vytlačí okraj místnosti. Podle vzniklého označení se koberec řeže ostrým nožem a za pomoci lišty. Lištou se přitlačí koberec ke stěně a přečnívající zbytek se odřízne. Následně se vyříznou rohy a případné výklenky.

4. Po seříznutí a upravení koberce do příslušného tvaru se odstraní vrchní fólie kobercové lepicí pásky (pokud se koberec celoplošně nepodlepuje) a koberec se přitlačí na podlahu k lepicí pásce.<sup>[23]</sup>

#### **2.4.6 Údržba a čištění koberce**

Koberec by měl být pravidelně luxován, nejlépe 2x až 3x týdně. Je doporučeno používat výkonný vysavač s rotačním kartáčem, který zajistí narovnění vlákna na koberci. Přes pravidelné vysávání je pravděpodobné, že koberec bude za určitou dobu jevit známky znečištění. Tehdy nastává doba pro důkladné vyčištění, které zajistí odstranění hloubkových nečistot z koberce.

Rozeznáváme dva druhy čištění:

##### **Čištění koberců suchou cestou**

Při této metodě se používá prášek, který je vlhký, hrubý a s výraznou absorpční schopností. Díky těmto vlastnostem na sebe váže prach a nečistotu. Tento prášek se na koberec nasype, určitou dobu (dle návodu) se nechá působit a poté se z koberce vysaje. Tato metoda je zvláště vhodná pro vsívané a tkané koberce s nízkou výškou vlasu s výjimkou koberců vyrobených z bavlny. U koberců s vyšší výškou vlasu hrozí nebezpečí, že prášek zůstane v koberci, a proto se čištění suchou cestou u těchto druhů nedoporučuje.

## **Čištění kobereců mokrou cestou**

Čistící prostředek, který se může obecně použít pro každý druh koberce, je tzv. mýdlová voda. Tento roztok se vytvoří smícháním 1 dílu kvalitního pracího prostředku na čištění vlny a 15 dílů vlažné vody. Je možno též používat speciální prostředky na čištění kobereců, které jsou na trhu dostupné. Důležité je dodržovat ředění, případný silnější roztok způsobí potíže při odstraňování čistícího prostředku z koberce. Čistící roztok se rovnoměrně nanese na celou plochu koberce, na znečištěných místech se nečistoty odstraní vlhkým hadrem. Čištění je třeba provádět tak dlouho, dokud se z koberce vylučuje nečistota. Poté je třeba koberec nechat řádně vyschnout a následujících 24 hodin po něm nechodit. <sup>[24]</sup>

## **3. Materiály z reaktoplastických látek**

V této kapitole jsou popsány vlastnosti a technologie zpracování reaktoplastických materiálů a jejich uplatnění při výrobě podlah, jako jsou například laminátové nebo lité (polyesterové, polyuretanové).

### **3.1 Definice reaktoplastických látek**

Reaktoplasty jsou polymery, které nevratnou chemickou reakcí přecházejí z lineárního do síťovaného stavu. Tento děj je znám jako vytvrzování. Jsou to plasty, které zahřátím nebo přidáním vytvrzovacího prostředku přecházejí do nerozpustného a netavitelného stavu (ztrácejí termoplastický charakter). Používá se jich např. k výrobě lisovacích hmot, vrstvených materiálů, lehčených hmot, textilu. <sup>[2]</sup>

### **3.2 Laminátové podlahy**

Jedny z neznámějších a nejpoužívanějších krytin, které se jako ostatní běžně nacházejí ve všech obchodech s podlahami, jsou laminátové podlahové krytiny. Tyto krytiny v dnešní době fungují jako perfektní alternativa k podlahám z masivního dřeva.

#### **3.2.1 Struktura laminátové podlahy**

Každý výrobce laminátové podlahy nabízí různou kvalitu, která je závislá na struktuře krytiny. Jako příklad lze uvést krytinu od společnosti Logoclic. Na obrázku níže jsou rozděleny jednotlivé vrstvy této krytiny.

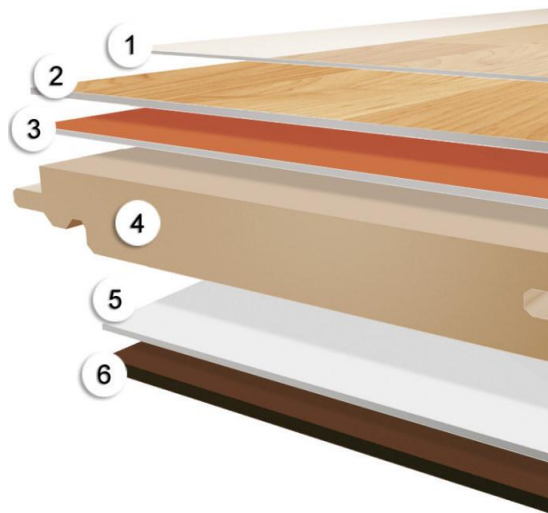
## Vrstvy laminátové podlahy

### 1. Overlay

Overlays jsou lehké, průsvitné papírové pruhy, které se v impregnační koupeli napustí tekutou melaminovou pryskyřicí. Papír jako nosný materiál do sebe při koupeli pryskyřici nasaje.

### 2. Dekorační vrstva

Dekorační papíry jsou tvořeny potištěným papírem s imitacemi struktury dřeva resp. kamene. Potištěné papíry se ponoří do melaminové pryskyřice a společně s vrstvou overlay se za horka a pod tlakem nalisují na horní stranu nosné desky.



**Obrázek 32:** Struktura laminátové krytiny

### 3. Antistatický papír

Všechny antistatické podlahy jsou vybaveny inovativní vrstvou přímo pod povrchem, která zajišťuje rozsáhlou ochranu proti nepříjemným výbojům. Zaručeně trvalý antistatický účinek - významně nižší hodnoty než přípustné napětí pro antistatické podlahové krytiny, zařazeno do ASF2 třída 2.

### 4. Nosný materiál HDF

Jedná se o desky vyráběné z dřevitých vláken. Desky mají velmi homogenní strukturu, uzavřený povrch a také vysokou hustotu a díky tomu lepší odolnost v ohybu a příčném tahu.

### 5. Protitah

Tato papírová vrstva je tvořena papírem impregnovaným pryskyřicí a nachází se na spodní straně laminátových panelů, kde v první řadě slouží k tomu, aby vyrovnávala napětí vůči krycí vrstvě overlay a dekorativnímu papíru na horní straně.

## 6. Izolaci proti hluku z chůze a kročejovému hluku

Systém Silentos Pro je polyolefinová pěna o síle 2,0 mm, která snižuje hluk vznikající při chůzi o 50 % a kročejový hluk o 30 %. Podlahy vybavené systémem Silentos Pro s lehkostí zvládnou jakékoliv zatížení a velmi dobře se hodí pro pokládku na teplovodní podlahová topení. <sup>[25]</sup>

### 3.2.2 Druhy, vlastnosti a použití laminátu

Laminát jako takový nemusí být výsadou pouze krytin, ale je součástí i různého nábytku apod. Podle způsobu výroby lze laminát rozdělit na následující druhy:

#### DTDL, (LTD) desky

Přes snahu výrobců a zpracovatelů tohoto materiálu, nejsou LTD desky ničím jiným než pouze dekoračním papírem (barevným nebo s natištěným vzorem) nalepeným na dřevotřískové desce (DTD). Papír má tloušťky cca 0,08 – 0,2 mm. Jedná se o nejlevnější a nejméně odolný materiál určený pro výrobu nábytku. Historie LTD desek sahá do poválečné doby (50. léta 20. století), kdy byla naléhavá potřeba okamžitě řešit vysokou poptávku po startovacím nábytku pro mladé rodiny v Evropě.



Obrázek 33: LTD deska

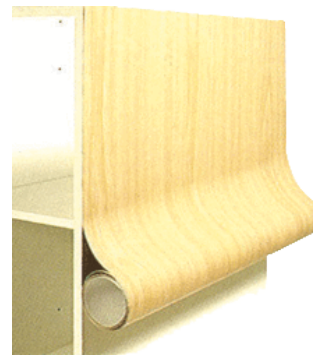
LTD desky – zlidovělým názvem „lamino“ nelze zaměňovat s kvalitou vysokotlakých laminátů. Desky se vyrábí v mnoha tloušťkách, pro nejběžnější aplikace: 10, 18, 19, 25 mm.

**Použití:** Korpusy skříňového nábytku, dočasný nábytek s krátkou životností, výstavnictví, reklamní prezentace, divadelní kulisy, levný hotelový nábytek, vodorovné plochy s minimální zátěží apod.

*Přední představitelé tohoto typu produkce:* Egger, Kronospan, Kaindl, Pfleiderer.

## **CPL - kontinuálně lisovaný laminát**

Výroba probíhá rychlým stlačením několika nepřetržitě vstupujících vrstev zahřátých podkladových (kraftových papírů – sycených speciální pryskyřicí) papírů, dekoračního papíru a vrchní krycí (pevnostní) vrstvy - overlay mezi válci na válcovací stoličce. Kvalita je proměnlivá dle jednotlivých dekorů (barev) a výrobců.



**Obrázek 34:** CPL laminát

**Vlastnosti CPL:** Odolnější než samotný dekorační papír lepený na DTDL.

**Použití CPL:** Korpusy nábytku, interiérové dveře, vertikální aplikace, vodorovné plochy s nízkou zátěží.

*Přední představitelé tohoto typu produkce:* Egger, Kaindl.

## **HPL - vysokotlaký laminát**

Výroba vysokotlakého laminátu probíhá vždy ve stacionárním lise, kde je po zavezení všech lisovacích portálů materiál ve skladbě (kraftové papíry, dekorační papír, průsvitná ochranná folie - Overlay) stlačen za vysoké teploty a tlaku. Tlak a teplota působící na materiál zajistí, že dojde k propečení a spojení všech vrstev materiálu. Za přibližně 80 minut je výrobek z lisu vyvezen a zchlazen. Po této proceduře materiál odpovídá normě pro vysokotlaké lamináty: EN 438 a snese tak nejvyšší nároky, které jsou na tento materiál kladené.



**Obrázek 35:** HPL laminát

Vnitřní vrstva HPL laminátu zajišťuje mechanické vlastnosti, pevnost, příp. nehořlavost. Overlay zajišťuje tvrdost. Uzavírá HPL laminát. Dodává lesk a transparentnost.

