

ročník 2 1/1999 44 Kč

řemesla a interiér

podlahy ■ otvorové výplně ■ stavební chemie ■ dlažby a obklady ■ sanitární technika ■ sádrokartony



Téma měsíce: podlahové krytiny

řemesla a
interiér

ročník 2 2/1999 44 Kč

podlahy ■ otvorové výplně ■ stavební chemie ■ dlažby a obklady ■ sanitární technika ■ energie



Téma měsíce: osvětlení – elektroinstalace

Problém syntetických podlahovin na provlhčovaných podkladech

Nejčastější poruchou je tvorba bublin

V některých případech stavební praxe se stává, že na zadní stranu syntetických podlahovin působí z rozličných důvodů trvalé vlhkost. Tím dochází k různým poruchám podlahoviny, nejčastěji tvorbě výdutí (bublin), končících obvykle totální destrukcí podlahoviny. Po analýze možných destrukčních vlivů budou určena opatření umožňující poruchám podlahovin zabránit nebo je alespoň redukovat. Stejně důvody poruch i zásady správného provedení platí i pro jiné ochranné vrstvy, například v nádržích apod.

Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.

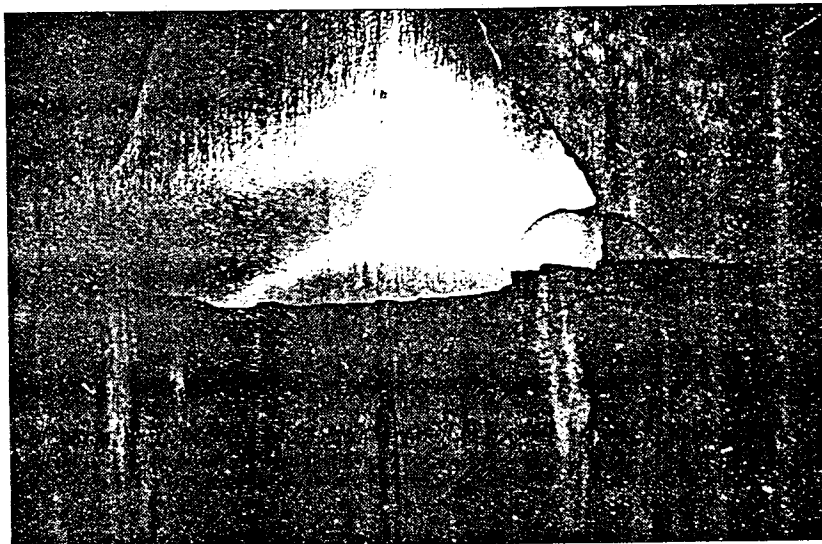
1. Obecně

Existuje řada staveb, kde buď záporně (třeba z úsporných důvodů), nebo nesprávným provedením či nedokonalou předpovědí vlhkostních poměrů v podloží při projekci, není zabráněno průniku vlhkosti konstrukčním prvkem (podlahou, stěnou) ze zadní strany. Nejčastěji od zeminy a současně konstrukční prvek je na svém povrchu uzavřen vrstvou s více či méně vysokým difúzním odporem, vždy ale výrazně vyšším než je odpor konstrukčního prvku pod touto vrstvou. Může jít například o hloubkové garáže, rozličné podzemní stavby, průmyslové podlahy výrobních hal, ale i betonové nádrže v čistíčkách, na srážkovou vodu a podobně.

Jiným případem je beton (nejčastěji větší tloušťky), který je sice na povrchu suchý, ale po obvykle požadovaných 28 dnech tvrdnutí má uvnitř vysoký obsah zbytkové vlhkosti buď proto, že byl při betonáži použit nadměrně vysoký vodní součinitel, nebo došlo k nešetrnému ošetřování tvrdnoucího betonu (například kropení hadicí), nebo proto, že poměry uspořádání (kupříkladu uložení přímo na zemině, na vodou nasycené tepelné izolaci, ale někdy paradoxně i na dobré vodotěsné izolaci) neumožňují vysychání směrem dolů či dozadu, nebo konečně pro pomalé odpařování vody ve špatně větraných, chladných prostorách s vysokou relativní vlhkostí vzduchu, (což je případ podzemních garáží ještě i po měsících od zabetonování) [1].

