

**Znalecký posudek
o příčinách poruch epoxidových podlah v**

[REDACTED]

79 stran

15. 7. 1976

Ing. CSc. Richard A. B a r e š
o/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky
Československé akademie věd
128 49 P r a h a 2, Vyšehradská 49

Cj. 3 32 /137/76

Praha, dne 15. 7. 1976

Z a s l o u k ý p o s u d e k

Dne 11. 2. 1976 byl jsem požádán dopisem ap. Hydrotav Bratislava, odštěpný závod Kordúno, zn. 3-0201-166/76-124/85 o vydání znaleckého posudku o příčinách poruch epoxidových podlahovin v [redacted] Pro ap. Hydrotav jako generálního dodavatele stavby prováděl v subdodávce ve výrobních halách a na přilehlých chodících podlahovinách s obchodním označením "EPOBET-2360" ap. Termotav Bratislava.

Pro vypracování znaleckého posudku byl přisváán po předchozím schválení dodavatele konzultant, specialista pro stavební chemii, Ing. J. Navrátil, CSc. z ČSAV. Provedení některých

experimentu najíal Ing. P. Bartoš, odborný pracovník
STAN - OSAV.

Probléma stavby, potřebné dokumentace a výběr
vzorků podlahoviny provedl jsem dne 3. 4. 1974 se pří-
tomností pracovníků np. Hydrotav a np. ZBA Komárno.

Od np. Hydrotav jsem získal tyto podklady:

- "Technické údaje o stěrkovéj epoxidovej dlažbovině
EPOBET 2300", která obdržel np. Hydrotav od np.
Termotar
- Opis části Technické správy stavební k objektu 003
/str. 2, týkající se dlažeb a podlah, vypracované
Centroprojektem Gottwalder pod zak. č. 2-13400-
- Opis části rozpočtu týkající se podlahových povlaků,
pol. 3-775, str. 77, vypracované Centroprojektem
Gottwalder
- Dodatek rozpočtu na podlahové povlaky, vypracovaný
podle rozpočtu np. Hydrotav Bratislava národní
podnikem Hydrotav, technická příprava OS Komárno
13. 3. 1974
- Zápis Centroprojektu Gottwalder o technické cenové
projednání č. 30 o změně epoxidové podlahy z 31. 3. 1974
- Zápis ze stavby ZBA v Komárně ze dne 2. 10. 1974
o zkouškách povnosti cementových potěrů v hale 1

- Dopis np. Hydrostav na np. Termotav z 13. 9. 1974 o skušebních pevnosti cementových potěrů v hale 1
- Výsledky kontrolních souběžek betonu pro cementové potěry v hale 2
- Dopis np. Hydrostav z 6. 7. 1976 o více vrstevní užívaných v hale 2 SBA Koudárno a o rozměrech jejich koteček.

Od np. Termotav získal jsem dopisem ze dne 7. 4. 1976 o znění ze 28. 3. 1976 zapůjčení podkladů o výrobní technologii SBA Koudárno provedené podlahoviny, tj. technické podmínky, technologický postup a FNV 740303. Dne 19. 6. 1976 jsem obdržel od np. Termotav:

- Technologický postup /Typus 21/21/ pro EPOBET- 2300 - s t i e r k e v d e o p o x i d o v á d l á ť h o v i n a
- Technické podmínky /TP - 22/21/ pro dlatkovinu EPOBET- 2300.

Revidovanou normu FNV 740303 odmítl np. Termotav zapůjčit s tím, že stratila platnost v roce 1972, přestože ve v Typosu 21/21, str. 7, 21. 24 /hlava VII - související normy a předpisy / v revidovaném vydání z 1. 6. 1973 je tato norma uvedena. V dopise np. Termotav pozornosti analože doporučená norma STON 29, vydaná ÚR v stavebnictve, platná nyní pro p l a s t b e t o n o v é podlahoviny s ChS Epoxi 2300, byla vydána teprve v roce 1973 a musela být jedním z výrobních podkladů. V širším předložené dokumen-

taoi tál e ní noní /oni núnke byt / uníha.

Zjištění některých vlastností podlahoviny na odebraných vzorcích bylo provedeno v laboratorích ÚRAM Úsav.

N á l o z

1. Obiect

Obiect hlavní výroby obuvnického závodu ZDA v Komině, v němž byla položena podlahovina EPOBET-2300, jsou dvě přizemní, nepodsklepené haly o ploše cca 54,9 x 54,9 m s průběžnou, příčnou oddělenou, komunikační chodbou po jejich jedné straně.

Podle projektu je složení podlahy v halách:

- stěrk 30 → 100 cm
- vyrovnávací beton 10 cm
- izolace proti zemní vlhkosti
- vyztužený podkladní beton 13 cm
- cementový potěr 4,3 cm
- stěrková podlahovina EPOBET 0,7 cm

Cementový potěr a stěrkovou podlahovinu je předepsáno ukládat v polích 6,0 x 6,0 m.

2. Návrh podlahy

Podle původního rozpočtu je uvažována s tloušťkou podlahoviny EPOBET 7 mm s tím, že kolem dilatačních spár je sesílena na 20 mm v šířce 40 cm.

Podle dodatku rozpočtu je uvažována tloušťka podlahoviny EPOBET 6 - 10 mm a sesílení na tloušťku 20 mm v šířce 20 cm kolem každých poklopů a krytů /o celkové délce cca 180 m/.

Další změna podlahoviny podle „sčpisu o technickém a cenovém pro jednání“ není blíže specifikována.

Dilatační spáry měly být vyplněny podle původního rozpočtu epoxidovou záplivkou s fibrem, podle dodatku rozpočtu lakoprenem S-9710 /spáry předpokládány o šířce 2 mm a hloubce 10 mm/.

Dodatek rozpočtu obsahuje též proti původnímu jako svlaštní položku penetrační nátěr epoxidovou pryskyřicí 300 AG.

Pole technologického postupu řepes 51/81 je EPOBET 2300 podlahový povlak na bázi epoxidových pryskyřic, nanášený na podklad stírnou ocelovým hladítkem. Penetrační vrstva slouží ^{k)} v r o v n ě n í n e r o v -

na ostří podkladu a ^kdebránu navazání betonového podkladu s EPOBETEM 2300.

Penetrace se provádí směsí 100 v.d. GhS Epoxi 300/AC /Bohurit H 10/ a 3,3 v.d. tužidla P 1 v množství 0,32 kg/m².

Podlahovina a rozetřevaná penetrační nátěrem se posype hrubým pískem /E 2 H/ hrubý, H II cyd./.

Stěrková podlahovina EPOBET 2300 se nanáší po 6 - 24 hodinách tvrdnutí penetračního nátěru a má toto složení:

GhS Epoxi 2300	100 v.d.
urychlovací pasta	0,31 v.d.
tužidlo P 1	7,62 v.d.
písek E 2 H/střední	441 v.d.
veršleová barva 1	1,91 v.d.

takže poměr pojiva k pláivu je 1 : 4 /vzh/. Na 1 m² podlahoviny o tloušťce 1 cm se předpokládá spotřeba 23,113 kg této směsi /což odpovídá objemové váze 2381 kg/m³.

Směs se nanáší na nepenetrovaný podklad mezi vodíci 118ty o výšce 3 mm, stáhne se latí, pokropí zvlhčenou a vyhladí hladítkem.

Dilatace EPOBETU sledují dilatace podkladu. Dilatační spáry se vyplní buň jednoosobovým silikonovým tmelem

nebo polyuretanovým dvousložkovým tmelem nebo thiole-
vým tmelem, tedy rovněž materiály měkké, podléhající.

V místech guli apod. musí se podlahovina na 20 mm
v šířce 20 mm.

Podlahovina EPDURE 2300 se klade pouze na betonový
podklad, betonovou masivitu nebo kvalitní cementový potěr,
které byly zhotoveny bez dalších přísad, upravené na po-
vrchu dřevěným hladítkem, o pevnosti 170 - 220 kg/cm².
Podklad musí být 28 dní starý, suchý, s maximální vlhkostí
6 %. Jestliže je na podkladu vytvrzené cementové mléko,
musí se odstranit mechanicky /abroušením/ nebo 5 % - 10%ním
roztokem kyseliny solné v lihu /nebo ve
voda 1/2.

V případě musí být podklad izolován proti zemní vlhkos-
ti.

Podlahovina EPDURE 2300 je doporučována do chodů,
skladů, skladišť, nakládacích ramp, naskokových
a chemických provozů. Volba tloušťky v rozích 7 - 10 mm
se provádí podle chemického a mechanického namáhání podlahy.
Po podlahě se povoluje provoz vozů a pogumovaných koleček
bez označení váhy a velikosti koleček.

Technickými podmínkami jsou požadovány tyto vlastnosti
podlahoviny:

- objemová váha 2000 kg/m³
- pevnost v tlaku min 350 kg/cm²
- pevnost v tahu 120 kg/cm²
- pevnost v tahu na ohybu 150 kg/cm²
- součinitel teplotní roztažnosti 66,9 x 10⁻⁶/°C
- nasákavost po třech dnech 0,25
- dynamický modul pružnosti 169000 kg/cm²
- statický modul pružnosti 127000 kg/cm²
- soudržnost spojení podlahových vrstev - dochází k rozrušení v betonu.

3. časový sled prací

V hale č. 1 bylo započato s prováděním cementových potěrů 13. 8. 1974, EPOBET byl kladen v síti až tříměsíčně.

V hale č. 2 bylo podle zásady stavebních deníků ukončeno kladení podkladního betonu 17. 1. 1975, cementový potěr byl prováděn 17. 1. až 18. 2. 1975,^{2/} a podlahovina EPOBET pak byla kladena v období 17. 3. až 15. 4. 1975.

Jeden až dva týdny po dokončení podlahovina bylo započato s montáží technologického zařízení a brzy na

^{2/} Podle deníků o kontrolních skouškách betonu však probíhala betonáž některých částí ještě 13. 3. 1975

to byl nahrazen v halách provoz.

4. Provozní podmínky

Technologické zařízení se skládá většinou z jednoduchých jednoúčelových strojů sestavených podél pracovních linek. Stroje a zařízení nevytvářejí značovatelné dynamické účinky. V omezených prostorách /na stanovišti, jež je součástí výrobní linky/ se pracuje s acetonovými barvami, jinde se barevně upravují výrobky. Na jiných místech /stanovištích pásu/ se pracuje s obuvnickými pryčovými lepidly, ředěnými obvykle toluenem.

Halý jsou dobře větrány a acetonové /případně toluenové / výpary jsou sníženy se vzduchem v nepatrných koncentracích. K chemickému namáhání podlahoviny tak dochází pouze v lokálně omezeném prostoru menších stanovišť, jež činí zčásti celé plochy hal. Přímě na stanovišti, kde se pracuje s acetonovými barvami, bylo zjištěno, že podlahovina je neparafena, když rozptýlené kapky /mlha/ acetonové barvy při stiskání obuvi vytvoří postupně na podlaze vrstvičku barvy, jež pak chrání velmi účinně podlahovinu před rozpuštěním pásovými i většími množství acetonu /např. při rozlití barvy/. V místech, kde se pracuje s lepidly, dochází k obdobnému efektu.

Transport suroviny, polotovárů i výrobků je zajišťován výhradně ručními vozíky s pogumovanými kolečky



Obr. 1 - Ruční vozíky s pogumovanými kolečkami různého průměru; třetí vozík zprava postrádá pogumování malých koleček. Vpředu totální destrukce podlahoviny, nejen u dilatační spáry



Obr. 2 - Detail koleček ručních vozíků. Na podlaze je viditelná značně rozdílná barevnost

menšího i většího průměru /7 nebo 15 cm/, jak ukazuje obr. 1 a 2. U některých vozků s kolečkem menšího průměru bylo však konstatováno, že kolečka nejsou pogumována nebo pogumování je sedřeno až na kov/obr. 1/.

Podle štáje Hydrostavu podle měření a vážení pohyblivých vozků provedeného dne 6. 7. 1976 mají nepogumovaná kolečka \varnothing 7 cm, jejich šířka je 3 cm a maximální váha celého vozku i s nákladem činí 440 kg, tj. maximálně 110 kg/kolečko. Druhý druh vozků má gumová kolečka s \varnothing 15 cm a šířkou 3 cm, celkovou váhu rovněž max. 440 kg.

3. Podklad

V hale 3. 1 byly podle dopisu op. Hydrostav ze 13. 9. 1974 na op. Termostav provedeny kontrolní zkoušky pevnosti cementových potěrů tvrdějším natečenou upraveným kladivkem Földi podle Weitenmanna. Na deseti místech byly zjištěny tyto pevnosti betonu: 130, 160, 190, 170, 150, 120, 185, 170, 170 kp/cm^2 , průměrně 163,5 kp/cm^2 .

Pevnosti na normových kostkách uložených v laboratorním prostředí podle kontrolních zkoušek podle citovaného dopisu vyhověly /větší než 170 kp/cm^2 .

Kladení cementových potěrů v hale 3. 1 bylo započato 13. 8. 1974, tedy necelý měsíc před provedením kontrolních tvrdoměrných zkoušek a nebylo možno přesně stanovit dobu zhotovení té které zkoušené části; lze očekávat, že některé ze zkoušek byly provedeny i na cementovém potěru mladším než 28 dní.