Unibarvy nejsou na papír tištěné. Papír je probarvený v celé hmotě. Nositelem dekoru může být v některých případech i Overlay (metalický efekt). Strukturu povrchu HPL určuje druh použitého lisovacího plechu. Běžné tloušťky HPL jsou od 0,6 mm – 2 mm.

**Vlastnosti HPL:** Vysoká odolnost povrchu proti poškození, dlouhodobá životnost a stálost barev, vysoká odolnost proti působení zvýšené teploty (do 180 °C) a vysoká odolnost proti průniku vody.

**Použití HPL:** Všechny interiérové aplikace, dveře, obložení stěn, nábytek, pracovní stoly, možnost digitálního tisku – individuální řešení, podlahy, všechny aplikace co vyžadují dlouhou životnost materiálu a stálost povrchu.

*Přední představitelé tohoto typu produkce:* Formica, Abet Laminati, Resopal, Kronospan, Polyrey, Modekor, Homapal, Lamicolor, Pfleiderer, Arpa, FunderMax.

### **Kompaktní desky**

Jedná se ve své podstatě o výstup z výroby HPL. Vznikají prostým vrstvením jádra - tedy primárně vrstvených kraftových papírů. Jako kompaktní deska je ve většině případů chápána deska od tloušťky 2 mm s dekorační vrstvou na obou stranách. Běžné tloušťky kompaktních desek: od 2 mm – 30 mm.

**Použití kompaktních desek:** Interiérové (nábytek, stoly, dveře, obložení stěn, sprchové kouty, kabinkové a šatní systémy, pracovní desky, části strojů) a exteriérové aplikace (dveře, zábradlí, odvětrávané fasády, dětská hřiště, ploty).

*Přední představitelé tohoto typu produkce:* Abet laminati, Formica, Kronospan, Resopal, Polyrey, Trespa. <sup>[26]</sup>

Pro lepší představu technologie výroby laminátu je přiložen odkaz na video, popisující jeho výrobu:

<https://www.youtube.com/watch?v=ddZfhZRzREE>



### 3.2.2.1 Třídy zátěže laminátových podlah

*Třída zátěže 23* – vhodné pro ložnice, jídelny, dětské pokoje, domácí pracovny

*Třída zátěže 31* – vhodné pro obývací pokoje, kuchyně, předsíně, ložnice, jídelny, dětské pokoje, pracovny

*Třída zátěže 32* – vhodné pro hotelové pokoje, chodby, konferenční místnosti, obchody, kanceláře, obývací pokoje, kuchyně, předsíně

*Třída zátěže 33* – vhodné pro hotelové haly a pokoje, chodby, konferenční místnosti, sály, obchody a kanceláře <sup>[27]</sup>

(třídy zátěže jsou uvedeny v kapitole 2.3.2.1)

### 3.2.3 Pokládka laminátové podlahy

Kvůli aklimatizaci se vybrané a koupené desky určené k položení plovoucí podlahy umísťují na minimálně 48 hodin do té místnosti, kde budou později instalovány. V místnosti by měla být minimální teplota 18 °C a vzdušná vlhkost maximálně 70 %.

Před položením laminátové podlahy je nutné zkontrolovat podkladovou plochu. Musí být rovná, suchá a bez puklin. U starých domů a také v panelácích bývá problém s křivou podlahou, u novostaveb se zbytkovou vlhkostí v podlahovém betonu.

Kontrola rovinnosti se provádí například vodováhou o délce alespoň dva metry. Rozdíly v rovině podlahy by neměly být více jak dva milimetry. V opačném případě je nutné podlahu vyrovnat vyrovnávací stěrkou.

V případě, že není jistota, zda vlhkost betonu na podlaze je v normě, dá se na kontrolu této veličiny najmout firma, která má k dispozici speciální měřič podlahové vlhkosti. Není rozumné v případě pochybností nad problémem mávnout rukou, protože náprava škod způsobených zanedbáním tohoto problému bude rozhodně dražší, než kolik bude účet za kontrolu zbytkové vlhkosti nového podlahového betonu.

Plovoucí podlaha se samozřejmě nemusí pokládat jen na beton, klidně ji lze položit i na dřevotřísku, která často na betonu bývá. V každém případě dle savosti podkladu se

musí nanést na podlahu penetrační nátěr, který zajistí, aby se vyrovnávací stěrka s podkladovou plochou náležitě spojila.

Následuje vrstva vyrovnávací stěrky. Ta se může vynechat, pokud je podkladová plocha naprosto rovná. Stěrka se musí po náležitém promíchání do patnácti minut rozlít po napenetrované podlaze. V další práci se pokračuje, až je stěrka zcela suchá, což nebude dříve než za 24 hodin. Následuje položení parotěsné zábrany, což je vlastně igelitová fólie. Ta se pokládá v pásech s přesahem alespoň 20 cm. Přesah se musí přelepit.

Na tuto vrstvu se musí dát pěnová podložka jako ochrana proti kročejovému hluku. Nejčastěji se dává od společnosti Mirelon, ale možná je i speciální plst, nebo jiné typy podložek na tlumení kroků.

Pokládku je vhodné zahájit nejlépe zleva doprava, nebo směrem ke vchodu do místnosti. U každé obvodové zdi je nutno zajistit mezeru mezi podlahou a stěnou kvůli teplotní roztažnosti desek, jinak hrozí vyboulení podlahy. Mezera by měla být 8 až 10 mm široká. Stejnóměrnost mezery se zajišťuje pomocí speciálních klínek. Spára se po položení celé podlahy zakryje stěnovou lištou. Dilatační spára se musí dodržovat i například u průchozích trubek topení, vůči podlaze vedlejších místností, nebo rámu dveří.

Podlaha se pokládá tak, aby oknem dopadající sluneční paprsky osvětlovaly podélnou rovinu položených podlahových desek, tedy aby paprsky na podlahu nedopadaly kolmo vůči delší straně desek.

První řada se pokládá tak, že se odstraní podélná pera celé řady a tato řezaná strana desek se položí směrem ke zdi. Poslední kus v řadě se přirizne tak, aby byla dodržena šíře dilatační spáry, ale řezaný kus by měl být aspoň 50 cm dlouhý. Pokud vychází menší velikost, je nutno seříznout i první kus v řadě, aby tyto podmínky byly zachovány.



**Obrázek 36:** Pokládka laminátové podlahy

Druhá řada se položí a v souladu s návodem výrobce se spojí obě řady desek. Desky správně do sebe zapadlé, by měly být těsně vedle sebe bez jakékoliv patrné pohybové vůle. První kus druhé řady by měl být vůči prvnímu kusu první řady přesazen asi o 40 cm.

Tímto způsobem se pokračuje až do poslední řady. Ta se bude muset pravděpodobně podélně seříznout, samozřejmě s ohledem na dodržení správné dilatační spáry u stěny.

Po dokončení instalace podlahy je nutné připevnit ke stěnám (pomocí hmoždinek) soklové lišty, které budou krýt distanční spáry. Pro zakrytí mezer mezi podlahami v sousedících místnostech je nutné použít přechodovou lištu. Ta se šroubuje přímo do podlahy, aby se nemohla posunout. Přechodové lišty se prodávají v různých profilech, aby byly schopny zakrýt i výškovou nerovnost se sousedící podlahou. Vkládají se například mezi rám dveří, jestliže tu není vložen dřevěný práh, nebo když je třeba plynule navázat na koberec v sousedním pokoji. <sup>[28]</sup>

### 3.2.4 Výhody a nevýhody laminátových podlah

Mezi *výhody* patří:

+ ***Nenáročnost pokládky*** - Do montáže se může bez obav pustit i šikvnější domácí kutil. Profesionální pokládka je sice určitá jistota kvality, ale při dodržování správného pracovního postupu, se není třeba obávat žádných fatálních chyb.

+ ***Rychlost instalace podlahy*** - Značnou výhodou je, že i velkou plochu plovoucí podlahy položí profesionální podlaháři za několik hodin, takže po ní lze chodit ještě tentýž den, kdy se s pokládkou začalo.

+ ***Obnovitelnost*** - Pokud je třeba podlahu rozebrat, nebo jen vyměnit opotřebenou desku, jde to bez problémů, protože systém montáže pomocí tzv. suchého zámku toto plně umožňuje.

+ ***Rozumná cena*** - Cena je nižší než u přírodních podlah, přičemž výběr designu je dnes velmi široký a svůj vzor si najde jak majitel secesního bytu, tak i obyvatel půvabné roubenky.

+ ***Životnost a stálost laminátové podlahy*** - Kvalitní plovoucí podlaha vydrží při běžném provozu až dvacet let. Povrch je tvořen průhlednou otěruvzdornou vrstvou, která je

odolná nárazům. Nepůsobí na ni sluneční záření, barvy se v průběhu let nemění. Aby se životnost podlahy stala skutečně dlouhodobou, je třeba si ale uvědomit, že laminátové podlahy mají své třídy použitelnosti, které je třeba dodržovat. Položením laminátové podlahy do chodby domu namísto do ložnice, kam patří dle své třídy použitelnosti, dojde k výraznému zkrácení životnosti podlahy.

+ **Nenáročná údržba** - Vzhledem k tomu, jak je svrchní vrstva laminátové podlahy vyrobena, se jedná o materiál silně inertní proti usazování prachu ve formě tzv. zažrané špíny. Povrch laminátu je tvořen melaminovým filmem s protiotěrovou ochranou. Tato kombinace zajistí vysokou odolnost proti vzniku skvrn po kávě, čaji, víně atd., ale také je odolná proti nechtěně rozlitém rozpouštědlům a jiných v domácnostech běžně používaných chemických prostředků jako je technický benzín, koncentrovaná čisticidla atd.

+ **Nehořlavost** - Laminátu neublíží ani odklepnutý žhavý popel z cigarety nebo doutníku. Tato vlastnost jej také předurčuje pro pokládku nad zabudované podlahové topení.

Samozřejmě laminátové podlahy mají i své **nevýhody** a někdy je jejich použití nevhodné nebo vyloženě vyloučené.

- Nehodí se například jako náhrada původních dřevěných podlah v historických objektech, jako jsou zámky, hrady, stará venkovská sídla a jiné památné objekty. Laminátová podlaha totiž není zcela schopna vytvořit dojem přírodního dřeva, takže by v takových prostorech působila svou moderností poněkud nepatříčně. Navíc jsou tyto budovy často vybaveny těžkým historickým nábytkem, což pro plovoucí podlahu také není příliš vhodné, protože pak hrozí její zvlnění.

- Laminátové podlahy se také nehodí do vlhkých prostor, protože nejsou odolné soustavnému a pravidelnému působení vody.