2. Mechanismy poruch

Poruchy nepropustných vrstev na něž ze zadu působí dlouhodo-



Obr. 1 – Popraskání syntetické podlahoviny krakelovými trhlinami

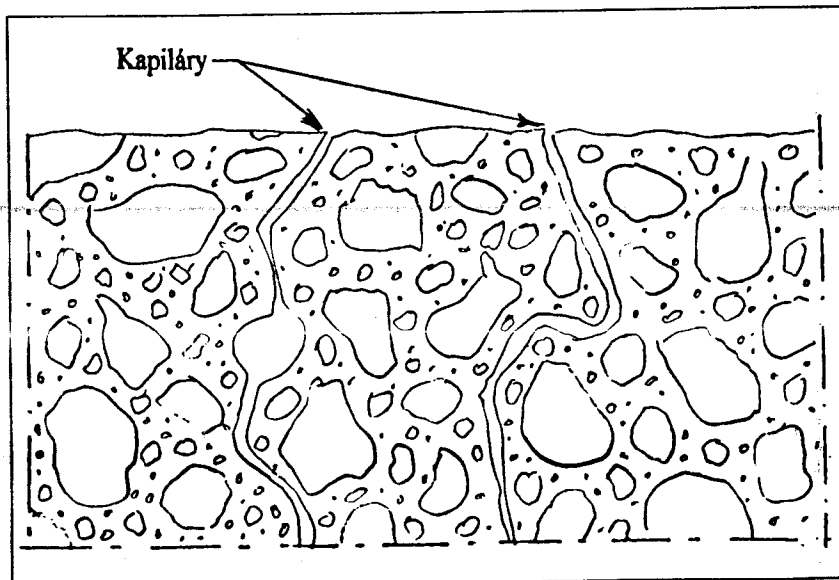
bě vlhkost, mohou být chemického či fyzikálního charakteru. Nejčastěji se projevují změknutím podlahoviny (ve větší míře těch částí, které mají větší pórovitost či menší difúzní odpor), popraskáním (nejčastěji povrchové, uzavírací vrstvy) (obr. 1), oddělením podlahoviny od podkladu a vytvořením výdutí (bublin) (obr. 2), naplněných kapalinou a jejich perforací. Všechny tyto poruchy zhoršují nebo eliminují původní výhody podlahoviny (ochranné vrstvy), urychlují destrukci podlahoviny při jejím mechanickém zatěžování (např. pojezdem vozíků), snižují

estetický vzhled a vylučují hygienickou a biologickou nezávadnost [2].

2.1 Poruchy chemického charakteru

Chemické působení vodního roztoku různých chemikálií na nepropustnou vrstvu (podlahovinu) může být tak rozličné, že je nelze v krátkosti popsat. Může jít o řadu procesů podle vzájemného vztahu působící látky a složení podlahoviny, od hydrolyzy přes oxidaci až k hydrogenaci, rozpouštění či bobtnací pochody atd. [2].

Zde nezbude, než pečlivě volit druh podlahoviny (nepropustné vrstvy) chemicky dostatečně odolné látkám, potencionálně obsažitelných ve vodných roztocích přicházejících v úvahu. Častým a nepříjemným jevem chemických reakcí probíhajících při styku vodných roztoků s podlahovinou je, že vznikají další rozkladné produkty, které napadají dosud zdravé části podlahoviny ještě agresivnějším způsobem, a tak vlastně přispívají k sebezničení. Jakmile takové pochody jednou počnou probíhat a je dále dostatečný přísun vlhkosti, nezbu-



Obr. 3 – Kapilární póry v betonu

nění původní a znovuvybudování odolnější podlahoviny.

2.2 Poruchy mechanického charakteru

Existují čtyři hlavní mechanismy poruch, pravděpodobnost jejichž výskytu se značně liší.

2.2.1 Tlak páry

Tlaku páry vlivem zvýšení teploty byla v minulosti často přisuzována odpovědnost za poruchy podlahovin. Shodný názor odborníků podle

současných citací v literatuře však je, že vznik takových poruch, jako je tvorba výdutí (bublin) vlivem tlaku páry, je velice nepravděpodobný. Přílnavost (odtrhová pevnost) syntetických podlahovin k podkladu obvykle je (resp. podle platných předpisů má být) nejméně 1,5 MPa, přičemž při zkoušce má docházet ke zlomu v betonu. K překročení této hodnoty adheze by musel v betonu vzniknout přetlak nějakého plynu (vodní páry) alespoň stejně velký. Napětí 1,5 MPa odpovídá ale tlaku plynu 15 barů, tj. více než pětina součinný tlak, který je v pneumatice auta.