Podle zápisu sepsaného na stavbě ZDA Komárno dne 2. 10. 1974 byly tohoto dne znovu provedeny zkoušky pevnosti betonu cementových potěrů haly 1 a to tentokrát Suikovým sklerometrem. Bylo zjištěno, že z dvaceti provedených zkoušek vyšlo deset pevností pod 170 kp/cm^2 a deset v rozpětí $170 - 200 \text{ kp/cm}^2$. Na penetrovaný beton měl údajně pevnost 200 kp/cm^2 /není řečeno o kolika zkouškách/.

Podle tohoto zápisu np. Teractav neseohlásl s podmínkou Spolobu, neboť cementové potěry nedosahují minimální pevnosti 170 kp/cm^2 , zatímco np. Hydrostav konstatoval, že skutečné pevnosti jsou v rozpětí $170 - 200 \text{ kp na cm}^2$ ve shodě s údaji zjištěnými Waitmannovým kladivkem. Za lokální vady, zejména nekvalitním podkladem přebírá podle zápisu odpovědnost Hydrostav - - 02 Komárno.

V hale 3. 2 nebylo sporů o kvalitu cementových potěrů. Podle kontrolních zkoušek na normových tělesech

byla pevnost betonu zjištěna 221, 230, 260, 280, 190
kp/cm², v průměru 242 kp/cm². Obě strany, Hydrostav
i Termotav, shodně konstatovaly, že cementový potěr
v hale 2 je podstatně kvalitnější než v hale 1.

6. Souhlasí stav podlah

Podrobnou prohlídkou provedenou dne 3. 4. 1976
v obou výrobních halách i na přilehlé chodbě, tj.
v prostorách, pokrytých podlahovinou EPOXYT 2300
byl konstatován nejen nepříznivý celkový dojem, vyplý-
vajících z nestejně barevnosti /viz např. obr. 2/ a
značných nerovností zejména v místech pracovních
spár/ viz např. obr. 3/ ale i silný stupeň porušení pod-
lahoviny. Největší rozsah porušení podlahoviny byl na-
lezen v hale 2, kde stěrka zcela zmizela na poměr-
ně rozsáhlých plochách /viz např. obr. 1/.
Porušení zde nastává pravidelně u dilatačních spár
/obrázky 1, 4, 5, 6/ a v místech s větším provozem trans-
portních vozíků, ale i na náhodivě zcela náhodných
a mechanicky méně namáhaných místech /obrázky 7/.

V hale 1 je porušení podlahoviny podstatně menší
a soustřeďuje se do okolí dilatačních spár, často lze
slyšet teprve sároděnou formu porušení - popraskání



Obr. 3 - Značné nerovnosti povrchu podlahoviny zejména v místech pracovních spár



Obr. 4 - Poruchy podlahoviny u dilatačních spár



Obr. 5 - Poruchy podlahoviny u dilatačních spar



Obr. 6 - Poruchy podlahoviny u dilatačních spar

kolem spaz, které dříve si podléží bude následovně odlepujíváním uvolňujících částí a postupným zasahováním podlahoviny do větší vzdálenosti od dilatací.

Na jednotlivých místech, zejména na chodbě, došlo k popraskání podlahoviny a jejímu odlepujívání v částeč-
ku porušeného podkladního betonu /např. v místech štěrkových hranů nebo styků prefabrikovaných betono-
vých desek nad kanály a okolního betonu /obr. 8/.

V malé části haly 1 byla položena "lité" spouš-
vá podlahovina, o jejíž složení a technologickém
upůsobu výroby není žádné známo. Nejsem známý důvod,
ani proč byla přistoupeno k výrobě této podlahoviny,
ani proč bylo od ní upuštěno. Podlahovina této části
je nerovná a se značnými barevnými rozdíly místo od
místa. Pokud jde o poruchy je přibližně srovnatelná
s ostatními podlahovinami v hale 1.

Hřístková tloušťka podlahoviny je značně proměnlivá:
v hale 1 se pohybuje v rozmezí 7,7 - 11 mm, v místě
s litou podlahovinou cca 5,6 mm, v hale 2 se pohybuje
od 7,7 do 12 mm, na chodbě byla naměřena tloušťka 6,3
až 6,4 mm. Proměnlivost tloušťky je dobře viditelná, např.
na vzorku podlahoviny s haly 1 na obr. 9. Na tomto ob-
rázku je též vidět, že k porušování soudržnosti není



Obr. 7 - Poruchy podlahoviny na zdánlivě náhodných místech



Obr. 8 - Poruchy podlahoviny v místech porušeného podkladního betonu



Obr. 9 - Vzorek podlahoviny z haly 1 (s pohledem na rub)



Obr. 10 - Vzorek podlahoviny z haly 2 (s pohledem na rub)

podlahovinu a cementovým potěrem dochází v povrchové, penetračním nátěrem spojené vrstvičce lehkých podílů usazených na povrchu cementového potěru.

Další obrázek 10 ukazuje pohled na podlahovinu z haly 2; na rubu podlahoviny nejsou patrné žádné stopy přilnutého cementového potěru.

Obr. 11 je pak podlahovina s chodby porušená na místech poruchy v betonu /štrkové hnízdo/. V tomto případě je součinnost podlahoviny s cementovým potěrem velmi dobrá, k porušení dochází skutečně v betonu.

Subjektivně je kvalita podlahoviny na různých místech značně rozdílná; od vysoké pevnosti na chodbě k nepatrné pevnosti /místy lze drobit mezi prsty/ v hale 3. 2.

7. Vlastnosti podlahoviny

K objektivnímu posouzení podlahoviny bylo odebráno několik náhodně zvolených vzorků, jež byly podrobeny experimentálnímu vyšetřování v ÚPAM - ÚSAV.

Prvou otázkou bylo zjistit, jaké množství pojiva je v podlahovině obsaženo. Vyšetřování organických složek - převážně pojiva - byly zjištěny průměrné obsahy pojiva podle tab. 1.



Obr. 11 -- Vzorek podlahoviny z chodby (s pohledem na rub)

Tabulka 1

Vzorek	obsah pojiva v % sukrové váhy	podíl pojiva k plá- stivě /vib/
s haly 1	11,88	1 : 7,4
s haly 2	10,37	1:8,76 /1:7,62 - 1:10/
s haly 1 litý	34,15	1 : 1,83
s chodby	26,82	1 : 2,83

Objemová váha podlahoviny a nasákavost /v procentech přivedení váhy/vodou, jak byly zjištěny na odebíraných vzorcích, jsou uvedeny pro jednotlivé typy v tab. 2. Nasákavost je při provedení typu ukoučky /vlna váhy vzorku ponorového dovedy bez tlaku/ rovna otevřená /spojitá / porovitosti.

Tabulka 2

Vzorek	objemová váha kg/m ³	nasákavost v %
s haly 1	1935	8,02
s haly 2	1864	9,23
s haly 1 litý	2247 z/	1,26
s chodby	2200 z/	1,19 z/

z/ se zbytky cementového potěru
z/ se zbytky cementového betonu

Z dalších fyzikálních hodnot byla sjištěna pouze pevnost v tahu na ohybu /při jednom březem uprostřed rozpětí/, dynamický modul pružnosti a modul protvárnosti /sedlový modul/ při porušení. Průměrné sjištěné hodnoty jsou uvedeny v tab. 3. Pevnost v tahu nemá cenu sjišťovat na vzorcích o tloušťce asi 1 cm pro její velkou a nedefinovatelnou vlivnou tuhost při křivě elastického namáhání, pevnost v tahu má při vyřezávání silnicových vrstev vzhledem k existenci řady vrubů nepřijatelný rozptyl výsledků. Dynamický modul nebylo možné s ohledem na velké tlumění materiálů na namáhání SŽDAM přesně určit; podléhá se pouze předpokladu, že dynamický modul vrstev je vyšší než jistá hodnota.

Tabulka 3

Vzorek	pevnost v tahu, na ohybu kp/cm ²	dyn. modul pruž- nosti kp/cm ²	Modul pro- tvárnosti při porušení kp/cm ²
hala 1	62,3	190000	3204
hala 2	20,6 /4,43-32,9/	130000	931,0
hala 1 litý	213,0	-	19901
chodba	154,9	150000	9136
techn.podm. 20/21	150,0	160000	-

Čistatní vlastnosti nejsou pro posouzení příjímá po-
roch podlahoviny rozhodující a nebyly proto na ocelových
vzorcích sjišťovány.

P o s u d e k

1. Definice pojmu

V zásadách předložených materiálech se vyskytuje rozličná označení aplikované podlahoviny: plastbetonová, stěrková, linaí. Považují se prospěšná, před dalším rozborem, upřesnit fyzikálně podloženou definici těchto pojmu tak, jak se uplatila v domácí i mezinárodní praxi.

Na přelomu šestnáctých a sedmáctých let počly se objevovat ve stavební praxi materiály, které byly vytvořeny z agregovaného granulárního inertního, obvykle křemítkového plniva a makromolekulárního syntetického pojiva. Vývoj směřoval od aplikace čistých nebo jen mírně plněných plastických hmot k systémům s větším množstvím plniva nejdříve ve směsi po snížení ceny základního výrobku, posléze pak na základě poznání o jejich vhodnějších technických vlastnostech pro dané užití. Skutečně systémy s větším množstvím plniva a zejména pak s t r u k t u r n í s y s t é m y, u nichž je vytvořena plnivem tuhá kostra /a g r e g á t/ a pojivo pouze tuto kostru udržuje ve stabilním stavu, mají při zachování v podstatě neměnných vlastností chemických i fyzikálně-mechanické-fyzikální vlastnosti /jako je vysoká pevnost,

tvrdost, obrusuvadornost a modul pružnosti, malý objemový změny polymerační, malý součinitel teplotní roztažnosti, malá tečení /creep/, snížení křivost atd./ daleko příznivější.

Pro podlahové povrchy byly v praxi nejčastěji aplikovány různé tenké /kolem 1 mm/ povlaky s mírně plněných plastických hmot /cca 100, 2-0,6 vzh/, podobně a něco silnější 1-3 mm, s tiskem nebo lící vrstvy, s obsahem plniva až 112 - 112,5. Všechny tyto systémy mají charakter plněného pojiva, plnivo je v nich segregováno /roztřeno/, nevytváří tuhou kostra systém, po skončení utváření dochází k sedimentaci těžších vrstev částí ke dnu nebo ke spodní vrstvě. Podobně nalezní technologové a konstruktéři odvahy, podobnou /a podobnou/ výkumnými výsledky v oblasti kompozitních materiálů, vyrábět a aplikovat systémy, mají charakter plněného pojiva, tj. systémy s segregovaným plnivem, s plnivem v dotyku, vytvářející tuhou strukturu a jen s neobvyklým možstvím pojiva, které by podle charakteru aplikace zajistilo buď jen dostatečnou pevnost nebo nepropustnost. Fondu pojiva a plniva u těchto systémů se může pohybovat v širokých mezích podle druhu plniva /nejména jeho specifického povrchu/ a požadavků kladených na výsledný materiál od

cca 1:4 do 1:20 nebo 1:40 - 50, Oba druhy materiálů
- pláště pojiva a pojensé plátve - mají zcela odlišné
vlastnosti, jak již bylo výše zmíněno. Tyto vlastnosti
se mění v době přechodové době velmi rychle, takže obtu-
hou. Proto jde o kvalitativně odlišné
materiály, a jako takové je nezbytné je posuzovat.
První se nazývají obvykle s t ě r k y, lidé
podle hmotnosti epoxi, druhé plást-
malty nebo plastbetony.

Toto logické rozdělení materiálů a pojiva s plás-
tických hmot bylo přijato iacs již prakticky v celém
světě. Tak například ve "Specifikaci epoxidových lepidel,
náterů, nátěrů a betónů" ve zprávě "Epoxidové pryskyřice
pro betonové konstrukce a rekonstrukce", vydané Materiá-
lovým a výzkumným oddělením dopravního úřadu v Ottawě
/Kanada/ v dubnu 1962 je definován plastbeton jako ma-
teriál, u něhož v případě jemných plátv je poměr pojiva
k plátvu menší než 1:4, v případě středně jemných menší než
1:7 vln a u něhož je doporučena nejmenší aplikovaná
tloušťka 2,5 cm. Dále v přijatém dokumentu 29 bis RILEM
vypracovaném komisí C.S.3 "Resin Binders" podotýká jako
v podkladech, přijatých komisí "Properties of Composite
Materials" ICF /Intercontinental Club for Plastics Use
in Building and Building Engineering/, jsou všechny a či-
stejně rozděleny materiály na pryskyřičné hmoti /Material

on Resin Base/ podle typu materiálového systému na

a/ plošná pojiva /sahnující isomerná pojiva/

b/ pojivá plniva,

Základní hranice mezi oběma systémy je de-
finována tím, zda plnivo je v matri-
ce segregováno nebo agregováno.

Jak plošná pojiva, tak pojivá plniva jsou v širokém
smyslu kompozitní materiály, avšak
v důsledku jejich diametrálně odlišných vlastností jsou
důležitě rozlišovány odděleně /viz např. Brentman-Brock
"Modern Composite Materials", Addison-Wesley Publishing
Company, Massachusetts, 1967: plošná pojiva
jako "dispersion strengthened composite
materials /Dispersion - Strengthened Com-
posite Materials/ a pojivá plniva jako "dis-
tinctly dispersed composites"
/Particle Reinforced Composites/. V prvním materiálu je
hlavní nosnou složkou matrix /pojivo/, ve druhém skelet
plniva, zatímco matrix /pojivo/ slouží pouze funkci spro-
středkující.