- Pokud kvůli ceně zákazník sáhne po nekvalitním laminátu, hrozí pak problémy při opravách nebo opětovném položení, podlaha nemusí ve svých zaklapávacích zámcích přesně sedět a mohou se vytvářet spáry mezi jednotlivými díly.

- Laminátová podlaha je také o něco hlučnější, než jsou jiné druhy podlah, zvláště ty typy, které nejsou zespodu vybaveny tlumící protihlukovou podložkou. <sup>[28]</sup>

### 3.2.5 Údržba laminátové podlahy

Laminát nemá žádné spáry, je odolný vůči teplu i poškrábání a lze ho vyčistit pouhým otřením vlhkým hadříkem. Je nutno nepoužívat čisticí prostředky s nábytkovou politurou nebo voskem. Došlo by k zanesení struktury laminátu a vytvořila by se lepivá a nečistoty zachytávající vrstva. K nutnému čištění lze použít šetrné čisticí prostředky, které neobsahují abrazivní částice. Laminát není určen jako podklad pro krájení ani odkládání horkých hrnců. Rozlité tekutiny se musí ihned setřít.

Laminátovou podlahu je nejlepší čistit suchým mopem. Není doporučeno používat vysavač bez nástavce na hladké povrchy. V případě potřeby lze podlahu vytřít mírně vlhkou textilií bez použití velkého množství vody (na podlaze se nesmí tvořit loužičky). Většinu šmouh lze odstranit vhodným čističem. Velmi odolné skvrny (třeba lak na nehty, fixy, ovocné a zeleninové šťávy) lze odstranit pomocí trochy lihu na pálení, čisticího benzínu nebo acetonu.

Škrábance či malé praskliny na laminátové podlaze je možno odstranit pomocí opravářské sady, která obsahuje tavicí nůž, čisticí hřeben a voskové bloky v několika barvách. Z nich lze namíchat přesně ten odstín, který je potřeba. Při větším poškození se musí jedno či více prken vyměnit. <sup>[29]</sup>

### 3.3 Lité podlahy

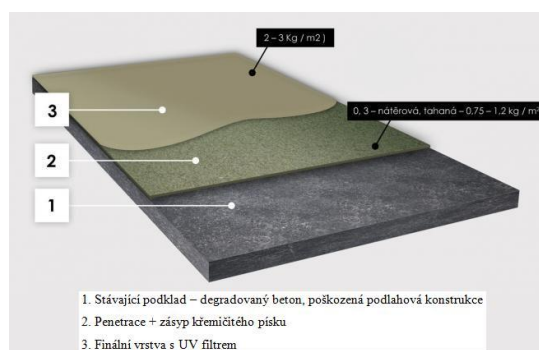
Tato závěrečná kapitola je věnována litým podlahám. Tyto krytiny patří i přes svůj odlišný způsob pokládání mezi moderní a spolehlivé podlahy, široce používané v průmyslových a veřejných budovách, obytných domech a bytech. Jako u ostatních podlah jsou i na tyto krytiny kladeny velké nároky na kvalitu. Mezi důležité vlastnosti patří životnost, mechanická pevnost, chemická odolnost a mezi další patří ohnivzdornost, rychlé čištění apod. Všechny tyto požadavky splňují moderní lité polymerové podlahy. Mohou být i skvělou alternativou k plovoucím podlahám. Název krytiny je odvozen od zvláštnosti technologie jejího nanášení.



**Obrázek 37:** Litá podlaha na UPCE

#### 3.3.1 Vrstvy lité podlahy

Kvalita lité podlahy se odvíjí nejenom na vlastnostech finální vrstvy, ale i na spodních vrstvách, které tvoří celkovou strukturu podlahy. Proto je kladen velký důraz i na kvalitu ostatních vrstev.



**Obrázek 38:** Struktura lité podlahy

##### 3.3.1.1 Lité potěry

Litý potěr je stavební materiál, který samovolným rozlitím čerstvé směsi vytváří roznášecí vrstvu podlahového souvrství. Zpracování se neprovádí klasickým hutněním (vibrační latě apod.), ale speciálními tyčemi (hrazdami). Lité potěry jsou materiálem pro podlahové roznášecí vrstvy, sloužící buď jako podklad pod finální nášlapnou vrstvou (PVC, dlažba, koberec, parkety apod.), nebo přímo jako nášlapná vrstva pod speciální povrchové úpravy (epoxidové stěrky, broušení a napouštění povrchu).

### 3.3.1.1.1 Cementové lité potěry

Cemflow<sup>®</sup> je cementový potěrový materiál pro vnitřní použití ve stavbách s obsahem polypropylenových vláken, vyráběný v centrální výrobě a na stavbu dopravovaný autodomíchávačem. Cemflow<sup>®</sup> je vhodný i do vlhkých prostor, není ale bez speciálních povrchových úprav vhodný pro venkovní použití nebo bez správného vyzrání do prostor cyklicky namáhaných mrazem. Díky vysokému obsahu jemných podílů je potěr čerpatelný malým pístovým čerpadlem, hadicemi se světelným průměrem od 50 mm.

V nevyhříváných stavbách není pokládání potěrů při teplotách nižších než +5 °C přípustné, toto platí analogicky i pro teplotu čerstvé potěrové směsi. Cementy hydratují při nižších teplotách pomaleji. S ohledem na to smí být cementové potěry zhotovené za chladného počasí zatěžovány chůzí i jinými způsoby později než obvykle. Při vytápění elektrickými resp. plynovými topidly v objektu je nutné postupovat opatrně. Kromě velkých teplotních rozdílů v čase může docházet i ke vzniku průvanu. Plynová topidla mimo to mohou do stavebních konstrukcí vnést značné množství vlhkosti. U podlahového vytápění v cementových potěrech nesmí teplota na vstupu během jejich pokládání a dále až do začátku zahřívací fáze překročit +15 °C. Krátkodobé prudší změny teploty mohou u potěrů vést k jejich poškození (deformacím).

Vrstva z potěru Cemflow<sup>®</sup> slouží obvykle jako podklad pod nášlapnou vrstvu (PVC, dlažba, koberec, parkety apod.) nebo přímo jako nášlapná vrstva (za předpokladu provedení příslušných povrchových úprav – broušení, uzavření povrchu). Povrch potěru je možné po broušení a zaplnění pórů také natírat. Doporučeny jsou barvy na epoxidovém či polyuretanovém základu. Při pokládce tenké nášlapné vrstvy (PVC, koberec) je doporučeno potěr přebrousit a přestěrkovat jemnou samonivelační stěrkou v tloušťce 1 – 3 mm.

Potěr je možné použít také do garážových stání. Doporučuje se v tomto případě minimální tloušťka 70 mm, jako podklad extrudovaný polystyren a vložení kari sítě. Povrch potěru je dále nutné opatřit buď lepenou nášlapnou vrstvou, nebo ochranným epoxidovým/polyuretanovým nátěrem. Cemflow<sup>®</sup> je možné vyztužovat kari sítěmi, a to vždy tak, aby síť byly fixovány ve středu průřezu potěru. K nutnosti vyztužení je doporučeno provést statický výpočet s návrhem vyztužení a kontrolou únosnosti. Jiným případem vyztužení je předpoklad dynamických jevů na potěru (pojezd, vibrace).<sup>[30]</sup>

### 3.3.1.1.2 Anhydritové lité potěry

Anhydritové potěry jsou lité podlahové směsi na bázi bezvodého síranu vápenatého, který je chemicky nazýván anhydrit. Získávají si stále větší oblibu a díky svým vlastnostem nahrazují stále více klasické cementové směsi. Jemně mletý anhydrit se mísí s vodou, pískem a přísadami, přičemž vzniká vysoce tekutá hmota, která po vylití velmi rychle tvrdne a je pochozí už po 24 až 48 hodinách. Podlahu můžeme plně zatížit již po pěti dnech.

Anhydritové potěry jsou zvláště vhodné pro objekty s podlahovým vytápěním, neboť mají vynikající stékavost a vyplní proto dokonale prostor kolem otopného vedení. Ve srovnání s běžně používaným betonem mají také lepší tepelnou vodivost, čili nižší tepelný odpor. Důsledkem toho je vyrovnanější rozložení teplot v anhydritové podlaze a skutečnost, že teplo je od otopné sítě rychleji odváděno podlahou do vytápěného prostoru.

Anhydritovou podlahu lze použít jednak jako potěr spojený s podkladem, či naopak na oddělovací vrstvě včetně řešení jako plovoucí potěr. Anhydritovou podlahu lze použít i pro koupelny, kuchyně či WC, ovšem za podmínky, že nejde o prostory s trvale vysokou vlhkostí blízké úrovni tlaku syté páry (sprchy, bazény, sauny, prádelny). Při těchto podmínkách a tím víc, čím vyšší je teplota, dochází ke zvýšené hydrataci potěru, který je pak na omak i vzhled, ale i fakticky trvale mokrá. Zejména však dojde ke snížení tuhosti potěru. Druhým extrémem je aplikace anhydritového potěru venku. Za nízkých teplot naopak dochází k jeho výrazné dehydrataci doprovázené ztrátou pevnosti až soudržnosti.

Výsledný povrch je hladký bez trhlin, nesmršťuje se ani nedeformuje, není třeba ocelová výztuž, i velké plochy je proto možné pokládat bez dilatačních spár. Ty jsou tvořeny pouze tam, kde dochází k výškovému rozdílu mezi potěry či při přechodu v plochách s podlahovým topením a bez něj. S tekutou podlahovou hmotou lze pracovat minimálně 3 hodiny, při pokládání odpadá fyzicky namáhavá práce. Hmota je jednoduše aplikována samovolným rozlitím, místo hutnění slouží ke zpracování směsi speciální latě.

Výslednou podlahu lze použít jako podklad pro konečnou nášlapnou vrstvu, případně může sloužit jako nášlapná vrstva. V tomto případě je podlahu nutné natřít speciálními přípravky, neboť anhydritový povrch je po vytvrdnutí mírně prašný. Potěr je možné aplikovat při teplotách do  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , po vylití hmoty je nutné zabezpečit místnost proti průvanu. Pevnost



hmoty v tahu za ohybu činí minimálně 5 MPa, v tlaku dle požadavku minimálně 20 až 30 MPa. Lepší mechanické vlastnosti a homogennost směsi umožňují snížit tloušťku konstrukce oproti betonu až o 25 %, podkladové konstrukce jsou zatěžovány v menší míře.