Že by mohl vzniknout takový tlak v betonu se obecně považuje za nepravděpodobné.

Podle Fiebricha [3] může zvýšení teploty vodou nasyceného vzduchu o 60 °K vyvolat přetlak asi 0,04 MPa. Tento přetlak, který se může teoreticky vytvořit ve skulině (plošné trhlině, plošném póru), která se nachází pod podlahovinou (předpokládá se absolutní těsnost stěny plošného póru), nemůže tedy překročit pevnost v přilnavosti (větší než 1,5 MPa) a vést k odloupení či bublině.

kteří vznikají v kapilárních pórech při nasycování vodou jsou schopné, za určitých podmínek, způsobit odloupení podlahoviny od podkladu. Podle jednoduchého přibližného vzorce je výška vzestupu vody h v jedné kapiláře

$$h_{kap} = 30/d \quad (d = \text{průměr kapiláry})$$

Podle toho roste výška možného vzestupu vody v kapiláře (a tedy také kapilární tlak vody nebo vzduchu) s ubývajícím průměrem kapiláry. Čím jemnější jsou kapilární póry,

vyšší kapilární tlaky než v betonech s nižší pevností, které mají zpravidla kapilární póry většího průměru. V cementovém kameni mají kapilární póry také jen velmi malé průměry s odpovídajícími vysokými tlaky. Teoreticky může podle [4] v jednom kapilárním póru s průměrem 30 nm působit v ideálních poměrech vnitřní tlak asi 49 bar (napětí 4,9 MPa). Prakticky ale nebyly nikdy tlaky takového řádu dokázány.

Lze-li očekávat nebezpečí vysokých kapilárních tlaků, je třeba používat takové penetrace, které

díky dobrému smáčení zabezpečí vysokou pevnost v přilnavosti a jsou schopné pevně utěsnit kapilární póry.

2.2.4 Osmotický tlak

Osmotický tlak je hydrostatický tlak, který může vzniknout pod podlahovinou, když dvě kapaliny (roztoky) různých koncentrací jsou od sebe odděleny jen semipermeabilní membránou, to je napul propustnou, membránou.

Pokud přijdou do kontaktu dva rozdílně koncentrované roztoky (například voda obsahující

sůl), snaží se tak dlouho vzájemně vyměňovat obsažené látky, až obě tekutiny mají stejnou koncentraci.

Normálně by se především sůl snažila rozdělit v obou tekutinách rovnoměrně, aby dosáhla vyrovnání koncentrace. Semipermeabilní membránou, která pro sůl není propustná, je však toto rozdělení znemožňováno. Protože ale tekutiny mají stále snahu po vyrovnání koncentrace, volí si jiný způsob: místo soli putuje k vyrovnání koncentrace membránou voda. Obsah vody v tekutině s nižší koncentrací se snižuje, zatímco obsah vody ve více koncentrovaném roztoku stoupá.

Pokud se však zabrání zvyšování množství vody (např. v nádobě s neměnitelným objemem) dojde tam k vzestupu tlaku, k tzv. osmotickému tlaku. V nasyceném roztoku s kuchyňskou solí může dosáhnout tento tlak až 380 barů (napětí 38 MPa) (obr. 4).