V naší literatuře lze nalézt definici plastbetonu
ve zprávách Československé akademie věd - ČSAV, "Makro-
molekulární hmoty jako konstrukční materiály v inženýr-
ském stavitelství" díl III, /1961 - 1964/: "Plastbeton
lze považovat stejně jako beton za silivo, po zhotovení

jednotné, bez spár, monolitické" nebo "Plastbeton je konstrukčně izolační materiál, jehož pojiva jsou různé makromolekulární hmoty, v množství nejvíce 1/30 - 1/40 ostatních složek, v průměru 1/15". Ažadník Stanislav Duchynš říká v roce 1964: "Makromolekulární hmoty mohou být samy pojiva betonu namísto cementu, tyto betony se označují jako plastbetony, mají v podstatě podobné vlastnosti jako betony s cementovým pojivem, ale předší je chemickou odolností", nebo na jiném místě: "Plastbeton je beton, jehož kromě složky, štěrku a písku /pláiva/ jsou složeny organickým /plastickým/ pojivem".

Z nedostatků informovanosti se často tyto pojmy zaměňují někdy pod pojmem plastbeton rozumí dokonce všechny různé plastické hmoty, pro jiné je štěrka charakteristickým pracovním postupem při kladení, šlojí je vzhled nějaký chybný.

Z citovaného lze mít za prohlášení, že

- plastbeton je strukturální granulární materiál, jehož tuhhou hmotou vytváří agregované pláivo a slytek prostoru je typická scie nebo šišťová syntetická makromolekulární pojiva, obvykle termoplasty
- štěrka je syntetická makromolekulární hmota, obvykle termoplast, se agregovaným pláivem.

Kompozit musí oběma systémy je závislé na řadě
účinitelů, z nichž nejdůležitější jsou granulometrické
složení písku, tvar a velikost, viskozita pojiva,
účinnost zpracování materiálu.

2. Úroveň podlahoviny

Pro podlahové systémy silnější mechanicky namáhané
(např. zejména transportních vozíků) je vhodnější
s ohledem na mechanické vlastnosti / zejména pevnost
a odolnost obrusu / plastbeton. Plastbeton však lze
klást v tloušťce nejmenš 2 cm. Plastbeton je rovněž
vhodnější s ohledem na další fyzikální vlastnosti
/ zejména polymerační smršť a součinitel teplotní roz-
tažnosti pro velké, přímé nebo nakloněné plochy / jako
jsou výrobky hal.

V daném případě, ve výrobních halách obuvnického
závodu ZBA Komárovo, byla / podle technologického před-
pisu / navržena podlahovina, což je právě v hraniční
oblasti mezi stěrkou a plastbetonem; vzhledem k nepříliš
vhodnému granulometrickému složení navrženého písku
je spíše o plastbeton, tloušťka navržená vrstvy však
plastbetonu neodpovídá. S ohledem na rychlou smršť
vlastností se sníženou pevností písku a pojiva v této ob-
lasti měření je nezbytné zajistit při výrobě naprostou
přesnost dávkování i kvality všech složek. To lze při

běžné výroby a s použitím popsaných v Topce 21/21
je třeba očekávat. Mělo tedy státní výrobek jít
jako základ návrhu další výroby obvyklých výrobních
nepřesností být jednou plastovým pojivem /silikon/,
podruhé pojivem plastovým /plastbetonem/ a tím mohou
jeho vlastnosti být místo od místa silně odlišné.

Podstatou úspěšné realizace plastbetonových
podlahovin je provedení příslušných principů do sou-
hery opatření, tj. výběr se stěží, zpracování a
oklepnutí plastbetonové vrstvy, úpravy stěhové opě-
ry a uspořádání a vlastnosti podkladové vrstvy, vše
včetně na podmínky prostředí při provádění a zejména
při vyukládání.

Praktická vyjádření některých opatření by měla
být technologické podmínky výroby /topce/. Podíváme
se nyní na některé principy správného stěžení plastic-
tému a uspořádání podlahového systému, jež umožní posou-
dit Topce 21/21, platný pro použití podlahovin.

3. Principy správného složení podlahového systému a uspořádání podlahového systému

Výchozím kritériem pro návrh podlahoviny je míra možného splnění požadavků, aby primární napjatost podlahového systému byla minimální, aby rozhodující vlastnosti podkladu a podlahové vrstvy byly podobné, dále aby spojení podlahové vrstvy s podkladem bylo dostatečně účinné, aby mohlo přenést napětí vzniklé z nestejnorodosti vlastností podkladu a podlahové vrstvy a z účinků bodového zatížení na povrch podlahy.

V tomto smyslu jsou rozhodujícími vlastnostmi materiálu součinitel teplotní roztažnosti, modul pružnosti, modul přetvárnosti a součinitel příčné kontrakce. Primární napjatost podlahového systému vzniká převážně účinky smrštění jeho pojiva během vytvrzování a dále závisí na reologických vlastnostech pojiva (schopnosti relaxace příp. creepu).

Účinky primární napjatosti systému a vlivem nestejných teplotních roztažností podlahy a podkladu při změně teploty je namáhání styk vrstev. K tomuto namáhání přistupuje navíc namáhání od vyššího zatížení (zejména bodového zatížení) způsobené příčnou kontrakcí materiálu.

Ať už absolutní hodnoty zmíněných fyzikálních veličin jsou jakékoli, vyplývá z povahy systému (minerální podklad, organické-

anorganická podlahovina), jejich relativní vztahy vždy takto
(index b - basis pro podklad, f - floor pro podlahu)

Součinitel teplotní roztažnosti

$$\alpha_b < \alpha_f$$

Modul pružnosti (Youngův)

$$Y_{E_b} > Y_{E_f}$$

Modul přetvárnosti

$$E_b > E_f$$

Relaxace napětí

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_t}\right)_b < \left(\frac{\sigma}{\sigma_t}\right)_f$$

Poissonův součinitel

$$\mu_b < \mu_f < 0,5$$

Maximální relativní přetvoření

$$\epsilon_{max_b} < \epsilon_{max_f}$$

Uvědomíme-li tyto vztahy, získáme prvou předstihu o namáhání celé soustavy:

Namáhání od smrštění pojivo způsobuje v kontaktní zóně dostředné smykové namáhání, podlahový systém je tažen, podklad tlačěn.

Namáhání změnou teploty způsobuje - při zvýšení teploty výstředné smykové namáhání, podlahový systém je tlačěn, podklad tažen;

- při snížení teploty dostředné smykové namáhání, podlahový systém je tlačěn, podklad tažen.

Namáhání od koncentrovaného zatížení podlahy způsobí
výstředné smykové namáhání, podlahový systém je tláčen, pod-
klad tečen.

Z tohoto rozboru ihned vyplývá, že:

- čím je smrštění podlahového systému způsobené smrštěním
pojiva během vytvrzování menší, tím je jeho průměrná napje-
tost menší
- čím je časový průběh smrštění rozdělen na delší úsek, tím
více se uplatní relaxace napětí a výsledná průměrná napje-
tost podlahového systému a tím i kontaktní zony je menší
- čím je modul pružnosti podkladu nižší, tím menší je průměrná
napjatost podlahového systému
- čím jsou meduly podkladu a podlahové vrstvy bližší, tím je
menší smykové kontaktní napětí.

Všechny čtyři body platí zcela stejně i pro snížení teploty
(včetně smyslu namáhání) nebo při zvýšení teploty a proto:

- čím je součinitel teplotní roztažnosti podlahové vrstvy a
podkladu bližší, tím menší vznikne napjatost podlahového
systému a tím i kontaktní zony
- čím jsou teplotní změny rychlejší, tím větší napjatost pod-
lahového systému i kontaktní zony vznikají
- čím je menší mezní přetvoření podlahového systému, tím spíše
může dojít k porušení ať v důsledku jen průměrné napjatosti,

nebo v důsledku spolupůsobení primární napjatosti a snížení teploty

- čím je rozdíl Poissonových součinitelů větší, tím větší napjatost kontaktní zony vzniká při namáhání podlahového systému bodovým zatížením; ve svých účincích se rovná zvýšení teploty
- čím jsou rozdílnější moduly pružnosti, tím větší napjatost kontaktní zony vzniká při dynamickém namáhání v důsledku rozdílného tlumení
- čím je tloušťka podlahového systému nižší, tím více se uplatní poslední dva body a tím víc se uplatní i pevnost podkladu.

Souborně vychází nejnebezpečnější kombinace horních vlivů: účinek smrštění spolu se snížením teploty při malé tloušťce podlahového systému a dynamickém namáhání.

Jestliže uvážíme předchozí relace, získáme základní směrnice pro návrh podlahového systému takto:

- čím tenčí je vrstva podlahového systému, tím větší pevnost (v tlaku, rázová, v tahu) podkladu a vzájemná soudržnost je nezbytná
- čím větší je smrštění podlahového systému, v čím kratší době toto smrštění proběhne, a čím větší je rozdíl součinitelů tepelné roztažnosti podlahového systému a podkladu, tím větší vzájemná soudržnost je nezbytná

- čím větší je modul pružnosti podkladu, tím větší jeho soudržnost s podlahovým systémem je nezbytná
- čím menší je relaxace napětí především v podlahovém systému a čím rychlejší jsou možné změny teploty, tím větší vzájemná soudržnost s podkladem a větší vlastní pevnost je nezbytná

Je zřejmé, že všechny požadavky na optimální kompozitní systém nelze splnit beze zbytku, neboť řada těchto požadavků je navzájem (za daného stavu poznatků a formulací a strukturálním uspořádání systému) protichůdná. Tak např. čím větší schopnost relaxace, nebo čím menší modul, tím větší součinitel teplotní roztažnosti a větší vjelečné smrštění, nebo čím větší pevnost, tím nižší mezni přetvoření a čím menší smrštění, tím nižší soudržnost k podkladu. Je proto třeba volit kompozitní systém, u něhož jsou buď všechny vlastnosti optimalizovány nebo některé nepříznivé vlivy jsou redukovatelné jinými opatřeními.

O podkladu tedy platí, že snaha má směřovat k dosažení minimálního modulu pružnosti při dostatečné pevnosti a současně dostatečné nasákevosti, umožňující penetraci (penetraci) pojiva^{do} podlahového systému a vytvoření porvolného přechodu vlastností (kontaktní zony). Dále má být podklad neinhomogenní; je třeba se vystríhat toho, aby povrchová vrstva měla odlišné vlastnosti od jádra (jako např. povrchová vrstva betonu po zpra-

cevní a uhlezení). Takovou vrstvu je třeba zcela odstranit před nanesením podlahového systému. V opačném případě se ona povrchová vrstva betonu stane součástí podlahového systému (s ním pevně spojená) a kontaktní zóna vznikne mezi touto povrchovou vrstvou a vlastním betonem. Zvláště u cementového betonu tvoří takovou povrchovou vrstvu lehké podíly cementu a plniva (vápenné součásti, jílové a slídkové součásti, zbytky paliva); její soudržnost s vlastním betonem je minimální.

Dalším důležitým faktorem je spojovací článok mezi vlastní podlahou a podkladem. Tomuto činiteli, jenž má klíčový význam pro úspěšnou realizaci, je třeba vždy věnovat zvláštní pozornost. Dokonalá penetrace pojiva podlahoviny nebo příbuzného pojiva do struktury podkladu umožní rozložení smykových napětí z jedné roviny do celé zony. Penetrací je nutno zajistit využití mechanických vlastností podkladu v plné míře; zejména kontaktní spára musí mít smykovou (táhovou) pevnost větší (nebo alespoň rovnou) než (jako) má podklad.

Vlastní podlahovina by měla být strukturou co nejpodobnější struktuře podkladu. Měla by obsahovat minimální množství pojiva, které sice přináší systému právě ty výhodné vlastnosti, pro které jsou tyto podlahy žádány (vysokou pevnost, odolnost obrusu, nepropustnost, bezespárovost, chem. odolnost atd.), ale současně sebou nese i vlastnosti v systému nejnepříznivější (vysoký součinitel teplotní roztažnosti, vysoké smrštění). Zároveň by měla stát, že systém podlahoviny má

vždy obsahovat agregát plniva (částice plniva mají být v minimální možné vzdálenosti, tj. prakticky v kontaktu, až na tenkou obalovou vrstvu ara) a pojiva má být v systému jen tolik, aby v něm zůstaly uzavřené mikropóry vyplněné vazdchem. Tyto mikropóry významně přispějí ke zlepšení vnitřní napjatosti vlastního strukturního systému.

Pro zlepšení povrchových vlastností je obvykle ^{doporučení -} vhodné opatřit podlahovinu povrchovou úpravou, která má být založena na bázi stejného pojiva jako vrstva základní.

3.1 Vlastní plastbetonová podlahovina

Technické možnosti splnění shora uvedených nároků s požadavků na plastbetonovou podlahovinu nesporně ukazují, že její minimální tloušťka nemůže klesnout pod 2 cm, ve speciálních případech (kdy jsou zajištěny dokonalý podklad - např. ocelový, a dokonalé zpracování) pod 1 cm (ovšem kromě spojovací masivní vrstvy).