### Složení anhydritových směsí:

Síran vápenatý (pojivo), kamenivo (zrnitost do 4 mm), voda, chemické přísady pro ovlivnění zpracovatelnosti a konečných vlastností (protiskluzová a antistatická úprava, barevnost).<sup>[31]</sup>



**Obrázek 39:** Aplikace anhydritové směsi



**Obrázek 40:** Čerpání směsi z autodomíhávače

### 3.3.1.2 Penetrace

Důležitou součástí přípravy podkladu pro systémy litých podlah je penetrace. Pro hmoty na bázi epoxidových pryskyřic se většinou penetrace provádí řídkou epoxidovou pryskyřicí, pro polyuretanové podlahoviny se používá základní nátěr na bázi polyuretanu. V případě polymercementových podlahovin se typ penetrace liší podle nasákavosti a druhu podkladu – jiná penetrace je vhodná na beton, jiná na anhydritový potěr či keramickou dlažbu, přesný typ je uveden v příslušném technickém listu.

Očištěný podklad se dle savosti podkladu opatří penetračním nátěrem pod podlahové stěrky, nebo v případě nenasákavého povrchu, speciálním spojovacím můstkem. Penetrační nátěr, případně můstek, snižují savost podkladu, zpevňují jej a snižují na minimum riziko špatného spojení stěrky s podkladem. Penetrace u samonivelačních hmot zlepšuje jejich rozlévané vlastnosti a zvyšuje jejich přídržnost. Penetrace se provádí rovnoměrně, přímým

nátěrem pomocí štětce nebo válečku. Následný nátěr se aplikuje vždy po zaschnutí předchozího. Doba zasychání nátěru v běžných podmínkách činí dle koncentrace a savosti podkladu 60 až 120 minut. Koncentrované nátěry zasychají zhruba 12 hodin. U správně napenetrovaného podkladu vznikne na povrchu matně sklovitý povlak.

### **3.3.1.2.1 Epoxidová penetrace**

Jako příklad lze uvést epoxidovou penetraci **AST 105 EP N**. Je používána jako penetrace minerálních podkladů, dále ve směsi s pískem jako vyrovnávací stěrka a plastbetonová stěrka.

#### **Vlastnosti**

Mechanická odolnost, pololesklý až lesklý povrch, dobrá chemická odolnost, nenasákavost.

#### **Příprava podkladu**

Podklad musí být suchý, čistý, bez prachu a uvolněných částic, bez znečištění ropnými produkty a jeho únosnost musí odpovídat jeho budoucímu zatížení. Musí být dobře mechanicky připraven k zajištění dostatečné přídržnosti podlahy k podkladu (otryskáním, broušením nebo frézováním a vysátím). Povrchová soudržnost podkladu musí být min. 1,5 MPa. Maximální přípustná vlhkost podkladu pro aplikaci měřená CM metodou je 4 %.

#### **Aplikace:**

**1. Míchání:** Výrobek AST 105 EP N je dvousložková hmota. Složku A je třeba promíchat elektrickým míchadlem. Následně je nutno přidat složku B a po dobu 2 až 3 minut míchat nízkootáčkovým míchadlem (300 – 400 otáček za minutu).

**2. Nanášení:** Při použití jako penetrace se výrobek aplikuje hladítkem nebo stěrkou ve spotřebě 0,3 – 0,5 kg/m<sup>2</sup> a následně převálečkuje. Následně se penetrace posype nebo přesype sušeným křemičitým pískem frakce 0,1 – 0,4 mm nebo 0,3 – 0,8 mm. Pro savé podklady a pod lité stěrky je nutno provést dvojitou penetraci. Pro aplikaci vyrovnávacích stěrek se AST 105 EP N plní křemičitým pískem frakce 0,1 – 0,4 mm nebo směsnými písky v poměru 1 díl pryskyřice a 1 – 3 díly písku. Pro aplikaci plastbetonu se AST 105 EP N míchá s křemičitým

pískem frakce 0,3 – 0,8 mm v poměru 1 díl pryskyřice a 8 dílů písku nebo pískem frakce 0,6 – 1,2 mm s 15 % příměsí písku 0,1 – 0,4 mm v poměru 1 díl pryskyřice a 8 dílů písku.

**3. Spotřeba:** *Penetrace:* 0,3 – 0,5 kg/m<sup>2</sup>, *vyrovnávací stěrka:* na 1 m<sup>2</sup> pro 1 mm tloušťku: cca 1 kg AST 105 EP N + 1 kg písku, *plastbeton:* na 1 m<sup>2</sup> pro 5 mm tloušťku: 1 kg AST 105 EP N + 8 kg písku.

**4. Vytvrzování:** Chemická reakce mezi složkou A a B.

### Skladování

6 měsíců od data výroby v uzavřeném originálním balení na chladném a suchém místě. Nespotřebované originální balení je nutno znovu vzduchotěsně uzavřít a co nejdříve spotřebovat. Chránit před mrazem! [31,32,33]



**Obrázek 41:** Penetrace AST 105 EP N

#### 3.3.1.3 Nivelační stěrky

Samonivelační stěrka je paropropustnou hmotou s krátkým časem tuhnutí. Pomůže s řešením nerovností různého typu. Jedná se o rychlou metodu vyrovnání a opravy podkladu, který se opotřeboval léty používáním nebo byl nadměrně namáhán. Může se dále upravovat nátěry, nebo se stát konečnou nášlapnou vrstvou, na kterou položíme krytinu. Jednat se může o koberec, dřevěnou podlahu, plovoucí podlahu, vinyl i dlažbu.

Vrstva samonivelační hmoty musí být zvolena tak, aby zakryla veškeré nerovnosti, a mohla tak vytvořit souvislou a hladkou plochu pro pokládku volně ložených podlah, ale i pro lepené podlahy. Samonivelačních hmot je velká škála druhů a výrobců, ale pro zvolení správné hmoty je potřeba vidět stávající podklad a vědět, co se na hmotu bude pokládat. [34,35]

## Druhy samonivelačních stěrtek

1. *Stěrky podkladní* (vyrovnávací, pod podlahové krytiny nebo pod finální stěrky)
2. *Stěrky finální* (pro přímé vyrovnání podkladů)
3. *Stěrky speciální* (k zalévání podlahového topení, rychle tuhnoucí nebo vyztužené speciálními vlákny)

### 3.3.1.3.1 Samonivelační stěrka Nivelá

Pro lepší představu lze uvést jako příklad samonivelační stěrku Nivelá od společnosti LB Cemix, s.r.o.

Samonivelační stěrka Nivelá je určena jako vyrovnávací cementová stěrka pro bytové prostory pod podlahové krytiny.



Obrázek 42: Niveláční stěrka Nivelá

### Vlastnosti

1. Dokonalé vyrovnání podkladů v interiéru před pokládkou podlahových krytin (dlažeb, parket, kobereců apod.).
2. Vhodným podkladem je beton, stará keramická nebo betonová dlažba (hladké nesavé podklady je nutné předem zdrsnit – tryskání, broušení tvrdokovem apod.).
3. Záruka samonivelačních vlastností při ručním nebo strojním zpracování.
4. Vhodná pro zalévání topných kabelů a rohoží elektrického podlahového topení.
5. Aplikace pouze v jedné vrstvě o tloušťce 2 – 10 mm (lokální nerovnosti lze zakrýt vrstvou 15 mm; optimální návrhová tloušťka činí cca 4 mm).
6. Hmota se nedoporučuje pro vysoce zátěžové podlahy a podlahy zatížené pojezdem; není určena jako konečná užitková vrstva.

## Příprava podkladu

Podklad musí být suchý, soudržný, zbavený prachu, mastnot a jiných nečistot. Hrubší nečistoty a krusty cementového mléka je vhodné odstranit přebroušením a vysátím. Praskliny a prohlubně povrchu nad 15 mm je nutno předem vyspravit. Dilatační spáry v podkladu je vhodné vyplnit (zatlmení) případně předem zalít stěrkou. Průběh dilatací podkladu se vyznačí tak, aby mohly být po aplikaci stěrky proříznutím opět přiznány. Očištěný vyspravený podklad se opatří přípravkem Cemix – Penetrace podlahová. Penetrace se nanáší na podklad rovnoměrně pomocí štětce nebo válečku. Následná penetrace se provádí vždy po zaschnutí předchozí. Doba zasychání v běžných podmínkách je podle koncentrace 60 až 120 minut.

## Zpracování

Stěrka se připraví v mísícím vědru do aplikační konzistence postupným přidáváním suché směsi do předepsaného množství vody za současného míchání vrtulovým mísidlem. Míchá se po dobu cca 2 minut do vzniku tekuté homogenní hmoty, ponechá se cca ½ minuty odstát a poté se krátce při pomalých otáčkách domísí. Po rovnoměrném rozlití hmoty na podkladní plochu se vrstva podle potřeby dorovná do požadované tloušťky pomocí zubového hladítka a průběžně se odvzdušní ježkovým válečkem, který současně napomáhá její nivelizaci. Kontrola aplikační konzistence se provádí předem, zkouškou rozlivu podle EN 12706. Teplota vzduchu podkladu při aplikaci a také v době zrání by měla být od +5 °C do +30 °C. Čerstvě aplikovanou stěrku je nutno chránit minimálně 24 hodin před prudkým vyschnutím a tepelnými rázy (průvan, přímý sluneční svit apod.).

## Zatěžování, vysychání

Povrch je pochozí cca za 12 hodin po aplikaci. Při pokládání dlažby je doba vysychání min. 4 dny. Při pokládání paronepropustných podlahových krytin vyžaduje stěrka po vyschnutí do rovnovážné vlhkosti 1 den na 1 – 2 mm tloušťky. <sup>[36]</sup>



**Obrázek 43:** Nivelace podlahy

### 3.3.1.4 Finální nášlapná vrstva

Jako finální nášlapné vrstvy u litých podlah se běžně používají nátěry na bázi epoxidové nebo polyuretanové pryskyřice.