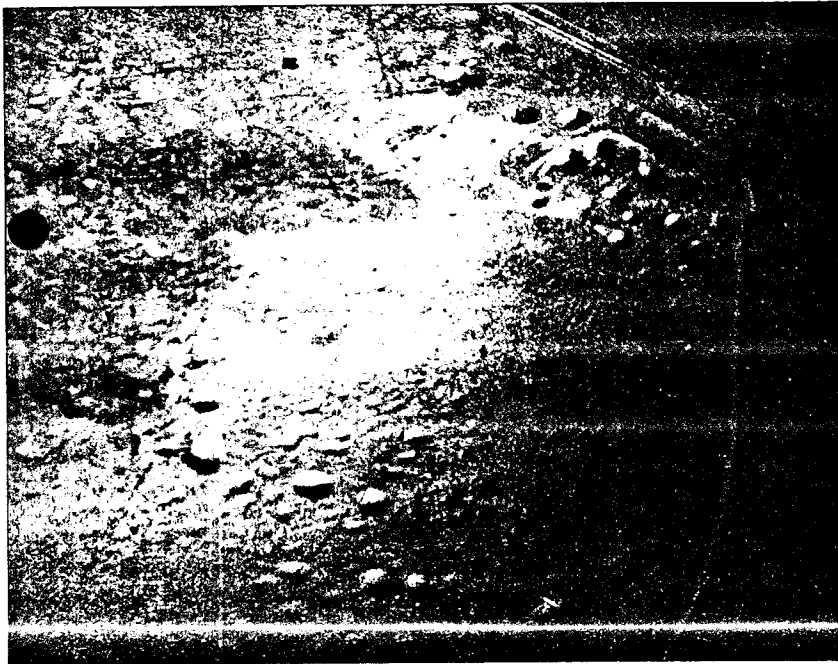
2.2.5 Porovnání mechanismů poruch

Z uvažovaných možných mechanismů vzniku poruch, tj.:

- tlak par
- hydrostatický tlak
- kapilární tlak
- osmotický tlak

Ize v podstatě označit jako často se objevující příčinu škod, jen osmotický tlak. Všechny ostatní mechanismy nepřispívají podstatně k rozvoji škod souvrství se syntetickým povrchem a jsou většinou považovány jen za méně nebezpečné. Jine okolnosti zde bly že nespecifikované (jako např. teplotní spád v systému) mohou mechanismus poruch obvykle jen časově ovlivnit, nikoli poruchy vyvolat.

(pokračování příště)



Obr. 2 – Výdutě v syntetické podlahovině

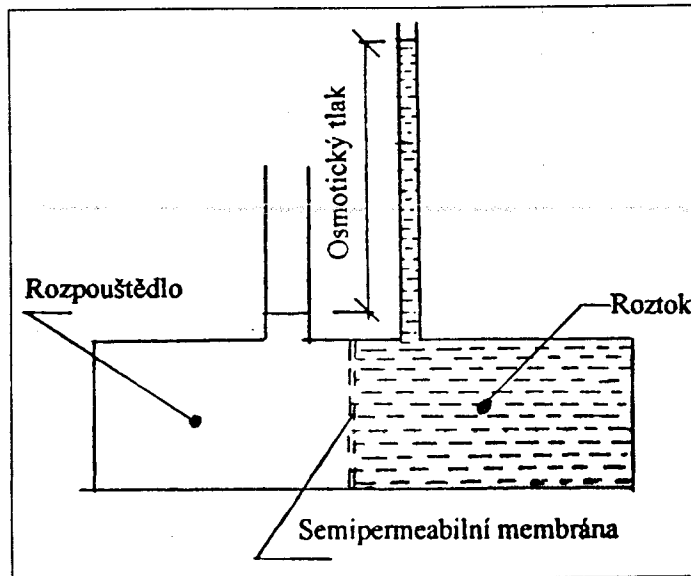
2.2.2 Hydrostatický tlak

Odzadu působící tlak vody na podlahovinu může jen v nejzávažnějších případech odpovídat za vznik odloupení či bublin. Aby se odtláčila podlahovina od podkladu při pevnosti v přilnavosti > 1,5 MPa, bylo by třeba vodního sloupce vysokého 150 m. I u podlah podzemních garáží, které leží hluboko pod povrchem, se sotva dají očekávat tlaky nad 20 m výšky vodního sloupce.

2.2.3 Kapilární tlak

Kapilární póry v betonu vzniknou odpařováním vody, která se nezúčastní hydratace při tvrdnutí cementového kamene (obr. 3). Vznik kapilárních pórů je proto ovlivněn vodním součinitelem w/c: chemicky nevázaná voda (hydratace vyžaduje w/c jen asi 0,2) se odpařuje a zanechává jemné spojitě kanálky v betonu. Podíl kapilárních pórů je tedy tím menší, čím je menší vodní součinitel. Na počtu a průměru kapilárních pórů závisí i vodopropustnost betonu. Síly,

tím výše v nich může stoupat tlak. Z tohoto důvodu se dá očekávat v kvalitnějších betonech (např. B 55)



Obr. 4 – Pfefferova baňka na měření osmotického tlaku

Literatura:

1. Richard A. Bares
– Vlhkostní poměry v kompozitních systémech, Pozemní stavby 11/1980, str. 489
2. Richard A. Bares
– Příčiny poruch polymerbetonových podlahovin, Stavivo 58/1980, str. 243, 319, 336, 400
3. M. Fiebrich
– Zur Adhäsion zwischen polymeren Bindemitteln und Beton unter besonderer Berücksichtigung von Wassereinflüssen, Dissertation, RWTH Aachen
4. M. Fiebrich
– Kunststoffbeschichtungen auf ständig durchfeuchtem Beton, DaFStb, Heft 410, Beuth Verlag
5. R. Stenner, J. Maguer
– Einfluss der Feuchtigkeit aus dem Substrat, Vortrag 3. Internationales Kolloquium „Industriefussböden '95“, 1995, Technische Akademie Esslingen

Problém syntetických podlahovin na provlhčovanych podkladech

Nejčastější poruchou je tvorba bublin – dokončení

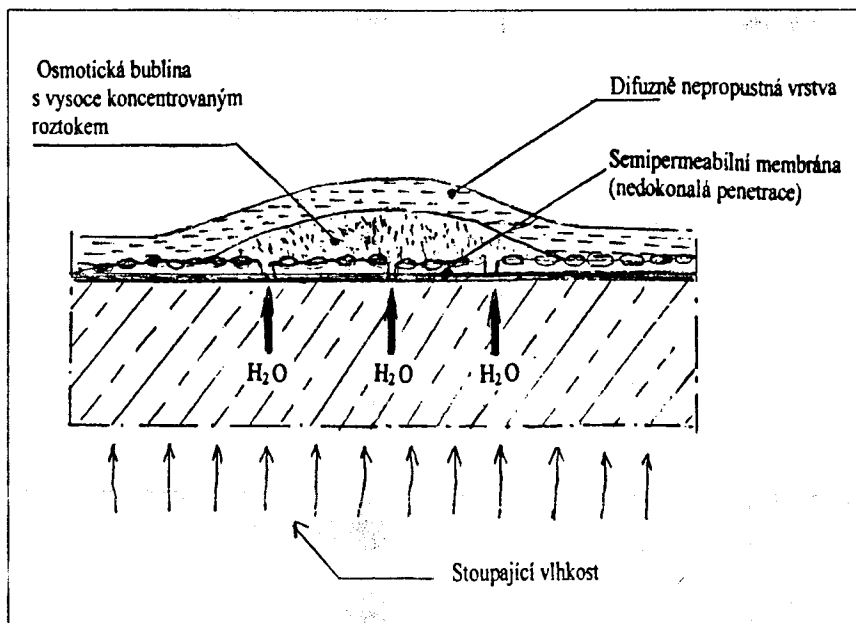
3. Aplikace uvedených poznatků pro systém syntetická bezespará podlahovina – beton

I pod podlahovinou se může objevit v betonovém podkladu tekutina, například když vlhkost pronikne do systému zvenčí v důsledku chybné vnější izolace nebo když voda pronikne netěsnostmi podlahoviny (póry, difúze, nasákavost), anebo když v betonu zůstane nadbytečná záměsová voda či voda ošetřovací. Taková voda spolu s rozpustnými látkami v systému se nacházejícími může v hraniční ploše mezi betonem a syntetickou nepropustnou vrstvou (podlahovinou) vytvořit vodný roztok určité koncentrace. V systému přítomné, ve vodě rozpustné látky mohou např. být:

- znečištění na betonovém povrchu, které nebylo zcela odstraněno
- soli
- minerály
- rozpouštědla (např. alkoholová jsou plně rozpustná ve vodě)
- produkty zrnědelnosti a jiné produkty chemické destrukce
- odpařitelné, chemicky nevázané složky syntetické vrstvy (změkčovadla, nereaktivní ředidla)
- nezpolymerovaný přebytek jedné nebo druhé složky dvoukomponentní směsi syntetické vrstvy

Autor:

Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.



Obr. 5 – Osmotická bublina v podlahovině

Pokud tato tekutina (roztok) je v kontaktu s čistou vodou, lze i zde pozorovat snahu po vyrovnání koncentrace. Budou-li obě tekutiny odděleny semipermeabilní membránou, může vyrovnání zase nastat pouze dodáváním čisté vody do koncentrované tekutiny. Následkem toho je, že pod nepropustnou vrstvou se bude hromadit kapalina.