Vrstvy plněné plastické hmoty (pojiva), při některých příležitostech mylně označované jako plastbeton, aplikované v tloušťkách od 2 do 10 mm nemohou (bez speciálních opatření, která se zatím vynykají z tuzemských možností) úspěšně splnit účel vytvoření trvalé bezesparé podlahoviny. U těchto systémů, jak jednocesně potvrdily neúspěchy v praxi, dojde k porušení (většinou samovolném) dráve či poději, nejvýše v časovém roz-

pětí 5 roků, v závislosti na formulaci systému, druhu pojiva a vnějších podmínkách.

3.1.1 Složení a příprava pláštěbetonu

Jedním z hlavních faktorů, ovlivňujících množství nezbytného pojiva (s tím všechny výsledné vlastnosti) je správná volba plniva. Zásady této volby jsou:

- plnivo má být složeno ze tří (nejméně) frakcí včetně mikroplniva podle tzv. přetržité křivky zrnitosti
- přetržka mezi jednotlivými frakcemi má být nejméně dvojnásobek (někdy čtyřnásobek) průměru největšího zrna nižší frakce
- rozsah každé frakce má být v rozmezí $d_{max} = 2-2,5 d_{min}$
- největší zrna plniva má být nejvýše jedna třetina nejtenší tloušťky namáčené vrstvy, tj. při 2 cm tloušťky 5 - 7 mm
- plnivo musí obsahovat 7 až 10% mikroplniva se zrnem pod 0,05 mm
- složení frakcí je třeba provést tak, aby bylo dosaženo minimální mezerovitosti plniva jako celku (viz např. Bereš III. dílčí zpráva - dodatek - Makromolekulární hmoty jako konstrukční materiál v inženýrském stavitelství)
- před zamícháním s pojivem musí být plnivo suché (vlhkost plniva nemá přestoupit 0,2% váh)
- plnivo musí být čisté, bez jílovitých a humusovitých součástí; nároky na čistotu plniva jsou shodné s nároky na přípravu cementového betonu

- jako plnivo lze použít říční štěrkopísek, čistý kopaný písek a štěrk nebo umělé vyrobené drtě hornin, příp. umělé plnivo (i expandovaná); druhem použitého plniva se řídí některé vlastnosti plastbetonu, zejména jeho tvrdost, houževnatost, modul pružnosti, odolnost obrusu, tepelně izolační schopnost, chemická odolnost
- chemická reakce štěrkopísku má být neutrální, někdy může být shodná s reakcí použitého tužidla pojiva; při použití epoxidového pojiva např. nemusí být na závedu zásaditá reakce plniva
- pro mikroplnivo lze použít řadu materiálů, např. mletý křemičitý písek, popílek, prach ze štěrkových drtí, neexpandovaný perlit, mikross^{test}, grafit, koksovou močku spod.; každé mikroplnivo kromě příznivého ovlivnění granulace plniva ve smyslu snížení jeho mezerovitosti sebou přináší ještě další specifické vlastnosti
- zrnitost mikroplniva by měla řádově odpovídat průměrné tloušťce minimální vrstvy, kterou je zrno ostatního plniva obaleno pojivem (správněji být menší, než nejtenší obalová vrstva v ostatním plnivu); tím se zajistí nejúčinnější kmitání systému, nejvyšší snížení nezbytně nutného pojiva a nejlepší zpracovatelnost. Jelikož výsledky dosavadních stanovení tlouštěk obalových vrstev mají daleko do jednoznačnosti, doporučuje se volit průměr středního zrna mikroplniva v rozmezí 10 - 50 μ .

Dalším zásadním faktorem, vstiskujícím výslednému materiálu charakteristické rysy je druh pojiva. Ovlivňuje též zpracovatelnost a tím i nejmenší potřebné množství pojiva v soustavě. Správná volba pojiva je diktována budoucí exploatací materiálu (plastbetonu), tj. požadavky na různé fyzikální vlastnosti (smrštění, součín, tep. roztažnosti, relaxace atd.). Platí, že:

- podle viskozity pojiva je třeba volit nížeji zařízení s zařízení pro zpracování pokládánoho materiálu
- ředidel je možno použít pouze vyjímečně, a to jen takových, která se stávají součástí výsledného pojiva
- pro účely dávkování je nutno připravit složky pojiva tak, aby jejich podíl na celkovém pojivu přesahoval 5%, v opačném případě nelze při praktickém provádění zachovat potřebnou stejnorodost pojiva
- dávkování složek pojiva musí být takové, aby životnost zamísené směsi neklesla pod 30 min; tvrdnutí nesmí probíhat bouřlivě, vzrůst pevnosti má být pozvolný, zejména v první fázi tvrdnutí.

Určujícím faktorem chování plastbetonu je vztahový poměr písku a pojiva. Tento poměr má být ve většině případů volen tak, aby vzniklá soustava po zatvrdnutí neměla spojitou pórovitost, avšak obsahovala jisté množství pórů uzavřených, tj. obsažené množství pojiva má být o něco menší, než by odpovídalo

obelení všech arn a vyplnění všech mezer plniva. Tento poměr, úzce souvisí se skladbou plniva (granulometrií, nasazovitostí, vnitřním specifickým povrchem) a s účinností míšení a zpracování; pro dobrá plniva kolísá v rozmezí od 1:6 do 1:11, nejčastěji kolem 1:8 (včh), pro horší plniva až 1:4.

Důležitým činitelem je rovněž způsob přípravy plastbetonu a způsob jeho zpracování a ošetření během tvrdnutí v daných podmínkách.

Vzhledem ke konsistenci pojiva a poměrně malým množství tužidla, příp. urychlovače ve směsi je nezbytným předpokladem pro zajištění úspěšné realizace - zejména s hlediska stejnorodosti vlastností - účinné míšení všech složek materiálu, s nuceným pohybem celého míšecího množství směsi.

"Roztírání směsi", což dává nejpriznivější výsledky, lze nejspíš zajišťovat v míšicích hnětačích s protiběžnými šneky. Takové zařízení by nemělo chybět na žádném místě větší aplikace plastbetonu. Míšicí zařízení má být kombinováno s poměrně přesným zařízením dávkovacím, bez něhož si rovněž nelze představit přípravu směsi, složené ze sedmi nebo i více složek.

Zpracování hotové směsi je pak jedním ze základních požadavků úspěšné realizace. Je obtížnější, než např. u cementového betonu nebo malty nebo naopak u lepicího materiálu na bázi plastických hmot a to pro viskozitu a současně i lepivost plastbetonu.

Pro zpracování je výhodné využít obecné vlastnosti pojivých pryskyřic: zmenšování viskozity a lepivosti s teplem. Ohřátím restiracího zařízení dosáhne se toho, že bez trhání nebo vytahování rozprostřená směs se zhrutí a současně velmi dobře narovná a uhladí. Kombinací vyhřívání a mikrovibrací restiracího zařízení dosáhne se dalšího účinného zmutnění kladené směsi a zlepšení její soudržnosti s podkladem. Teplota vyhřívacího zařízení by neměla vybočit z rozmezí 50-80°C, frekvence vibrací má být kolem 10 000 c/min.

Vlastní kladení plastbetonové směsi by mělo probíhat za pokud možno nízké teploty - takové ovšem, která ještě zajišťuje normální chod (s normální dávkou tužidla) polymerace. Tím se dosáhne omezení spolupůsobení nepříznivých účinků stejného smyslu - smrštění a snížení teploty - na minimum. Optimální teplota provádění (kladení a zrání) leží proto v rozmezí 15-20°C; teplota podkladu by měla být stejná. Vytváření plastbetonových vrstev při vyšších teplotách (zejména na přímém slunci) by mělo být zásadně vyloučeno. Při kladení a zrání hraje ovšem důležitou roli také vlhkost prostředí. Respektovat krajní hodnotu relativní vlhkosti 60% však nečiní obvykle potíží, aplikuje-li se plastbeton ve vnitřních prostorech, což je ostatně požadovkem i z řady jiných hledisek.

Bylo již řečeno, že dávkování tužidla, příp. urychlovače má být takové, aby proces tuhnutí a tvrdnutí (bez ohledu na to,

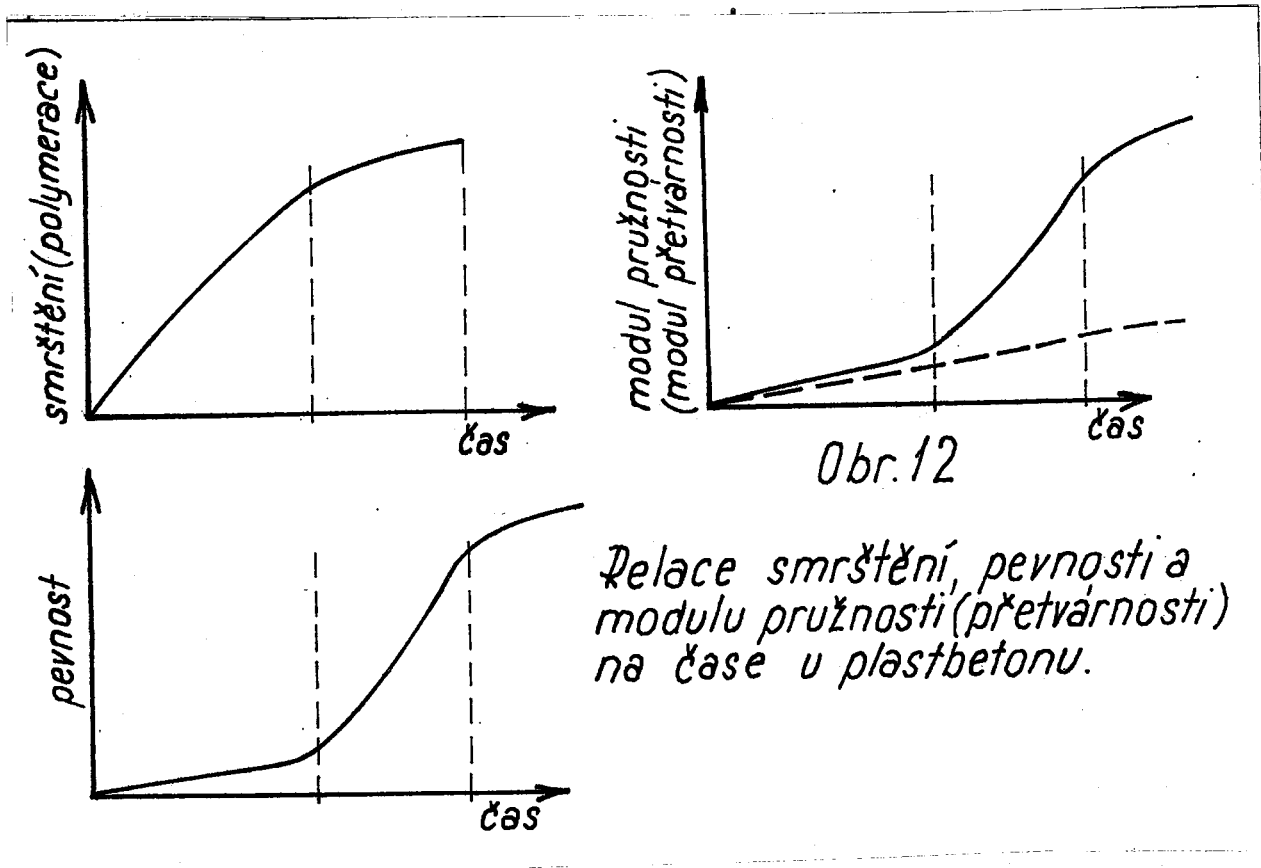
na jde o polymeraci, polyadisi nebo polykondenzaci/ pojiva byl povoluf; vyplati se povoliti vstup na podlahu o den 31 dva poduji a dosahout její plné pevnosti např. za 14 až 28 dnů; než se svou tvrdostí zohlední použitelnosti podlahy například /výhled/ její životnost vytvoření silných genetických vztahů např. pomocí vedení procesu totiž umožňuje, aby v již zpečetěném /zakřiveném, osušeném/ pojivu probíhal proces v důsledku napětí od tvrdé struktury v okamžiku prostředí, aby docházelo též k relaxaci napětí v tuhacím a tvrdacím materiálu a k deformacím již vytvořených částech podle potřeb a okolností tvořící se struktury /to prostředí ještě netuhlé/. Vím se celková vnitřní napjatost systému významně snižuje a ponechává materiálu větší rezervu pro bezpečnější absolvování napjatosti od změny teploty nebo osušení.

Let se zamířit ještě o jednom důvodu, který podporuje pomocí vytvrzovací směsi: při výrobě podlahovin jde vždy o vícevrstvý systém /minimálně dvouvrstvý: podstavec-plastobeton/ a pomalejší průběh tvrdnutí a tuhnutí vede ke vzniku daleko většího množství chemických vazeb mezi jednotlivými vrstvami, než průběh rychlý /tedy se jedná vrstva klade na druhou až po její úplné vytvrzení/. Přirozeným důsledkem správného průběhu reakce je homogennější systém ve smyslu podstatnějšího vyřazení součinnosti /adheze i koheze/ jednotlivých vrstev, tedy i vyřazení součinnosti podlahoviny a podkladu.