#### 3.3.1.4.1 Vrstva epoxidové pryskyřice

Nejznámější jsou lité podlahy na bázi epoxidových pryskyřic. Protože jsou velmi tenké (do 5 mm), musí být podklad hladký a rovný, nelze je tedy použít jako vyrovnávací vrstvu. Jsou příjemné na dotek a výborně izolují. Podle použitých druhů pryskyřic se vyznačují různými vlastnostmi. K nejdůležitějším patří odolnost vůči chemikáliím, tvrdost, dobrá otěruvzdornost, dlouhá životnost. Mohou mít antiskluzovou úpravu, kterou vytvoří malé křemičité částice přimíchané do pryskyřice. Přidá-li se do směsi antistatické vlákno, vzniká podlaha s antistatickými vlastnostmi. Podlahy na bázi epoxidových pryskyřic vytvoří dokonalou rovinu a není nutné je dál povrchově upravovat. Dají se tónovat a tím umožní dosáhnout atraktivního barevného sladění se zbytkem interiéru. Odolávají i velkému zatížení, nevyžadují takřka žádnou údržbu, snadno se čistí omýváním a jejich předností je i to, že se na nich netvoří plísně a nedrží bakterie.

Epoxidové podlahy nacházejí uplatnění zejména v průmyslu (obchodní prostory, výstavní plochy, garážová stání apod.), ale díky svým vlastnostem a čistému modernímu designu jsou oblíbené i v domácnostech.

Podlahy z epoxidových pryskyřic se mohou aplikovat na nejrozličnější stávající podklady – nové i poškozené betonové plochy, staré nátěry, keramická a teracová dlažba, asfaltobetony a další.

#### Typy epoxidových podlah podle požadovaných vlastností

**Bezprašné tenkovrstvé nátěry** – Tloušťka vrstvy 0,3 – 0,4 mm, bezprašná povrchová úprava stávajících podlahových konstrukcí. Jsou vhodné pro méně namáhané typy provozů, např. pro průmyslové podlahy kotelen, technických místností a další.

**Silnovrstvé nátěry** – Tloušťka vrstvy 0,7 – 1,2 mm (až 2 mm). Základem je šedá barva, lze ji však různě tónovat dle zvoleného pigmentu. Nejvíce se uplatňují jako finální povrch u strojně hlazených betonových ploch v podzemních garážích, ve skladovacích a výrobních halách apod.

**Lité stěrky** – Tloušťka vrstvy 2 – 3 mm. Lze docílit hladké či polohladké povrchové úpravy výsledného povrchu, výsledný povrch může být lesklý, pololesklý až matný. Lité podlahové stěrky jsou mechanicky a chemicky velmi odolné. Podlahy mají možnost celé škály barevných odstínů podle vzorníku RAL. Využívají se ve výrobních a skladovacích prostorech, v expedičních halách, prodejních prostorech, kancelářích a jinde.

**Přesypávané stěrkové systémy (polymerbetony)** – Tloušťka vrstvy 3 – 7 mm, jedná se o rozšíření systému litých epoxidových stěrek za použití vyšší zrnitostní frakce křemičitého písku, kdy dochází k navýšení konstrukční výšky podlahového systému a tím k jeho lepší mechanické odolnosti a pevnosti. Své hlavní využití nacházejí v těžkých výrobních provozech, kde se požaduje velká únosnost povrchu. [37,38]

Jeden z produktů, který se používá k finálním nátěrům betonových podkladů, lze najít pod označením **SADURIT Z 1**, který se mísí se složkou **TELALIT 160**.

### Použití

Obchodní domy a sklady, velkokapacitní garáže, autodílny, výstavní pavilony a předváděcí obchodní centra, výrobní a skladové haly.



**Obrázek 44:** Epoxy nátěr Sadurit Z 1

### Výhody

Snadná aplikace a údržba, paleta barevných odstínů, vhodný pro aplikace s kontaktem s ropnými produkty, vhodný pro potravinářské provozy a sklady, dobrá chemická odolnost a výborné mechanické parametry.

## **Příprava podkladu**

Betonový podklad musí být suchý, rovný, bez prasklin, vyztáhlý nejméně 28 dní, musí být izolován proti vlivům spodní vlhkosti nebo podsklepen.

Povrch musí být zatažen dřevěným nebo plstěným hladítkem, nesmí být kletován ani poprašován cementem.

Před vlastní pokládkou musí být čistý. Je-li povrch podkladu poškozený (drolení, koroze, vystouplé cementové mléko apod.), příp. znečištěný naftou, oleji, asfaltem apod., musí se provádět přebroušení, otryskání pískem nebo lépe ocelovými kuličkami, otryskání tlakovou vodou nebo jiný ověřený resp. vhodný způsob úpravy podkladu.

Vyhovuje-li podkladový beton všem požadovaným parametrům, provádí se minimálně 24 hodin před vlastním kladením penetrace podkladu. Smyslem penetrace je zejména zpevnit povrch betonu a vytěsnit z povrchu betonu vzduch.

## **Mísicí poměr**

SADURIT Z 1 (složka A) se smísí s TELALIT 160 (složkou B) v poměru:  
SADURIT Z 1 – 100 hmotnostních dílů  
TELALIT 160 – 25 hmotnostních dílů

## **Aplikace nátěrového systému SADURIT Z 1**

Aplikuje se na napenetrovaný čistý povrch 24 hodin po penetračním nátěru.

Nátěr se aplikuje ve **dvou vrstvách** s technologickou přestávkou 24 hodin.

Před vlastním zpracováním se SADURIT Z 1 (složka A) dokonale promíchá v celém obsahu tak, aby se dobře dispergovaly hrubší podíly plniva, které delším skladováním mohly klesnout ke dnu.

## **Doba mísení**

Mísení obou složek probíhá cca 2 – 3 minuty pomocí pásových míchadel na vrtačce.



## **Aplikace**

Nanášení laku se provádí vlasovými kartáči nebo válečky.

Nátěr je schopen běžného používání po 24 hodinách, úplně dotvrzen je prakticky po jednom týdnu při normální teplotě.

Doba zpracovatelnosti je přibližně 4 hodiny dle teplotních podmínek.

Roztírání SADURIT Z 1 se provádí tak, aby tloušťka jednoho nátěru byla maximálně 200 – 300 µm.

Před vlastním nátěrem se konzistence SADURIT Z 1 upravuje asi 10% ChS – ředidlem Z nebo ChS – ředidlem 223 v závislosti na teplotě podkladu, okolí i samotného materiálu.

Při provádění silnějších vrstev dochází k horšímu odpařování v nátěru obsažených rozpouštědel a prodlužuje se doba potřebná k dokonalému vytvrzení. V extrémním případě může dojít i k tvorbě trhlinek na povrchu podlahy, v prohlubních nerovné podlahy může dojít k mramorování povrchu v důsledku rozvrstvení pigmentů o různé hustotě. <sup>[39]</sup>

### **3.3.1.4.2 Vrstva polyuretanové pryskyřice**

Dalším typem jsou lité podlahy na bázi polyuretanových směsí. Polyuretanové podlahy dokonale uzavřou podlahu a tím zamezí prostupování zbytkové nebo vzlínající vlhkosti. Polyuretanová stěrka tak může fungovat i jako účinná parozábrana v případě, že finální povrchová úprava má předepsanou enormní nízkou vlhkost podkladu – například u Marmolea je výrobcem předepsaná vlhkost do 1 %.

Polyuretanové podlahové systémy vynikají zejména svojí vysokou chemickou odolností (proti řadě chemikálií a koncentrovaným kyselinám až do 92 %), jsou antibakteriální a působí esteticky.

Podlahy mají vynikající schopnosti překlenutí malých mikrotrhlin v betonových konstrukcích, s tím souvisí i použití jako vodotěsné membrány například pro podzemní parkovací stání. Lze je aplikovat na nové, ale i původní podklady, dále na silně znečištěné plochy (zaolejované prostory), poškozené betonové plochy, staré nátěry, keramickou a teracovou dlažbu, asfaltobetonu a další.

Polyuretanové podlahy jsou vhodné i do skladovacích prostor a pro jiné vysoce zátěžové a namáhané prostory v průmyslu, díky svému estetickému vzhledu jsou vhodné i pro soukromé interiéry.

Podle požadovaných fyzikálních, chemických a estetických vlastností lze zvolit různé druhy a skladby podlahových systémů – polyuretanové nátěry, polyuretanové membrány (hydroizolační), stěrky o tloušťce 2 – 4,5 mm, polyuretanové speciální stěrky o tloušťce 6 – 12 mm a specifické, jako jsou sportovní povrchy (plněné navíc pryžovým granulátem) nebo vysoce tepelně odolné polyuretanové podlahové stěrky. [37,38]

Jako příklad lze uvést produkt **Nátěr uzavírací polyuretanový PU 40** od společnosti Murexin spol. s.r.o.

Tento dvousložkový nátěr je na bázi polyuretanové pryskyřice, odolný vůči UV záření, bez obsahu rozpouštědel, transparentní nebo v barvách dle vzorníku RAL, vytváří opticky vzhledný ošetrupzdorný povrch odolný povětrnosti, světelně stálý, bez nebezpečí žloutnutí.



**Obrázek 45:** Polyuretanový nátěr PU 40

### **Použití**

V interiéru i exteriéru k uzavření povrchů stávajících litých epoxidových nebo polyuretanových povlaků, zejména však k povrchové úpravě stěn a betonových podlah v prostorách s lehkým až středním mechanickým zatížením (nepojížděné plochy). Díky vysoké barevné stabilitě také na balkony, lodžie, v podloubí apod.

### **Podklad**

Podklad musí být suchý, dostatečně pevný a rovný, nosný, tvarově stabilní, bez zmrazků, prachu, mastnot, zbytků separátorů, barev, nátěrů, nečistot a volných částic. Vhodné použití na všechny obvyklé stavební podklady jako např. beton, potěr, litý asfaltový potěr. Nevhodné použití na podklady se stálou nebo vzlínající vlhkostí.

## Míchání

Potřebná množství je třeba míchat vždy v konstantním poměru  $A : B = 10 : 1$ . Nejprve je třeba promíchat složku A, potom k ní přidat složku B a nízkootáčkovým elektrickým mísidlem promíchat až do dosažení úplné homogenity dávky (doba míchání cca 2 – 3 min.). Také je třeba promíchat i materiál u dna a stěny obalu. K zajištění stejnoměrného vytvrzení a k zabránění vzniku lepivých míst (chyba v míchání) je třeba přelít promíchaný materiál do čisté nádoby a opět důkladně promíchat. Větší smíchaná množství se po překročení doby zpracování mohou zahřívat, což vede ke zvýšenému vývinu vysoké reakční teploty a silného zápachu.