Protože podklad není obvykle nepropustný, ale spíše porézní a tedy částečně propustný, převzme obvykle funkci semipermeabilní membrány a voda se pak shromažďuje v hraniční ploše mezi podkladem a krycí vrstvou. Jindy může tvořit semipermeabilní membránu chybně nebo chybným prostředkem penetrovaná vrstva podkladu, někdy dokonce i základní vrstva podlahoviny samé, je-li porézní. Nad takovou semipermeabilní vrstvou pak vznikají osmotické pukliny. Jestliže vytvořený osmotický tlak překročí adhezi mezi syntetickou vrstvou a podkladem nebo případně mezi sousedními vrstvami podlahoviny a počnou se vytvářet známé osmotické bubliny (obr. 5). Z popsaného mechanismu transportu kapaliny v systému je zřejmý i důvod, proč se v bublinách nachází (většinou ještě pod tlakem), někdy voda, někdy vodní roztok rozličných látek.

Chemické analýzy obsahu bublin [3] ukázaly jako hlavní složku vodu. Z ostatních složek byly prokázány rozpouštědla, organické soli (acetáty, ftaláty atd.) jako zmýdelňující produkty změkčovadel a ředidel, anorganické soli (sulfáty, chloridy) a alkálie (KOH, NaOH) z cementu. Dále byly prokázány též nezesíťované podíly tvrdidel a reaktivních ředidel.

V experimentech Günthera a Hilsdorfa [4] byly zjištěny u vrstev z epoxidových pryskyřic osmotické tlaky až do asi 4,5 MPa.

Podle vyšetřování Stennera a Magnera [5] byly v bublinách skoro ve všech případech nalezeny výlučně organické látky (rozpuštědla, nezesíťované látky), které pocházely přímo ze syntetické vrstvy. Riziko vzniku osmotických bublin je tedy méně ovlivněno podkladem než volbou syntetické vrstvy a péčí při zpracování.

Z toho, co bylo dosud řečeno vyplývá, že k tomu, aby došlo ke vzniku osmotických pochodů pod syntetickou vrstvou, musí zároveň existovat:

- přítomnost vlhkosti či vody
- semipermeabilní membrána
- ve vodě rozpustné součásti
- vodotěsná vrstva

4. Důležité zásady pro zhotovení syntetických bezesparých

podlahovin na beton provlhčený či provlhčováný

4.1 Příprava podkladu

V každém případě je třeba volit mechanický, intenzivní způsob přípravy podkladu, kterým bude odstraněno cementové mléko a povrchové vrstvičky betonu až na zdravé jádro s odkrytím plniva.

Nejvhodnější je tryskání granulátem nebo kuličkami s dokonalým odstraněním (odsátím) zbytků tryskání. Betonový podklad by měl po

přípravě vykazovat odtrhovou pevnost v průměru min. 2 MPa, s nejnižší zjištěnou hodnotou 1,5 MPa (tedy více, než stanoví současná ČSN pro běžné případy). Podklad musí být naprosto čistý a nesmí obsahovat substance rozpustné ve vodě, jako např. soli, rozpouštědla apod. S penetrací je třeba začít co nejdříve po otryskání a místa možného znečištění je třeba chránit např. překrytím plachtou (místa mísení podlahoviny, čištění nářadí a pod.). Beton musí být v době nanášení penetrace na povrchu, tj. min. do hloubky 1 cm, suchý (tj. < 4 váh. %), aby bylo umožněno dobré smáčení penetrací a nebyly předprogramovány osmotické procesy již v této fázi.

4.2 Teplota

Protože chemická reakce látek, použitých pro podlahovinu je závislá na teplotě, doporučuje se pracovat jen pokud teplota podkladu leží jasně nad danou nejnižší teplotou vytvrzování. Každý další stupeň k podkladu navíc znamená vyšší jistotu.

Mají-li se opatřovat podlahovinou stavební části v exteriéru platí samozřejmě staré základní pravidlo, že se penetrace nanáší při klesajících teplotách betonu, aby se předešlo netěsnostem, způsobeným vzduchem proudícím z porů.