Dále-li stanovit vhodné parametry plastbetonové
sítě, potom nezávisle experimentem na volně umístěné
a čas a povahou z čas, příp. vzdal průběhu z čas
a jejich vzájemný vztah. Za tím, že vhodný je obecně
takový systém, kde směřování síly probíhá bez vzniku
velkých napětí, kde tedy vzniká vlnovitost je považován
za vhodný systém. Se zajištěním vhodné volby
komponent pojiva, ovlivňujících dynamiku růstu mikro-
lokálních struktur: jestliže negativně ovlivňuje k růstu
dlouhých lineárních řetězců a teprve ke konci polymera-
ce k jejich propojování a vytváření prostorové sítě,
jsou vzniklé napětí od směřování /provádění směru
monomera na polymer/ závislé. Ideální průběh vzniku
polymeru vyjadřuje graficky obr. 12.

Snouje předpokládat, že jisté množství páru /unavle-
ných/ v soustavě pojevné agregátu je mechanicky vlast-
nostem podléhající na prospěchu příznivě snižuje vnitřní
napjatost, zejména působení od směřování i když povahou
systému jako celku je již blíže končeno.

Již dříve bylo uvedeno, že technologické důvody ve-
dou k návrhu o minimální realizovatelné vrstvě plasty-
tonu /která má předpoklady poladování divotnosti/ v tlouš-
tce 2 cm, že stejná hodnota se přibližuje, jestliže bu-
deme sledovat velikost anorganických napětí vyvozených ve
stykové epise s podmínkou snížení podléhající oslabení



Obr. 12
Zelace smrštění, pevnosti a modulu pružnosti (přetvárnosti) na čase u plastbetonu.

března. Předpokládáme-li prostou rovnici os-
nížho března vztvhu plastbetonu /nebo stáry/ pod
tlakem 49° , vychází při povolené namáhání stýkové
spáry 10 kg/cm^2 namí přibližně osnížho března
/statické/ podle obr. 13 /pro různé veliké Poissonovy
součinitele μ /. Nejprve při tloušťce plastbetonu 1 cm
náše podlahovina a Poissonovy součinitelen 0,2 předst-
ves nebezpečí poruchy stýkové spáry statické březno
300 kg. Pro březno působící dynamicky sníží se jeho
přijímatelná hodnota nejvýš na 100 kg /pouhá přibližně
snížení/ ale i na 40 kg/při dyn. součiniteli μ /.
Pro Poissonův součinitel 0,4 /tedy dvojnásobek/ jsou
přijímatelné hodnoty síly právě poloviční /tedy 100-30 kg/.
Přijímatelné hodnoty namáhání stýkové spáry od bodového
zatížení závisí na při tloušťce plastbetonové vrstvy
2 cm tak např. pro největší hodnotu Poissonova sou-
činitele plastbetonu μ $\approx 0,3$ je namí statické březno
cca 230 kg, což odpovídá provoznímu zatížení 150-100 kg
podle stupně dynamického působení.

Resoušme-li situaci při tloušťce vrstvy 3 cm, náše-
me konstatovat, že pro $\mu = 0,4$ je namí součinné
 10 kg/cm^2 vyvoláno již klidovým statickým pře-
březem 17 kg; při dynamickém působení z tabulky namáhání
stýkové spáry postává již březno $12 = 5 \text{ kg}$

I křivky se podařilo přetvořit všechny technologické
obříšky plynoucí z malých tloušťek podlahoviny, jsou vř-
že uvedené údaje dostatečným argumentem pro volbu
tloušťky aplikovaného materiálu kolem 2 cm.

Zaslouží poznamenat, že povnost v tlaku podkladní-
ho betonu sama není rozhodující při dostatečné tloušť-
ce podlahoviny.

Tak například jestliže kolečka vozíků jsou široká
5 cm a při jejich pogumování na tloušťku 0,5 cm dosadí
každé kolečko v řadě 1 cm, při rovnoměrném rozměsní
satičce vychází svislé napětí na kontaktní epře mezi
podlahovinou a betonem, za předpokladu, že napětí podla-
hoviny na povrchu se rovná její minimální povnosti
100 kg/cm² /tj. při zcela nepřevládající tlaku na
jedno kolečko ve vř/šl 1720 kg/š

$$\sigma = \frac{100 \cdot 5}{5 + 2t + 1 + 4t^2}$$

Při tloušťce podlahoviny $t = 0,5$ cm je tedy

$$\sigma = \frac{1720}{5 + 6 + 1} = 146 \text{ kg/cm}^2$$

a při tloušťce $t = 1$ cm²

$$\sigma = \frac{1720}{5 + 12 + 4} = 83 \text{ kg/cm}^2$$

Pro tlak vyvozený jedním kolečkem ve výši 110 kg po zvýšení dynamického součinitele $q = 3$ na 330 kg a při šířce obnošené pneumatiky /tuhé styčné plochy se sníží na $3,0 \pm 0,2 = 1,0 \text{ cm}^2$ / vychází tlakové napětí na povrchu podlahoviny

$$\sigma_1 = \frac{330}{1,0} = 330 \text{ kp/cm}^2,$$

což je mnohí, než minimální udávaná povnost podlahoviny v tlaku 330 kp/cm^2 .

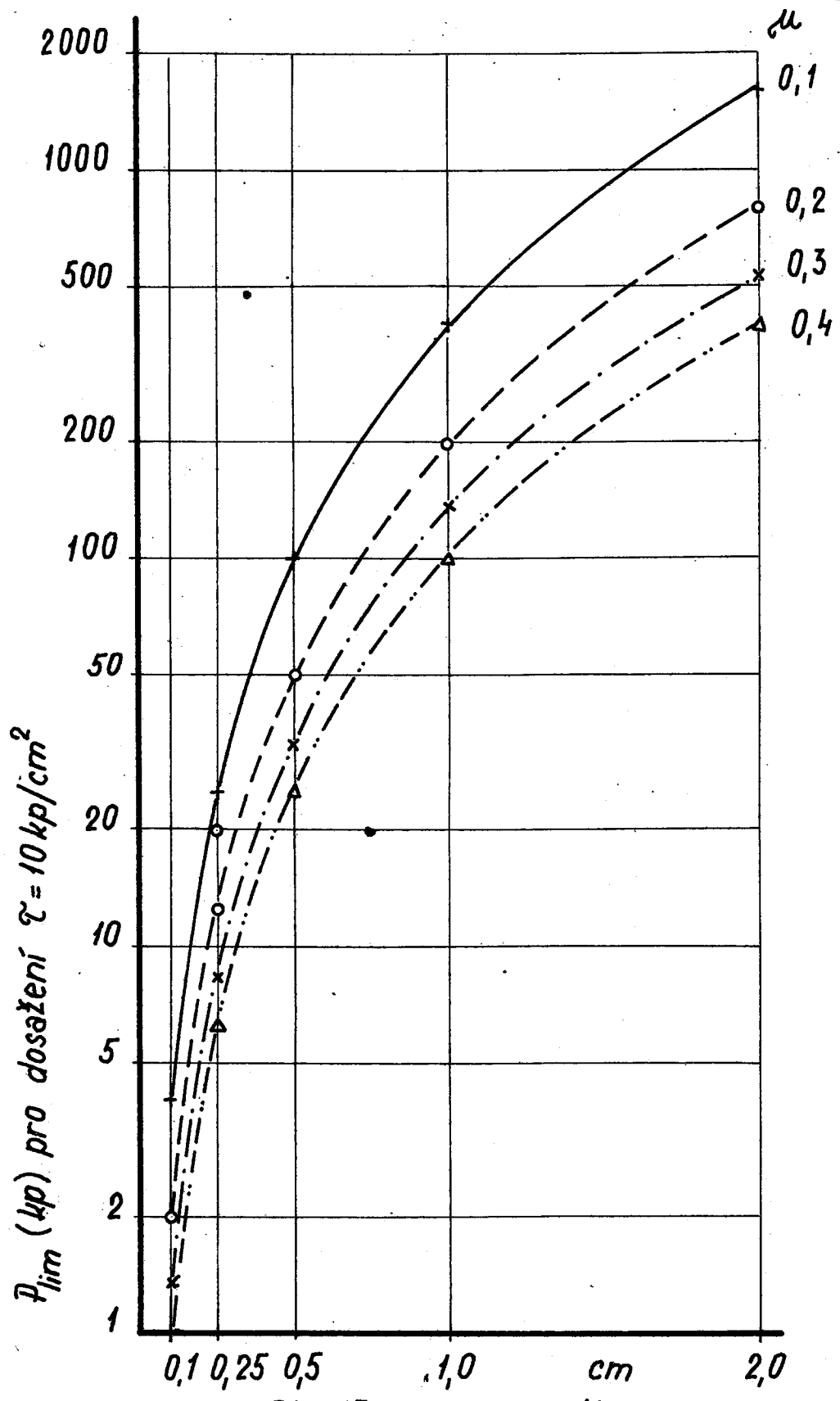
Stavový tlak na podklad ve styčné spáře by byl v tomto případě /při tloušťce podlahy pouze 0,2 cm/

$$\sigma_2 = \frac{330}{1,0 \cdot 0,2} = 330/0,2 = 1650 \text{ kp/cm}^2 / < 170 \text{ kp/cm}^2 /$$

I při uvažování vyššího dynamického součinitele $q = 3$ je tlakové napětí na kontaktní spáře i v uvedeném nepřiměřeně kombinaci velké působící síly a malé rozložené plochy mnohí, než 20 kp/cm^2 .

3.1.2 Stěžení a nízká podkladová vrstva

Vyjdeme-li z výše zmíněných požadavků na vlastnosti podkladu, můžeme pro konkrétní realizaci tyto podmínky - povah, hmotný materiál s minimem práškových částic vyjmoutí vnitřního povrchu podkladu postavení, s odstraněním



Obr. 13 tloušťka vrstvy

Nejvýše přípustné osamělé břemeno působící na podlahu v závislosti na tloušťce podlahové vrstvy.

nekvální povrchovou vrstvou a opatření, zvyšující účinnost adheze plastbetonové vrstvy např. silným zvýšením specifického povrchu opatřením či jinou podobným způsobem

- dostatečně pevný materiál, avšak s velkými otvory vnitřním povrchem, tedy nasávkový a schopný hluboké penetrace k vytvoření uprostředkované soudržnosti plastbetonové vrstvy.

V každém případě je třeba zajistit, aby nedocházelo k difuzi par podkladem a jejich případné kondenzaci v místě kontaktu s plastbetonovou nepropustnou vrstvou.

Poslední požadavek lze splnit následným provedením vodotěsné izolace pod podkladní vrstvou, nebo-li vyčlenit součást difuze touto vrstvou /t.j. např. vždy u betonu/ lehkého na straně nebo nad silně vlhkými prostory.

U podkladu vysoce pevných a hutných je třeba dosáhnout mikro- i makro- okapického zvýšení specifického povrchu /skutečně plochy povrchu v plošné jednotce průřezu/. Takové zvýšení velikosti povrchu /stručně/ lze ovšem provést až po úplném očištění od všech nečistot a méně kvalitních částí a vrstev, které se obvykle na povrchu vytvoří /u betonu vrstva lehkých podílů cementu a hliníkových součástí pliva, u oceli vrstva lyellůvých křemenů/. Vhodnou

úpravou povrchu je opískování, obrobování, pearlování a následně důkladné očištění /vyčistí/.

Vytvoření podkladů jak dostatečně pevných, tak i průhledných v podstatě nelze zajistit ani vřazením sadby, ani umístěním pojiva nebo nedokonalým zpracováním ani nedostatečným ředěním směsi /vodním součástíelcem/ nebo speciálními pénsivními přísadami. Jedinou cestou je použití perferenčního, které je vesměs připravováno uměle /keramit, perlit apod./ a které při své dostatečné pevnosti /a vysoké přilnavosti k cementovému pojivu/ svou vysokou párovitostí umožňuje zároveň snadný průnik a dobrou fixaci penetračního roztoku.

Ve všech případech je třeba zajistit, aby povrch podkladu byl dostatečně suchý. U podkladového cementového betonu obvykle postačí vět tvrdnutí ve vlhkých podmínkách prostěří /krojení, vlnění rohože, pytle apod./ po dobu 7 až 10 dnů a teprve před pokládáním plastbetonové podlahoviny /před penetrací/ vysušit /nechat vyschnout/ při teplotě 15 až 25°C a SV do 90% v průběhu 3 až 7 dnů. Umístění práškového betonu penetrací před úplným vyztučením je prospěšnější než ponocování těchto betonů bez ošetřování /takže dojde k jeho vysušení, smrštění/ nepř. 20, 26 nebo více dní.

Složení podkladové vrstvy musí být takové, aby její

tebová povrch byla alespoň rovná předpokládané pov-
nosti kontaktní zony. Přirozeně i povrch plastbeto-
nové vrstvy musí být na stejné úrovni, obvykle bývá
/i při dlouhodobém namáhání/ podstatně vyšší než pov-
nost i dobrého betonu.