## Zpracování

Nátěr uzavírací polyuretanový PU 40 je třeba nanášet na připravený podklad v rovnoměrné vrstvě válečkem s mikrovlákny vždy „do kříže“. Při nanášení je doporučeno použít stírací mřížku. Zpravidla postačí 1 – 2 vrstvy nátěru. V jednom pracovním kroku je třeba dodržet doporučenou spotřebu přibližně  $0,2 \text{ kg/m}^2$ .<sup>[40]</sup>



**Obrázek 46:** Polyuretanová sportovní podlaha

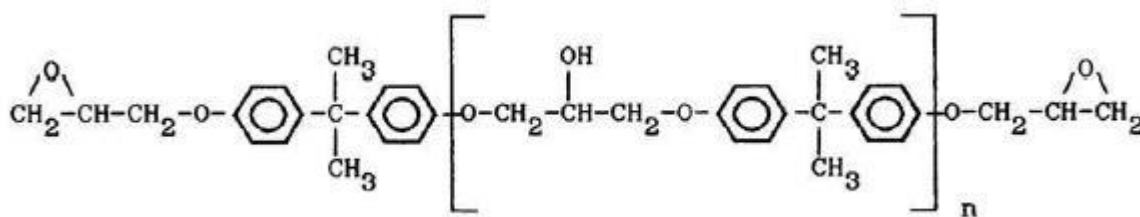


**Obrázek 47:** Epoxidová podlaha

### 3.3.2 Epoxidové pryskyřice

Názvem epoxidové pryskyřice označujeme pryskyřičné látky, jejichž řetězce obsahují zpravidla více než jednu epoxidovou (oxiranovou, ethylenoxidovou) skupinu. Na její značné reaktivitě s velkým počtem sloučenin, vedoucí k sesíťovaným makromolekulárním produktům, a na jejich vynikajících vlastnostech, zejména velké adhezi k většině ostatních materiálů, chemické odolnosti i minimálnímu smrštění při vytvrzování, bylo založeno jejich velmi rychlé rozšíření po zahájení jejich výroby před více než půlstoletím.

Epoxidové pryskyřice se používají jako lepidla, nátěrové, zalévací a lisovací hmoty, pojiva skelných laminátů a lakařské pryskyřice. Nejběžnějším typem epoxidových pryskyřic jsou produkty alkalické kondenzace dianu (2,2-bis(4-hydrofenyl)propanu) s epichlorhydrinem, v idealizované podobě:



Obrázek 48: Molekula epoxidové pryskyřice

Podle molárního poměru dianu k epichlorhydrinu se získávají pryskyřice s různou molekulovou hmotností. Při poměru 1:1 by teoreticky měla vzniknout jediná makromolekula, při poměru 1:2 nejmenší jednotka epoxidových pryskyřic, dian-bis(glycidylether).

Střední molární hmotnost běžně vyráběných pryskyřic se pohybuje v rozmezí od 0,3 do 4 kg mol<sup>-1</sup>. Produkty s větší molární hmotností lze získat buď přímou kondenzací dianu s epichlorhydrinem nebo reakcí nízkomolekulárního produktu s dalším dianem. Pro výrobu pryskyřic s vyšší teplotou měknutí je druhý způsob výhodnější než přímá kondenzace, při níž se z viskózních produktů obtížněji odstraňuje rozpouštědlo. Nejčastěji používaným katalyzátorem bývá vodný roztok hydroxidu sodného.

Epoxidové pryskyřice jsou bezbarvé až nažloutlé hmoty konzistence kapalin až tvrdých, křehkých látek. Za běžných podmínek jsou prakticky neomezeně skladovatelné.

Nízkomolekulární typy jsou rozpustné v aromatických uhlovodících, vysokomolekulární hlavně v ketonech a esterech.

### 3.3.2.1 Vytvrzování epoxidových pryskyřic

Vytvrzení epoxidových pryskyřic lze uskutečnit polyadící sloučenin s aktivním vodíkovým atomem na epoxidové skupiny, polykondenzací přítomných hydroxylových skupin a polymerací epoxidových skupin. Největší význam v praxi má první možnost. Jako tvrdidla se používají nejčastěji polyaminy, polythioly a anhydridy polykarboxylových kyselin. Primární a sekundární alifatické a cykloalifatické polyaminy i vícefunkční thioly a thiokyseliny vytvrzují epoxidové pryskyřice již za běžné teploty. Z hlavní části proběhne vytvrzení během několika hodin, úplně během několika dnů. Urychlit se dá zvýšením teploty. Nejdůležitější skupinou tvrdidel jsou anhydridy polykarboxylových kyselin. Používají se pro zalévací, impregnační a laminační pryskyřice v elektrotechnice a jako nátěrové hmoty. Vytvrzování probíhá za teplot 100 °C až 200 °C několik hodin, podobně jako v případě fenolických a aminických pryskyřic.

Epoxidové pryskyřice odolávají velmi dobře zásadám i zředěným roztokům anorganických i organických kyselin. Jejich chemická odolnost stoupá s molekulovou hmotností a stupněm sesíťování. Značný vliv má druh tvrdidla. Pryskyřice vytvrzená anhydridy dikarboxylových kyselin například obsahují menší koncentraci hydroxylových skupin, a proto jsou méně navlhavé. Tvrdidla s aromatickým jádrem propůjčují pryskyřicím zase větší teplotní odolnost než tvrdidla alifatická. <sup>[6]</sup>

### 3.3.3 Design litých podlah

Ani lité podlahy nejsou se svým designem pozadu oproti jiným podlahám. Vynikají celou paletou barev a odstínů a přidavek různých plniv násobí jejich barevný rozměr.

#### 3.3.3.1 Vzorkovník RAL

Vzorkovník RAL je celosvětově uznávaný standard pro barevnou škálu. Vzorník RAL se používá převážně v průmyslové výrobě a to jak interiérových, tak exteriérových nátěrů a ve stavebnictví obecně.

Jeho nejdůležitější vlastností je co možná nejlépe definovat barvu, pro získání přesných odstínů.

Od roku 1927 byly odstíny barev standardizovány Německým institutem pro záruku jakosti a certifikaci. Ze začátku bylo definováno pouze 40 barev pod názvem RAL 840, ve třicátých letech bylo označování barev RAL změněno na čtyřmístný systém, který se používá dodnes, byl nazvaný RAL 840 R. V letech 1953 a 1961 byly provedeny dvě revize a systém barev se začal označovat jako RAL 840-HR. V šedesátých letech minulého století bylo zavedeno pomocné značení, které mělo zamezit přesmyčce čísel. V osmdesátých letech minulého století byl zaveden registr lesklých barev RAL 841-GL a v roce 1993 byla přijata řada RAL Design Systems.

RAL Classic obsahuje 213 odstínů včetně metalických odstínů, používají se převážně v průmyslové výrobě (ocelové konstrukce, nátěry, střešní krytiny, výroba nábytku apod.).<sup>[41]</sup>

1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007
1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018
1019	1020	1021	1023	1024	1027	1028	1032
1033	1034	2000	2001	2002	2003	2004	2008
2009	2010	2011	2012	3000	3001	3002	3003
3004	3005	3007	3009	3011	3012	3013	3014
3015	3016	3017	3018	3020	3022	3027	3031
4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	4008
4009	5000	5001	5002	5003	5004	5005	5007
5008	5009	5010	5011	5012	5013	5014	5015
5017	5018	5019	5020	5021	5022	5023	5024
6000	6001	6002	6003	6004	6005	6006	6007
6008	6009	6010	6011	6012	6013	6014	6015
6016	6017	6018	6019	6020	6021	6022	6024
6025	6026	6027	6028	6029	6032	6033	6034
7000	7001	7001	7002	7003	7004	7005	7006
7008	7009	7010	7011	7012	7013	7015	7016
7021	7022	7023	7024	7026	7030	7031	7032
7033	7034	7035	7036	7037	7038	7039	7040
7042	7043	7044	8000	8001	8002	8003	8004
8007	8008	8011	8012	8014	8015	8016	8017
8019	8022	8023	8024	8025	8028	9001	9002
9003	9004	9005	9010	9011	9016	9017	9018

Obrázek 49: Vzorkovník RAL

### 3.3.3.2 Barevné písky

Barevné písky se připravují ze sušeného, praním a tříděním upraveného křemenného písku, který je barven epoxidovými barvicími pastami. Barvení se provádí na speciální vysokokapacitní kontinuální výrobní lince. K výrobě barvicích past se používají anorganické i stabilní organické pigmenty. To umožňuje vyrábět písky v široké škále barev a odstínů.

Barvené písky lze vzájemně míchat v libovolných poměrech. Barvené písky vynikají vysokou mechanickou a chemickou odolností a dobrou stálobarevností.

#### Použití

Při pokládce litých podlah ze syntetických pryskyřic jako plnivo pro hlazené stěrkové podlahy nebo dekorativní posyp do čerstvě položené lité podlahy.

Pro výrobu barevných mozaikových omítkovin.

Pro výrobu užitných a dekorativních předmětů z umělého kamene.

V aranžérství, zahradní architektuře apod.

#### Velikost

Standardní barvené písky se vyrábí ze suroviny o velikosti zrna 0,6 – 1,2 mm ve 14 základních odstínech dle vzorníku. Lze dodávat i barevné písky o velikosti zrna 0,4 – 0,8 mm, případně 1,6 – 4 mm, rovněž je možno připravovat i jiné barevné odstíny. <sup>[42]</sup>



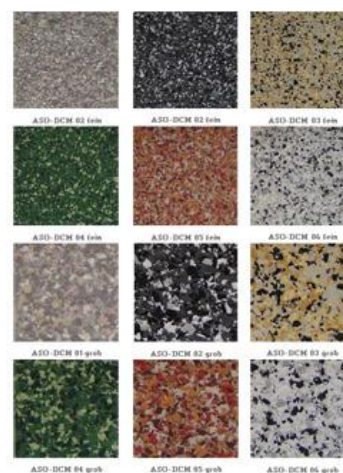
**Obrázek 50:** Barevné písky



### 3.3.3.3 Barevné chipsy

Barevné lupínky slouží k dekorativním vrypům do licích či nátěrových hmot a laků. Používány jsou jak z dekorativních důvodů, tak z důvodů optického rozbití rozsáhlých, jednobarevných ploch. Vryp může být proveden jako jednobarevný nebo vícebarevný. Je samozřejmé jeho sladění s barevným základem podkladu. Tatáž barevná kombinace chipsů na různě barevném podkladu vyvolává jiný celkový barevný efekt.