Riziko (tvorba bublin)	velké	malé
Příprava podkladu	žádná či nedokonalá	důkladné otryskání, odkrytá zrna plniva, odtrhová pevnost v průměru nad 2 Mpa
Penetrace	EP s obsahem rozpouštědel, PUR a MMA systémy, netěsná	Speciální typ penetrační epoxidové hmoty, nanosený bez chybných míst
Provedení	„nepořádné“, krátké míchání, nepřelévání směs, aplikace na zašpiněné místo např. mícháním	Pečlivé, důkladné promíchání, přelévání do jiných nádob, neznečištěný podklad mícháním apod.
Teplota podkladu	nízká	> 15 °C
Vlhkost vzduchu	vysoká	< 70 % RV
Doba vytvrzování až do zatížení vlhkostí	krátká	dlouhá

4.3 Doba vytvrzování

Penetrace a další syntetické lepidla by měly být zatíženy vlhkostí až po dostatečném vytvrzení. Při 23 °C to znamená 7 dnů, u nižší teploty je třeba počítat s pomalejším vytvrzením. Odvodňují-li se, smí se čerpací zařízení vypnout teprve po těchto lhůtách.

4.4 Hmoty

Je třeba používat jen výrobky bez rozpouštědel, případně jen s nízkým obsahem reaktivních ředidel. Použité hmoty nesmějí obsahovat těkavé látky, jako například změkčovadla, které by se mohly rozpouštět ve vodě. Penetrace musí být absolutně stálá proti zymědelnění. Současně musí penetrace velmi dobře smáčet podklad a tím zajistit dobrou adhezi k němu.

4.5 Provedení penetrace a dalších vrstev

K zabránění vzniku semipermeabilní membrány v podlahovině se musí docílit, aby penetrace byla absolutně bez pórů a chybných míst. Dvojitá penetrace, případně s příměsí plniv u druhé vrstvy, poskytuje k tomu maximální jistotu. Každý pokus o úsporu materiálu (a ceny) zmaří úspěšnou aplikaci podlahoviny.

Je třeba důsledně dodržet optimální poměr míchání. Směs je třeba velmi dobře homogenizovat. V žádném případě nelze opomíjet přendávání směsi do jiných nádob, než ve kterých byla směs míšena.

5. Závěr

Také podlahoviny na podkladech s očekávaným přísunem

vlhkosti ze zadní strany mohou být s vysokou pravděpodobností zhotoveny bez následných poruch a škod, pokud budou zhotoveny tak, že nebudou podporovány osmotické pochody. To závisí na volbě chemického složení podlahoviny, zejména pak penetrační vrstvy, na přípravě podkladu a bezchybnosti provedení. Stručný přehled rizik při provádění těchto podlahovin je uveden v tabulce.

Literatura:

- Richard A. Bareš – Vlhkostní poměry v kompozitních systémech, Pozemní stavby 11/1980, str. 489
- Richard A. Bareš – Příčiny poruch polymerbetonových podlahovin, Stavivo 58/1980, str. 243, 319, 336, 400
- M. Fiebrich – Zur Adnasion zwischen polymeren Bindemitteln und Beton unter besonderer Berücksichtigung von Wassereinwirkungen, Dissertation, RWTH Aachen
- M. Fiebrich – Kunststoffbeschichtungen auf ständig durchfeuchtem Beton, DafStb Heft 410 Beuth Verlag
- R. Stenner, J. Maguer – Einfluss der Feuchtigkeit aus dem Substrat, Vortrag 3. Internationales Kolloquium „Industriefussböden“ 95, 1995, Technische Akademie Esslingen

inzerce



Z NAŠEHO ŠIROKÉHO VÝBĚRU TMELŮ, LEPIDEL, PUR PĚN ZWALUW a jiných výrobků představujeme sortiment určený pro podlahářské práce:

Polyuretanové tmely

PU - LM 15

PU - FC 50

Polyflex LM

Polyflex HM

Akrylový tmel

Stavební polyuretanový tmel - HM



Polyuretany

Lepidlo na dřevo D3

Lepidlo na parkety

Parketové tmely v odstínech dřeva

Polyuretanové a polyethylenové provazce

Výrobky jsou k dostání v různých baleních dle potřeb profí - firem nebo drobných řemesníků!

Den Braven Czech and Slovak s.r.o.

tel./fax: 0652 / 711 712, tel: 0652 / 701 322, síť distributorů po celé ČR