Při geometrickém snížení plastbetonové vrstvy /od
stavu, kdy se již nemůže vchlcen ke své strukturální
tuhosti volně přetvářet/, které odpovídá snížení tep-
loty o cca 10°C a v důsledku vnějšího snížení teploty
od počáteční /"rodové"/ hodnoty o 10°C z/ vzniklo by
/při nebránné deformaci/ v plastbetonové vrstvě přá-
měrného složení /tj. s modulem pružnosti cca $100\ 000\text{kp/cm}^2$,
Poissonovým součinitelem 0,30 a součinitelem teplotní
rotačnosti cca $1,0 \cdot 10^{-5}$, kterých hodnoty odpovídají
s hlediska zvláštní pliva dobře navrženému a dobře
upravenému, nepojitě posazenému plastbetonu složení
cca 1:0 vzh/, poměrné přetvoření

$$\Delta l = 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 10^3 = 0,1 \cdot 10^{-2}$$

Tato situace v případě, kdy podkladní vrstva má
konstantní /původní/ teplotu, směřující v kontaktní zóně
/předpokládáme-li její Youngův modul hodnotu $90\ 000\text{kp/cm}^2$
a Poissonův součinitel $\mu = 0,35$ vzniká srovnatelné napětí

z/ větší reakcí by se v praxi při aplikaci v interierech
nemohly vyložitovat při klidění podlahoviny na teploty
 20° odpovídající minimální teplotě prostředí ~~10^oC~~
~~10^oC~~

$$\tau = 49 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{2 \cdot 10^4}{2/1+0,39/} =$$

$$= 49 \cdot 10^{-1} \cdot 1,09 = 0,99 \text{ kp/cm}^2 \cdot$$

Namáhání pl. stbetonu v tahu těsně u kontaktní zony bude ovšem vyšší; a deformací stýka je

$$\tau_D = 49 \cdot 10^{-9} \frac{1,0 \cdot 10^2}{2/1+0,39/} = 20,9 \text{ kp/cm}^2 \cdot$$

což je hodnota menší, než obvyklá procent plastbetonu v tahu.

Všimněme si ještě, jakáma změnou teplot odpovídají vypočtená napětí, jestliže je ochlazená nebo ohřívána současně s plastbetonovou vrstvou i podklad /což je běžný případ v budovách/. Součinitel teplotní roztažnosti betonu je $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$.

Dokladnému přetvoření $49 \cdot 10^{-9}$ odpovídá, po odečtu hodnoty $10 \cdot 10^{-9}$ v důsledku smrštění, teplotní rozíl /snížení teploty/

$$\frac{47 \cdot 10^{-9}}{0,6 \cdot 10^{-5}} = 47^{\circ}\text{C} \cdot$$

Jestliže počáteční /rodová/ teplota byla 20°C , vznikla by shora uvedená napětí teprve při podchlazení celé konstrukce /podlahy i podkladu/ na -27°C .

V oboru hlavních teplot ovšem situace v pož-
volených napětích, vzhledem k jejich opačnému směru,
bude značně rozdílná.

Výsledce v tomto případě o povnosti betonu v tahu,
která nemí být překročena: pro beton zn. 200 je uva-
žována její hodnota 20 kg/cm². Přesně u styčné spáry
bude odpovídající deformace

$$\frac{20}{1,7 \cdot 10^7} = 11,7 \cdot 10^{-6}$$

Stejně odpovídá celkové změně teploty /uvážíme-li opět
vliv smrštění jako snížení teploty o 10°C/ podle vztahu

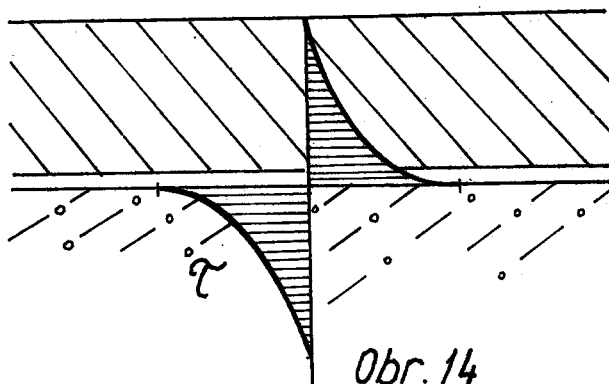
$$0,6 \cdot 6 \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^{-4} = 11,7 \cdot 10^{-6}$$

takže $t = 49,5^\circ\text{C}$.

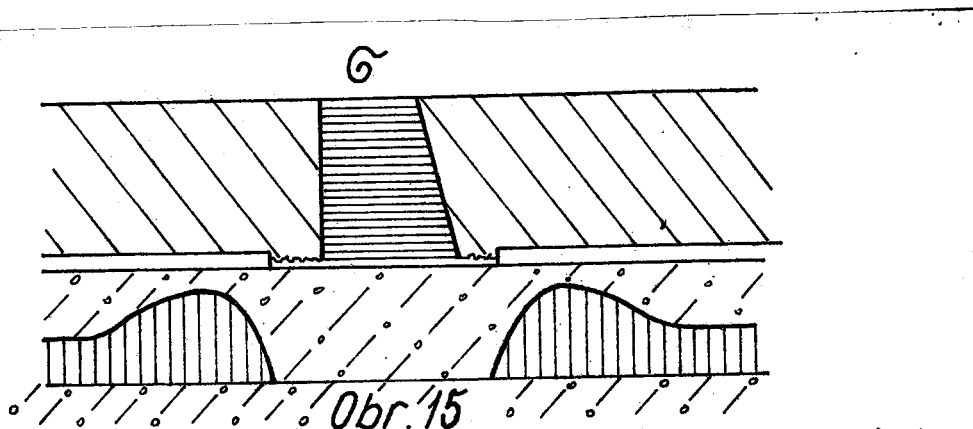
Pro požátek /rodovou/ teplotu 20°C je tedy nejvyšší
přípustná teplota celé konstrukce /podlahy i podkladu/
70°C, což stejně jako v oboru níže uvedených teplot je hodnota
více než dostatečná.

Dodaje ještě, že průběh napětí po výšce podlahoviny
/včetně podkladu/ není lineární, jak je ve výpočtu předpo-

kládno. Ve skutečnosti se napětí od maximální hodnoty v okolí kontaktní sdružení k minimální hodnotě na povrchu plastbetonové vrstvy a opačným povrhu podkladu podle obr. 14. To ovšem předpokládá dokonalé /kontinuální / spojení plastbetonové podlahoviny s podkladem. Jestliže tomu tak v některém místě není, vzniká se místně průběh napětí v plastbetonové vrstvě a je charakteristický po výšce vrstvy; hodnota je tím větší, čím roztržitější je plocha nespojení. Na okrajích tohoto nespojení místa vznikají přirozeně velké koncentrace sýkového napětí podobně jako na okraji systému /obr. 15/.



Obr. 14
Průběh smykových napětí po výšce podlahového systému.



Obr. 15
Průběh normálních napětí v podlahovině
a smykových napětí na styku s podkladem
při lokálním porušení přilnavosti.

Je snad slytečně odvodňovat, jak takové místo lo-
žného nepřilnutí /nebo lokálního porušení přilnavos-
ti/ ovlivňuje použitelnost a životnost celého systému
a je potenciálně sice jen poruchy /která se nakonec vždy
projeví trhlinou v plastbetonové vrstvě/.

Pro majitelů dostatečné pevnosti podkladního be-
tonu, dostatečné soudržnosti cementového pojiva se směs
jeho pliva /s ohledem na namáhání smrtelním plastbetonu
a snížením teploty o 15°C, podobně jako s ohledem na na-
namáhání takem od koncentrováních břemen, a konečně s ohle-

dem na namáhání tahem při svýžení teploty plastbetonové povrchu o 15°C proti podkladu, měla by jeho krychelná pevnost být vyšší než 200 kg/cm^2 /v tahu více než 20 kg/cm^2 /, tj. při obzám štěrkopísku, míšení a opracování by měla množství cementu být 300 až 350 kg/cm^3 hotového betonu.

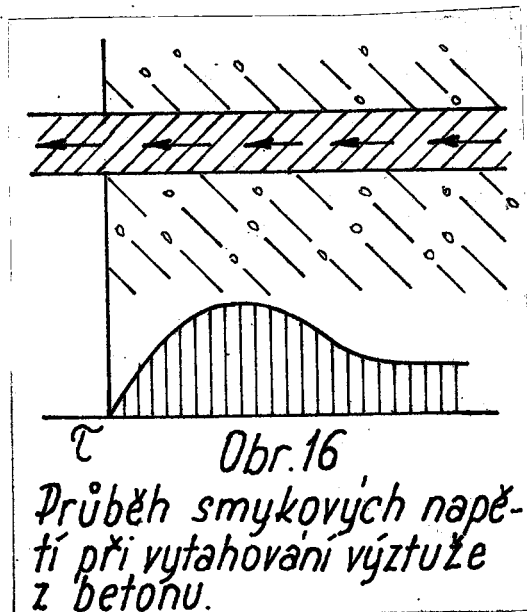
4. Rozebírá se napjatost v systému, zejména na okrajích, a šířka k slitnosti koncentrací napětí

V předchozím rozebírá byly již zmíněny některé vlivy, způsobující vznik napjatosti v systému podlahy. Provedeno sejdělive sumarizace těchto vlivů:

- v důsledku smrštění plastbetonu během tuhnutí a tvrdnutí stejně jako v důsledku snížení teploty plastbetonové podlahy je namáhána vrstva plastbetonu tahem, podklad tlakem, smykové napětí na styku jsou dostředná
- v důsledku svýžení teploty plastbetonové podlahy, stejně jako v důsledku jejího koncentrovaného snížení je namáhána vrstva plastbetonu tlakem, podklad tahem, smykové napětí na styku jsou vřetředná
- v důsledku snížení konstrukce užitým snížením /vřetad

teploty/ je namáhána vrstva plastbetonu a podkladu střídací tabou nebo tlakem, jak vyplývá z deformací konstrukce.

Uvedení opentání napětí jsou podmíněná, tj. neodvratná na velikosti dilatačního odstavce. Ke koncentracím napětí dochází pouze na okrajích plastbetonové vrstvy, v místech přerušení její kontinuity. Průběh napětí na okraji plastbetonové vrstvy ve styku s podkladem je obdobný jako napětí při vytahování výztuže z betonu podle obr. 16. Vzhledem křivky znázorňující průběh smykového napětí na styku obou materiálů odpovídá zhruba dvojnásobku průměrné hodnoty tohoto napětí.



Z toho vyplývá i značně větší množství a menší odolnost vůči vnějším /teplota, zatížení, deformace konstrukce/

i vnitřním /smrštním/ vlivům v každém místě, kde kontinuita plastbetonové vrstvy je přerušena.

Dovede-li se horší argumentace do konce, vyplývá nesporný závěr, že s hlediska obvyklé rozhodujícího vlivů /smrštní, teplota/ je nejvýhodnější v pravém slova smyslu bezsporný podlahový systém s se největším rozsahem. Prakticky to znamená, že dilatační spáry by měly přerušovat plastbetonové vrstvy pouze v místech dilatace konstrukce. Každá jiná dilatační spára pouze zhorší napjatost v kontaktní zóně mezi podlahovinou a podkladem a stane se potenciálním zdrojem dalších poruch.

Eliminací napětí, na něž se nevztahuje předchozí odvětví, je třeba dosáhnout jinými opatřeními: od vlivu koncentrovaného zatížení dostatečnou tloušťkou plastbetonové vrstvy a od vlivu dočasných konstrukce využitím dostatečně tuhých konstrukčních elementů.

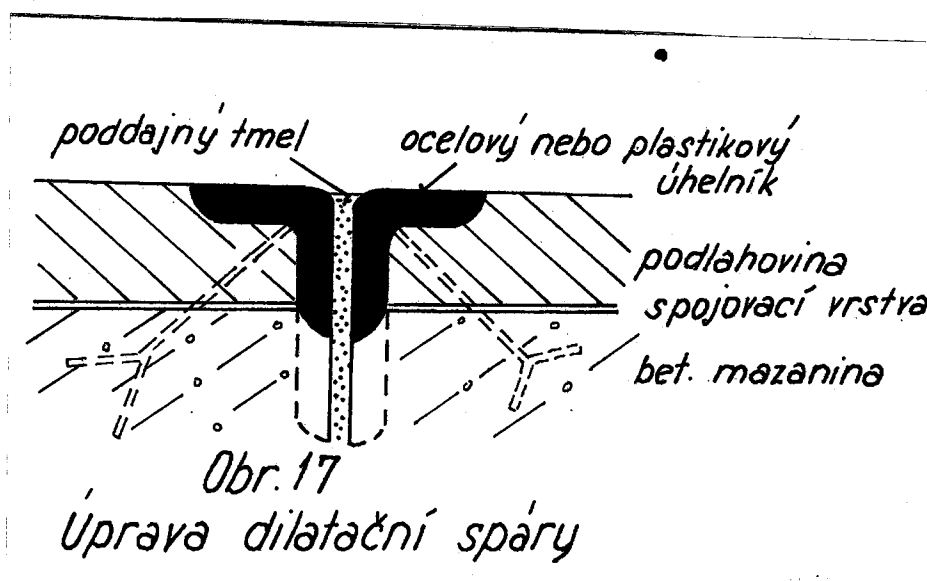
Bejisti je v celé šířce a také předchozím výpočtu hodnota smrštní plastbetonové vrstvy. U systému s větším podílem pojiva, než odpovídá optimálnímu, ještě nepro-
pustnému systému /agregát plaviv v rozsah podílu pojivo plavivo 1:7 - 1:10/ se bude hodnota smrštní rychle zvyšovat a u segregovaných systémů typu stěny /plaviv pojivo/ může dosáhnout napětí v některé části systému kritické

hodnoty již dříve uvedených samích. V této souvislosti nabývá na významu okolnost, že u systémů tohoto typu probíhá proces smrtě /kontinuální změny kronologické struktury pojiva/ po dlouhou dobu; tento proces je provázen také křehnutím pojiva a zhoršováním jeho dalších ekologických vlastností /např. vyvíjení sekundární přetvárnosti, snižování schopnosti absorpcí a relaxace napětí/, proto může dojít k porušení podlahové vrstvy i po dlouhé době /několika letech/ zejména bez vnější iniciace, příp. jen při malé iniciaci /např. malém snížení teploty/.