Na čerstvě aplikovanou nátěrovou či stěrkovou hmotu nebo lakovou vrstvu lze pohodit barevné chipsy (lupínky). Při aplikaci posypu chipsy se musí dbát na jejich rovnoměrné rozmístění na ploše. Po vytvrzení nátěru se plocha lehce přebrousí, aby se odstranily chipsy, které nejsou přilepené, a plocha se vyluxuje. Celá plocha se následovně uzavře ochranným transparentním nátěrem. Podle intenzity posypu lze říci, že se jedná o posyp plný (množství chipsů je takové, že není vidět podklad) nebo částečný s různou intenzitou dle představy zákazníka. Pro orientaci ve spotřebách chipsů lze říci, že slabý posyp je cca 5 g/m<sup>2</sup>, střední posyp je cca 10 g/m<sup>2</sup>, hustý posyp je cca 50 g/m<sup>2</sup>, plný posyp je cca 150 g/m<sup>2</sup>.



Obrázek 51: Barevné chipsy

### 3.3.3.4 Přírodní křemenná plniva

Křemenná nebarvená minerální plniva vytvářející pohledové povrchy přírodního vzhledu. Jde o plniva s vysokým obsahem křemene s minimálním množstvím příměsí. O výsledném vzhledu rozhoduje velikost zrna, která udává reliéf celé plochy. <sup>[43]</sup>



Obrázek 52: Přírodní křemenné plnivo



### 3.3.3.5 Kamenný koberec

Kamenný koberec od společnosti PIEDRA UNO a.s. je praktická litá podlaha (dlažba) ze směsi jemných přírodních oblázků a pojiva. Jedná se o univerzální finální povrch, který se aplikuje na nejrůznější typy venkovních a vnitřních ploch a podlah. Směs povrchu PIEDRA je originálním certifikovaným zdravotně nezávadným produktem. Kamenný koberec PIEDRA zaručuje vysokou pevnost, odolnost a trvanlivost. Výhodou je, že speciální pojivo, které je dodávané v kamenném koberci PIEDRA, je několikanásobně pevnější než beton, a proto je povrch PIEDRA velice pevný a odolný extrémnímu zatížení i při nižší tloušťce povrchu. Další nespornou výhodou je, že povrch je bezspárový a je jednoduše vytvarován na rozměr konkrétní plochy. Nevzniká ani tzv. prořez, který se musí připočítat k ceně pořízení u běžných povrchů. Zároveň se nemusí provádět vyrovnání podkladu při realizaci. Kamenný koberec PIEDRA je nabízen ve více jak stovkách barevných variant a velikostech oblázků.

Kamenný koberec PIEDRA je dlouho trvanlivý. První typy těchto povrchů byly aplikovány v USA, kde bez problému slouží více jak 30 let. Pojivo pro povrch PIEDRA je vyvíjeno více jak 20 let, je na epoxidové či polyuretanové bázi pryskyřic. Zároveň je speciálně modifikované, zdravotně nezávadné a vysoce UV stabilní. Minimální životnost je 30 let a je jisté, že povrchy PIEDRA vydrží mnohem déle. <sup>[44]</sup>



**Obrázek 53:** Kamenný koberec

### 3.3.3.6 Lité teraco

Jde o litou zbrošenou podlahovinu bez spár z kamenné drtě v cementové maltě. Je velmi odolná, proto je vhodná pro všechny více namáhané podlahy, jako jsou např. chodby, kuchyně balkony a terasy. Teraco nemusí mít jen hrubou podobu drceného kamene. Je možné do plochy vkládat sklo či kov a vytvářet tak na podlaze moderní ornamenty nebo naopak repliky starých motivů. Výhodou teraca je jeho vysoká životnost a rozmanitost v provedení. Při použití litého teraca odpadají spáry a lze tak docílit celistvosti podlah i stěn. Tím se

samozřejmě i výrazně zjednoduší údržbu. Nové syntetické materiály umožnily i lité teraco na neobvyklé podklady, jako jsou sádkartón, železo, sádkové podklady apod., což je nesporná výhoda v moderním stavebnictví. Je ale nutné mít stále na zřeteli, že teraco je pouze napodobeninou přírodního kamene za zlomek ceny, proto není možné očekávat stejné vizuální vlastnosti jako u kamene pravého.

Barevnost teracové podlahy je podmíněna kombinací barevných drtí, použitého barviva v cementové maltě, případně použitého kameniva v maltě a v neposlední řadě použitým cementem, který např. v bílé barvě může ovlivnit celkový vzhled podlahy. Kombinovat lze i různou velikost použitých drtí a barevnost. Kombinací barev, velikostí zrna a půdorysným vytvářením tvarů či obrazců lze zhotovit teracové podlahy s vysokou výtvarnou i architektonickou úrovní. [45]



**Obrázek 54:** Lité teraco

### 3.3.3.7 Lité podlahy s 3D efektem

Moderním trendem v dnešní době jsou dekorativní lité 3D podlahy, které jsou vhodné pro interiéry a exteriéry. Tyto podlahy mají dlouhou životnost a jsou značně odolné vůči vysokým teplotám i chemikáliím.

Nejčastěji se jedná o lité podklady a na nich realizované trojrozměrné obrazce, které nabízejí optické zvětšení prostoru a neobvyklý zážitek z optického klamu, který vytvářejí. Realizace polymerové podlahy je založena na bázi kvalitního podkladu, který je vytvořen vysoce jakostními a esteticky kvalitními materiály. Připravený 3D obraz je pak přenesen za pomoci velkoformátového tisku jako vzor na podkladní plochu.



**Obrázek 55:** 3D litá podlaha

3D podlahy jsou díky moderním technologiím realizovány běžně v bytech nebo v reprezentativních prostorách, administrativních a zábavních centrech, kde upoutávají návštěvníky jako nápadité reklamní plochy. [46]

### 3.3.4 Výhody a nevýhody epoxidových podlah

#### Výhody epoxidové podlahy

Kvůli svým jedinečným vlastnostem vynikají epoxidové podlahy celou řadou výhod. Největší předností je dokonale rovný a bezspárový povrch. Díky tomu se povrch lehce udržuje. Podlahu lze vysávat i vytírat mokřým hadrem. Nepoškodí ji vlhkost, chemikálie ani mechanické vlivy, jako je zatížení nábytkem, šoupaní židlí nebo drápy domácích mazlíčků.

Povrch z epoxidové pryskyřice snižuje krokový hluk, proto je podlaha vhodná do panelákových bytů, kde jsou sousedé citliví na hlučnost kroků z vyšších pater. Podlaha je vhodná pro instalaci podlahového topení, jelikož epoxidový materiál oproti betonovým podlahám disponuje nízkým tepelným odporem. Nespornou výhodou je velmi malá postačující tloušťka podlahy, která je podle požadované nosnosti od 1 mm až po 4 mm. S tím také souvisí menší množství spotřebovaného materiálu.

- + *rovný a bezspárový povrch*
- + *tlumení hluku*
- + *nízký tepelný odpor*
- + *odolnost vůči vlhkosti, chemikáliím a mechanickému poškození*
- + *snadná údržba*
- + *dlouhá životnost*

#### Nevýhody epoxidové podlahy

Epoxidové podlahy nedisponují žádnými specifickými negativy. Mírnou nevýhodou jsou vyšší náklady při pokládce malých ploch. Vyplatí se najednou pokládat více pokojů, ostatně v rámci novostaveb je to samozřejmostí.

Podlahy z epoxidových materiálů také nejsou zcela odolné vůči UV záření. Je-li zvolen barevně sytý odstín podlahy, která je umístěná například na terase, tak je možné, že po čase odstín mírně ztratí na své sytosti. <sup>[47]</sup>

### 3.3.5 Údržba litých podlah

#### Odstraňování prachu

Odstraňování volně ležícího prachu a volných nečistot se provádí vysavačem na tvrdé povrchy nebo stíráním vlhkým mopem z mikrovlákna.

#### Manuální nebo strojové mokré čištění

Pokud jsou nečistoty přilnuty k povrchu, používá se vhodný PU – čistič, který netvoří zbytkový mikrofilm na povrchu, a plocha se vytírá ručně vhodným mopem z mikrovlákna nebo se čištění provádí mycím automatem se středně tvrdým kartáčem nebo s červeným padem. Pokud chceme během denního strojového čištění zároveň jemně zalešťovat jemné škrábance, je ideální používat pod mycí automat jemný diamantový pad zrnitosti 3000.

#### Pravidelné intenzivní čištění

Pokud je zatížení prostoru silné a postupem času již není možno ulpívající nečistoty odstranit běžným manuálním nebo strojovým čištěním, doporučuje se provést intenzivní čištění roztokem PU – čističe a vody v koncentraci, která odpovídá stupni znečištění plochy. Roztok se nanese na povrch a nechá se 5 – 10 minut působit. Poté se povrch mechanicky čistí jednokotoučovým strojem s červeným padem. Uvolněné nečistoty se vysají vysavačem na vodu a celá plocha se na závěr navlhko přemyje čistou vodou. Pro pravidelné intenzivní čištění je možné použít také sprejovou metodu čištění. Pro optimální udržení optické kvality povrchu se doporučuje intenzivně vyčištěný povrch přeleštit jednokotoučovým rotačním strojem s bílým padem nebo leštícím kartáčem. Otáčky jednokotoučového stroje by se měly pohybovat v rozpětí 500 – 1 500 otáček za minutu. Čím vyšší otáčky, tím lesklejší povrch. <sup>[48]</sup>

## **4. Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat informace, které se týkají polymerních materiálů ve stavebnictví, a následně popsat jejich využití na podlahy a podlahové krytiny. V běžné praxi existuje velké množství podlah a jejich krytin, do této práce byly vybrány ty nejvíce používané v běžných domácnostech a v průmyslových objektech.

První část této rešerše je zaměřena na podlahové krytiny z termoplastických materiálů, jako je například polyvinylchlorid nebo polyamid. V této části je rozvedena historie těchto materiálů, jejich současná výroba a technologie k jejich zpracování. Dále je popsán způsob pokládání těchto krytin v bytech nebo v jiných obytných prostorách a jejich údržba. Rovněž je poukázáno i na různé výhody a nevýhody termoplastických podlahovin.

Druhá část této práce se zabývá výrobou krytin a podlah z reaktoplastických materiálů. Sem je zařazena například podlahovina z laminátu a litá podlaha na bázi epoxidové pryskyřice. Stejně jako v první části jsou zde uvedeny informace o struktuře těchto podlahovin a jejich výhody a nevýhody. U litých podlah jsou popsána různá plniva, která obohacují jejich design.

Polymerní materiály jsou i budou díky svým vlastnostem těžko zastupitelnou součástí stavebního průmyslu. Současná technologicky vyspělá doba přináší nesčetně možností, jak uspokojit funkční a designovou náročnost zákazníka.