Volba druhu pojiva tak nabývá stále na významu a dosud používaných druhů pryskyřic nebylo dostatečně dbáno na dlouhodobou stabilitu po vytvoření povrchové struktury, po zatvrdnutí; zejména některé z epoxidových pryskyřic jsou v tomto směru nestabilní.

Úprava zakončení pokládaných ploch plastbetonové podlahoviny, ať už u dilatačních opar či u okrajů, je velmi důležitá. Je třeba počítat s tím, že v těchto místech může dojít k poruše kontaktní zony a je nutno zajistit, aby nedošlo k nadevívání konec /v důsledku nesymetrického souběžového uspořádání podlahoviny/ nebo pohybů v oblasti přerušení /účinky vnějšího zatížení/. V dilatační opáře musí uspořádání zároveň zajistit volný dilatační pohyb,

Pro dilatační spáry /stěry sleduje dilatační konstrukce/ doporučují uspořádání pomocí ocelových, příp. plastických úhelníků jak je schematicky znázorněno na obr. 17, nebo speciálních dilatačních profilů 2 a 3.

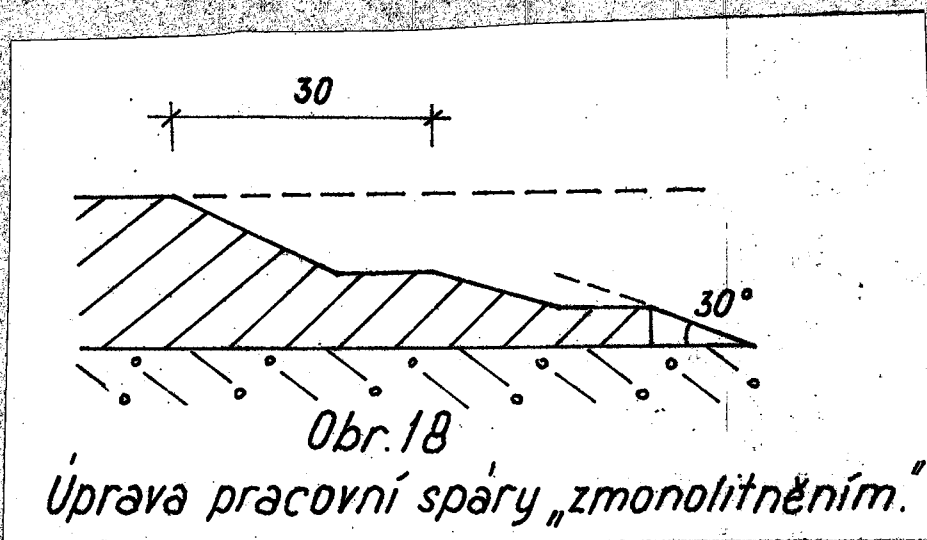


V případě pracovat spáry je možný dvojitý postup:

- monolitické spojení stave s novou pleťbetonovou vrtvou
- vytvoření markantní /"přilnavé"/ spáry

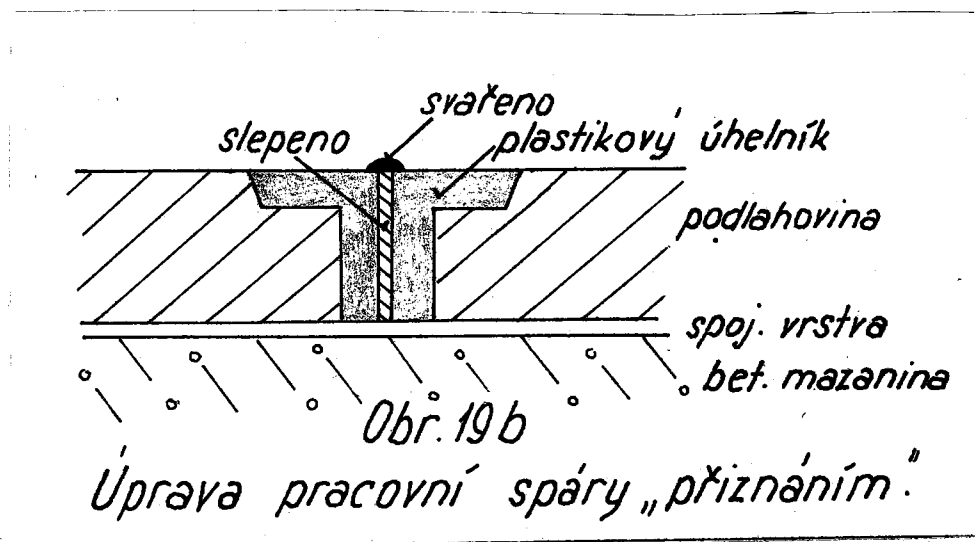
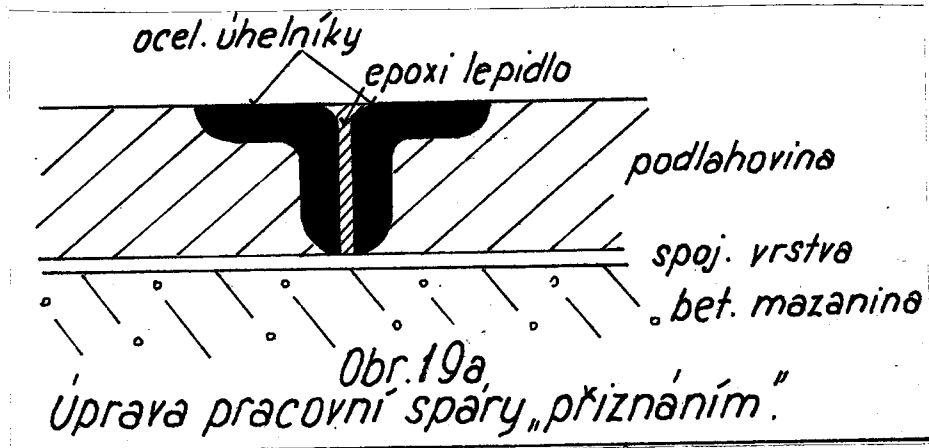
V prvním případě je třeba ukončení před pracovní
přestávkou /kterých by mělo být obecně co nejmenší/ řá-
dně upravit:

plastbetonovou vrstvu končit odstupňovaně nejmeně ve
třech stupních nebo šikmo pod úhlem cca 30° od horizon-
tály. /viz obr. 18/



Ve druhém případě ukončí se plastbetonová vrstva
ocelovými nebo plastickými šňůrkami a pokračování plast-
betonové vrstvy sahně se znovu šňůrkami, které se v pří-
padě oceli přilepí epoxidovým lepidlem ke starému

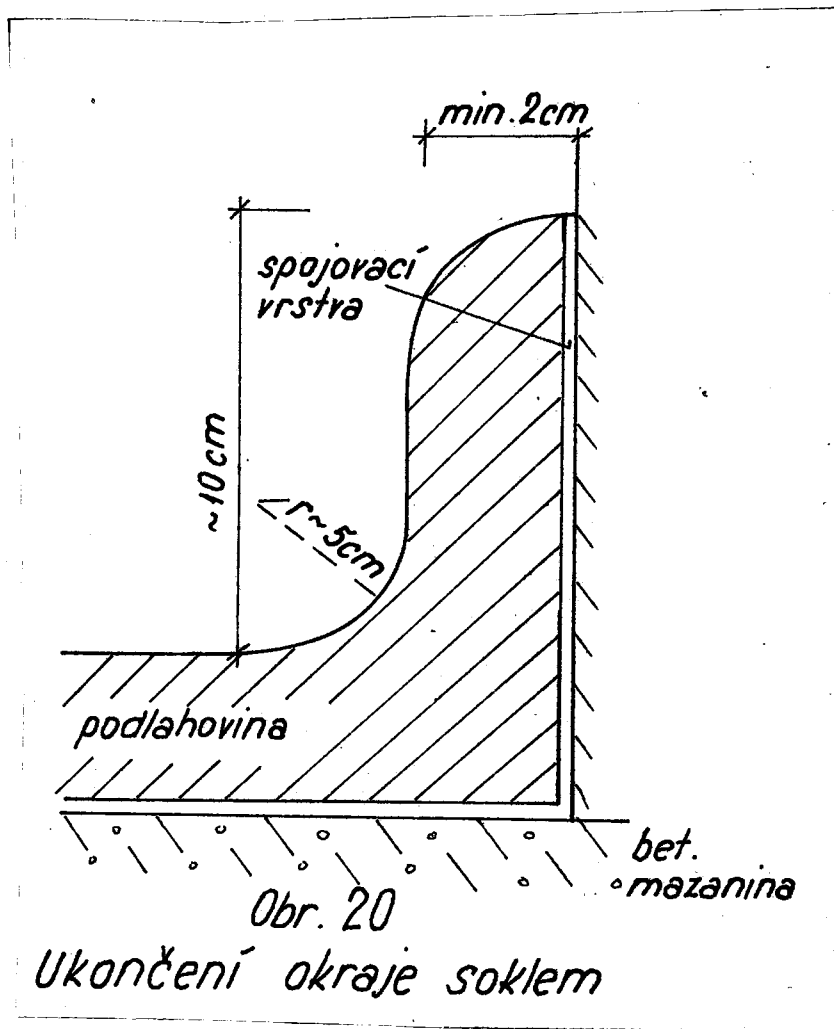
/obr. 19/ v případě plastického úhelníka /nepřetvářené PVC/ tuž pouze přilepi speciálním lepidlem, nebo přilepi e na povrchu svazů /viz obr. 19/



Pro ukončení u okrajů /u stíve, u jiného podlaho-
vého systému/ provedeno buď - ukončení s okrajovým vy-
středěním soklem z plastbetonu

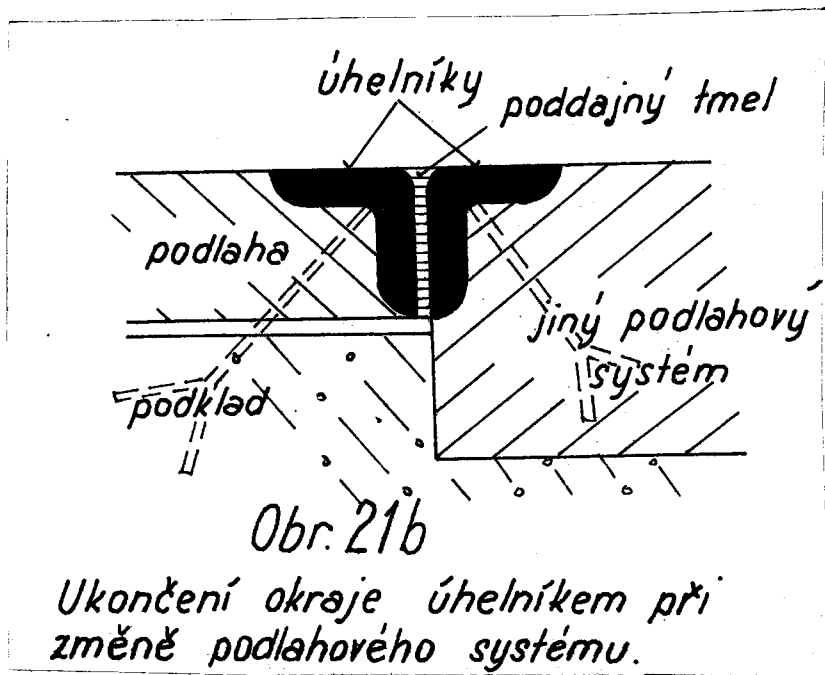
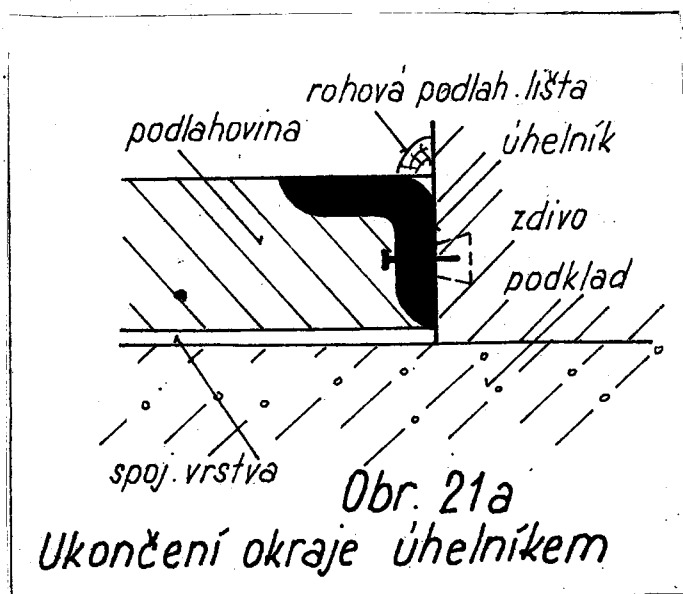
- ukončení dřevěným ocelo-
vým nebo plastovým.