## **5. Seznam použité literatury**

- [1] Naseinfo.cz, Jaká je historie podlah? [online]. [cit. 2017-02-25].  
Dostupné z: <http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/uprava-povrchu/podlahy/jaka-je-historie-podlah>
- [2] DUCHÁČEK, Vratislav, Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití. 2. vyd., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2006. ISBN 80-7080-617-6
- [3] DUCHÁČEK, Vratislav, Termoplastické elastomery – moderní polymerní materiály, Chemické listy 91, 23-29, 1997
- [4] KUBÍK, Josef, GRUNDĚL, František, PVC - výroba, zpracování a použití, SNTL, Praha, 1965
- [5] VESELÝ, Karel, Polymery: struktura, syntézy, vlastnosti, zpracování, ČSPCH, Brno, 1992, ISBN 80-02-00951-7
- [6] MLEZIVA, Josef, Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití. Sobotáles, Praha, 1993, ISBN 80-901570-4-1
- [7] DIBUTYLTIN DILAURATE. Sigma-Aldrich® [online]. Sigma-Aldrich Co., ©2017 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z:  
<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/substance/dibutyltindilaurate631567758711?lang=en&region=CZ>
- [8] *N,N'*-DIPHENYLTHIOUREA. Sigma-Aldrich® [online]. Sigma-Aldrich Co., ©2017 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z:  
<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/t28355?lang=en&region=CZ>
- [9] TITOW, W. V., PVC Plastics: Properties, Processing and Applications, New York, Elsevier Science Publishers Ltd, 1990. ISBN 1-85166-471-8
- [10] SEARS, J. K., DARBY, J. R., The Technology of Plasticizers, New York, Wiley, 1982. 1166 s. ISBN 978-0471055839

- [11] BĚHÁLEK, Luboš, Polymery [online]. Liberec, 2014 [cit. 2017-03-11]. ISBN 978-80-88058-68-7. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/Cover.html>
- [12] Eamadeo.cz, Jaký je rozdíl mezi linoleem a linem (PVC)? [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.eamadeo.cz/casto-kladene-dotazy/na-prirodni-linoleum/jaky-je-rozdil-mezi-linoleem-a-linem-pvc.htm>
- [13] Podlahylupac.cz, Vše o PVC [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.podlahylupac.cz/Vse-o-PVC.html>
- [14] Koberce-carpeta.cz, Porovnávání podlahových krytin: výhody a nevýhody [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.koberce-carpeta.cz/porovnani-podlahovych-krytin-vyhody-a-nevyhody/t-356/>
- [15] Podlahy.com, Jaký je rozdíl mezi vinylovou a PVC podlahou? [online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <https://www.podlahy.com/jaky-je-rozdil-mezi-vinylovou-a-pvc-podlahou>
- [16] Pruvodcesvetempodlah.cz, PVC, vinylové podlahové krytiny [online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.pruvodcesvetempodlah.cz/pvc-vinylove-podlahy/pruvodce-svetem-podlah-pvc-vinylove-podlahove-krytiny>
- [17] Bopo.cz, Vinylová podlaha Parador [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://www.bopo.cz/eshop-classic-2050-dub-tmave-beleny-kartacovana-structura-1209x219x5-bal-2-118m2-8219.html>
- [18] Eamadeo.cz, Co je to zátěžová třída a jaké jsou? [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://www.eamadeo.cz/casto-kladene-dotazy/obecne/co-je-zatezova-trida.htm>
- [19] Bydleniprokazdeho.cz, Samolepicí vinylová podlaha [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://podlahy.bydleniprokazdeho.cz/podlahy-a-podlahove-krytiny/samolepici-vinylova-podlaha-.php>

- [20] Koberce-carpeta.cz, Vinylové podlahy [online]. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <http://www.koberce-carpeta.cz/vinylove-podlahy/c-1437/>
- [21] Perskekoberce.com, Historie perských koberců [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.perskekoberce.com/historie-perskych-kobercu/>
- [22] Kobercekk.cz, Druhy koberců [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.kobercekk.cz/poradna/druhy-kobercu/>
- [23] Podlahylupac.cz, Vše o kobercích [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://www.podlahylupac.cz/Vse-o-kobercich.html>
- [24] Jehla.cz, Koberce [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://www.jehla.cz/technicky-radce-koberce>
- [25] Logoclic.info, Vše o laminátu [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://www.logoclic.info/cs/vse-o-laminatu>
- [26] Laminat4u.cz, Základní vyjasnění části pojmů a názvů materiálů používaných v moderním zpracovatelském dřevoprůmyslu [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.laminat4u.cz/kontakty/rady-a-napady-pro-vas-nabytek/zakladni-vyjasneni-casti-pojmu-a-nazvu-materialu-pouzivanych-v-modernim-zpracovatelskem-drevoprumyslu-dtdl-ltd-cpl-hpl>
- [27] Pruvodcesvetempodlah.cz, Vlastnosti plovoucích laminátových podlah [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.pruvodcesvetempodlah.cz/laminatove-podlahy/pruvodce-svetem-podlah-vlastnosti-laminatovych-podlah>
- [28] Supellex.cz, Pokládka laminátové podlahy [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.laminatove-podlahy-supellex.cz/pokladka-laminatove-podlahy>
- [29] Mt-nabytek.cz, Jak se o laminát starat [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.mt-nabytek.cz/tipy-a-triky/1082-cpl-a-hpl--jeden-material-ale-jine-vlastnosti-i-cena--poznejte-laminat-a-zjistete-cim-se-lisi-od-lamina.htm>



- [30] CEMFLOW<sup>®</sup>, Litý cementový potěr, Technický list [online]. [cit. 2017-04-24].  
Dostupné z: <http://www.lite-smesi.cz/index.php/stahnout-soubor?id=3783>
- [31] Stavebnictvi3000.cz, Lité podlahy [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z:  
<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/lite-podlahy-moderni-a-prakticke/>
- [32] Podlahystastny.cz, Samonivelační stěrka [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z:  
<http://www.podlahystastny.cz/samonivelacni-sterka>
- [33] AST SYSTEMS<sup>®</sup>, Epoxidová penetrace AST 105 EP N, Technický list [online].  
[cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.podlahyprovas.cz/katalog-obrazku/clanek-31/314-tl-ast-105-ep-n.pdf>
- [34] Stavebnichemie.info, Na co nezapomenout při aplikaci samonivelační stěrky? [online].  
[cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.stavebnichemie.info/samonivelacni-hmoty-potery-sterky/na-co-nezapomenout-pri-aplikaci-samonivelacni-sterky-d67.html>
- [35] Podlahystastny.cz, Samonivelační stěrka [online]. [cit. 2017-05-02]. Dostupné z:  
<http://www.podlahystastny.cz/samonivelacni-sterka>
- [36] LB CEMIX s.r.o., Samonivelační stěrka NIVELA, Technický list [online].  
[cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.cemix.cz/produkty/kategorie/podlahove-hmoty/samonivelacni-sterky/060-samonivelacni-sterka-nivela>
- [37] Dumabyt.cz, Nalijme si podlahu [online]. [cit. 2017-05-02]. Dostupné z:  
[https://www.dumabyt.cz/rubriky/dum/stavba-a-rekonstrukce/nalijme-si-podlahu\\_20289.html](https://www.dumabyt.cz/rubriky/dum/stavba-a-rekonstrukce/nalijme-si-podlahu_20289.html)
- [38] Vladimir-vseticek.cz, Polyuretanové a epoxidové podlahy [online]. [cit. 2017-05-02].  
Dostupné z: <http://www.vladimir-vseticek.cz/podlahy/epoxydy-polyuretany>
- [39] SPOLCHEMIE a.s., Sadurit Z 1/ Telalit 160, Aplikační list [online]. [cit. 2017-05-03].  
Dostupné z:  
<http://www.chemex.cz/default.aspx?process=download/Files/Documents/podlaharske-produkty/naterove-systemy/sadZ1.pdf>

- [40] MUREXIN spol. s.r.o., Nátěr uzavírací polyuretanový PU 40, Technický list [online]. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://www.eshop-murexin.cz/documents/135029/cs/technick%C3%BD%20list.pdf>
- [41] Krytiny-strechy.cz, Vzorkovník RAL [online]. [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: [http://www.krytiny-strechy.cz/technicke\\_info-k-navrhovani-strech/vzorkovnik-ral/](http://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/vzorkovnik-ral/)
- [42] Soning.cz, Barevné písky [online]. [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <http://www.soning.cz/barevne-pisky>
- [43] Polymercolor.cz, Plniva [online]. [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: [http://www.polymercolor.cz/\\_php/aplikace.php?id=plniva](http://www.polymercolor.cz/_php/aplikace.php?id=plniva)
- [44] Piedra.cz, Kamenný koberec PIEDRA [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.piedra.cz/kamenny-koberec>
- [45] Naseinfo.cz, Jak na podlahy z umělého kamene? Teraco [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/uprava-povrchu/podlahy/jak-na-podlahy-z-umeleho-kamene-teraco>
- [46] Podlahy.com, Prostorové, dekorativní 3D podlahy [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.podlahy.com/prostorove-dekorativni-3d-podlahy>
- [47] Podlahy-plzen.com, Epoxidové a polyuretanové podlahy [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.podlahy-plzen.com/podlahy/epoxidove-a-polyuretanove-podlahy>
- [48] Estav.cz, Údržba a renovace lité cementové, epoxidové a polyuretanové podlahy [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/4123.udrzba-a-renovace-lite-cementove-epoxidove-a-polyuretanove-podlahy>

## Údaje pro knihovnickou databázi

Název práce	Polymerní materiály používané ve stavebnictví s důrazem na podlahové krytiny
Autor práce	Tomáš Verner
Obor	Farmakochemie a medicínální materiály
Rok obhajoby	2018
Vedoucí práce	Ing. Miroslav Večeřa, CSc.
Anotace	<p>Tato bakalářská práce byla vypracována jako literární rešerše zaměřená na téma polymerní materiály používané ve stavebnictví se zaměřením na podlahové krytiny.</p> <p>Teoretická část se zabývá použitím materiálů pro podlahové krytiny v průmyslových objektech i v obytných prostorech. Dále je provedeno srovnání jednotlivých typů podlahovin a z pohledu praktického využití jsou popsány jejich výhody a nevýhody.</p>
Klíčová slova	Podlahovina, termoplasty, technologie, reaktoplasty, vrstvy