Ukončení soklem je účinné, je-li stíva s dostatečným
pevným materiálem a je před namáčením plastbetonové
vrstvy dobře penetrována /hodí se např. dobrý beton, dobré
cihly, neboť se škrobetonové tvárnice, lehčené cihly/.
Sokl se provede s dostatečným oslaběním, do výšky nej-
méně 10 cm nad povrch podlahoviny /obr. 20/.

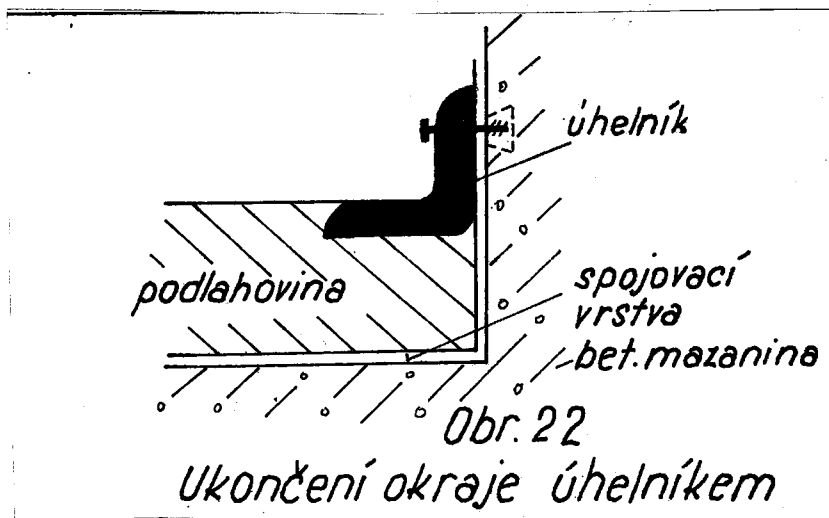


Ukončení úhelníkem je možné dvojím způsobem

- buď úhelníkem otočeným dolů, což je vhodné tehdy, je-li zdívo z nosných stěn (betonových, lehkých tv. rala, nebo cihel nebo podobného materiálu, nebo při styku s jiným podlahovým systémem /obz. 21a, 21b/
- nebo úhelníkem otočeným nahoru, což lze použít v případě, že zdívo je pouze ohradě, nebo monoliticky spojené se systémem stropní konstrukce /obz. 22/



Ve všech případech se osazují úhelníky dobře očištěn
do čerstvé plastbetonové sádky. Pokud-li aplikovaný plas-
tikové úhelníky nebo jiné tvarovky, je třeba se posta-
rat o mechanické zaplétání součástí s plastbetonem
/vytlačování vřetovky, šrouby apod./



3. Technologický postup TEPOS 51/51

Všimneme si nyní ve světle výřadu uvedeného obsahu a případných nedostatků technologického postupu /TEPOS 51/51/ použitého pro "stěrkovou epoxidovou podlahovinu EPOBET 2300".

Článek 2 uvádí, že EPOBET 2300 je "podlahový povlak", namířený "stíráním na podklad". Podlahovinu daného složení nelze však považovat za "povlak" a nelze v žádném případě očekávat, že pouhým roztíráním dojde k potřebnému shut-nění cca 1 cm tlusté vrstvy, nezbytnému k dosažení očekávaných vlastností.

Článek 3 uvádí, že penetrační vrstva slouží též "k vyrovnání nerovnosti podkladu". Jak již z názvu plyne, účelem této vrstvy je penetrace, prosycení pórovitého podkladu a umožnění i kohesivních vazeb s částicemi, dobře zakotvenými do póru vlastní podlahoviny. V žádném případě nemůžeme penetrace vytvořit na povrchu souvislý film, natož vyrovnávat nerovnosti.

Čl. 4 - uvedená spotřeba 0,52 kg suché epoxidu, křemíku a tušidla odpovídá jen silně pórovitému podkladu. Při běžném betonu pevnosti vyšší než 200 kg/cm² by toto množství již vytvořilo nežádoucí souvislý film. Proto článek

správně uvádí, že po 6 - 24 hodinách od nanesení penetrace je třeba naměřit podlahovinu. Jde o to, aby následně ochylna penetrace ještě zcela vytvrzena při naměření vlastní podlahoviny a byl tak umožněn vznik chemických vazeb penetrační pryskyřice a pryskyřice podlahoviny. Při penetraci je vhodnější epoxi řediny rozpouštědly, než se používají odpařují než acetón, např. octík zylonu a butylalkoholu. Při rychlém odpaření dojde k vytvoření povrchové vrstvičky, což nedovolí nebo neumožní správně odpařování a vytvrzování do požávaného routoku. Výsledkem je snížení soudržnosti podlahoviny s podkladem.

Podle čl. 3 je požadavek pojiva k ploše 1 : 4 /vzh/ a podle použitého druhu písku jde o plastbeton epíše než o stěrku /plošná pojivo/. Předpokládání spotřeby 23,115 kg/m² /odhadem, že toto množství je bene strit/ znamená při tloušťce 1 cm objemovou váhu 2311 kg/m³, což je daleko více, než může být danym zpracováním použité směsí dosaženo a též více, než udávají technické podmínky /2000 kg/m³/. Správně toto množství má vystačit na cca 1,16 m² při tloušťce 1 cm a ve skutečnosti /podle skutečné průměrné objemové váhy/ vystačilo na cca 1,21 m².

Doporučená tloušťka nastírání 3 cm je malá; bylo ukááno, že má být po celé ploše alespoň 20 mm.

Erupci povrchu rozotřené podlahoviny jakýchkoli
křídlen snižuje /zhoršuje/ její vlastnosti. Praktický
ne lze zajistit "jenné křepení" a snaha pracovníků po
ulehčení obtížného vyhlacování vede vždy k neodměrnému
křídlen povrchové vrstvy. Spracování má být prováděno
speciálními hladítky vyhříványi nad 60 - 80°C, příp.
s mikrovibrátory, nejlépe s teflonovým nebo silikon-
ovým povrchem. Specializovaná podniku by takové na-
řizení mělo být samozřejmě dříve, než společně s obchod-
ními dodávky.

V článku 6 se správně uvádí, že dilatace podlaho-
viny musí sledovat jakékoli dilatace podkladu. Dilatace
cementového potěru na nedilatovaném podkladním betonu
postupují ovšem stejně. Vhodnější je provést cementový
potěr ve stejných režim tovarých plochách, jako je pod-
kladní beton. Čím méně dilatačních spár v podlahovině,
tím její trvanlivost bude větší. Zajistí-li se ovšem
současně vhodnými technologickými opatřeními vyhovující
součástí s podkladem, vhodné složení podlahoviny, dostateč-
ná její tloušťka a správné ošetření podkladu při
tvorbě.

Úprava dilatačních spár pouhým uložení podlaho-
viny a vyplnění mezer podlahovým tmelem je nevhodné a
vede vždy k postupnému rozrušení podlahoviny.
Dilatační spáry je třeba vždy ochránit nejlépe celovým

profilu, dobře zakotvený do cementového podkladu nebo plastbetonu. Namísto ocelových profilů lze použít též speciálních, dostatečně tuhých profilů z plastických hmot. Vyplnění takto pojedených dilatačních spár některým z uvedených tvařiv v článku 6 je pak správné.

V článku 12 se předepisuje tlaková pevnost podkladu, jež je ovšem pouze minimální potřebná tlaková pevnost, ve správných mezích. Povrch cementového potěru má být skutečně čistý, s odstraněnou povrchovou vrstvou vyplavených lehkých částic cementu a štěrpkovin. Odstranění této vrstvičky mechanicky utrušením je proveditelné, i když se jedná na ploše nerovnoměrného účinku, povrch se nepřijemně vyhladí a postup je pomalý. Daleko výhodnější, ocelově ideální způsob úpravy podkladu je stýrkování pískem nebo broky a přiznaně nákladně účinně vysušení. Nezáhodná je při použití epoxidové pryskyřice jako pojiva podlahoviny a pro penetrační nátěr aplikovat na cementový potěr roztok kyseliny octé /5 - 10%/, jednak nástannou na povrchu slytky kyselých solí, jež neutralizují alkalický vytvrzovací epoxidový systém a zabrání tím následnému vytvrzení svídků tam, kde je to nejvíce zapotřebí, ve stýrkové spáře, jednak - při použití vodného roztoku - se zvýší vlhkost cementového potěru, což je další nevýhodou a zbrannou následného vytvrzení epoxidové pryskyřice v oblasti stýrkové spáry.

Správná je odhrazená nezbytnost izolace proti
venní vlhkosti.

Ukládka 14 doporučená tloušťka "podle namáhání
v rozsahu 7 - 10 mm" je nedostatečná. V případech větších
mechanických namáhání je minimální tloušťka této plast-
betonové podlahoviny 20 mm. V místech méně namáhaných lze
provést skutečnou stěrkovou podlahovinu s tloušťkou do
1 cm, což by ale musela obsahovat větší množství pojiva,
musela mít podstatně menší viskozitu a lepší zpracovatel-
nost.

V Ukládce 19 je třeba uvést, jaké vozíky, a jak velké
krycí kolečky a jaká minimální síla může působit na jedno
kolečko.

V technických podmínkách uvedený poměr tlakové a ten-
zové pevnosti je nezpůsobilý. V nejlepšíh případech lze
dosáhnout poměru 4 - 5 : 1, takže by měla být buď udána
stejná jako u tlaku minimální hodnota 1 v tahu a v tahu
se ohybu, nebo předepsaná pevnost v tlaku dle rozdílu vyřazení.
Srovnání teplotní roztažnosti u pojivých plastů je ob-
vykle nižší; pohybuje se v rozsahu 2 - 4 · 10⁻³. Obrus-
nost dobře provedené plastbetonu by měla být rovněž
menší.

6. Srovnání skutečných a požadovaných vlastností podlahoviny

Ze srovnání zjistěných vlastností provedení podlaho-
viny a dalších skutečností s vlastnostmi a postupy pře-

depsanými technologickým předpisem vyplývá:

- penetrace v hale 2 byla provedena narůž, v jednom dně v celé ploše, nebylo tedy dodrženo ustanovení článku 4 TEPOS 91/K1
- tloušťka podlahoviny kolísá od 5 do 12 mm
- nerovnost povrchu podlahoviny je značná, rozdíly výšek dosahují několika mm
- barevnost povrchu podlahoviny je nestejná, což svědčí o chybném třízení
- poměr pojiva k plnivu /váh/ v obou halách je cca polovišší, tj. množství plniva na 1 v.d. pojiva je cca dvojnásobek proti předpisu; při nedobré zrnitosti písku a špatném zpracování musel vzniknout materiál se spojitou porovitostí
- v chodbě je množství pojiva v podlahovině cca o 1/4 předepsaného množství větší
- objemová váha podlahoviny v hale 1 i 2 je menší než předepsaná, což svědčí především o špatném zpracování; nejhorší v tomto směru jsou výsledky v hale 2
- nasákavost podlahoviny je značně větší v hale 1 i 2 než předepsaná /téměř 90%/, horší výsledky ukazuje hala 2. Daleko větší nasákavost než je předepsána vykazuje i podlahovina na chodbě s poměrně velkým množstvím pojiva, což svědčí především o špatném zpracování.
- pevnost v tahu za ohybu u podlahoviny v hale 2 je nejmenší

- a činí v průměru cca 1/8 požadované hodnoty, v některých místech však je pevnost téměř nulová. V hale 1 činí pevnost v tahu za ohybu cca 40% požadované hodnoty; požadovaná hodnota pevnosti je dosažena u podlahoviny na chodbě. Tyto výsledky ukazují na špatné složení, míšení a zpracování materiálu a pravděpodobně ještě další technologické nebo materiálové chyby nyní již nezjistitelné.
- dynamický modul pružnosti je vyšší než požadované hodnoty; to odpovídá sjistěné skutečnosti o poměru pojiva a plniv: pojivem chudší směsi mají modul pružnosti jen málo odlišný než plastbeton s větším množstvím pojiva.
 - modul přetvornosti při porušení je u plastbetonu haly 2 daleko nejnižší, zhruba 1/10 téhož modulu plastbetonu na chodbě.
 - Soudržnost spojení mezi plastbetonem a betonem je minimální: nejhorší, prakticky nulová v hale 2, malá /odlišuje se s napečetřovanou vrstvičkou lehkých cementových podílů od vlastního betonu/ ^{v hale 1}. Na chodbě je soudržnost s betonem dobrá. Nulová soudržnost v hale 2 je zaviněna kromě jiného penetrací celé haly najednou a tím pokládáním podlahoviny v delším časovém odstupu než 3 - 24 hodin. V hale 1 je malá soudržnost zaviněna zejména neodstraněním povrchové vrstvičky cementového potěru před penetrací.
 - úprava dilatačních spar je zcela chybná, i když zřejmě provedená podle technologického postupu. Pokud dilatační spá-

na není ukončena tuhým profilem, dojde vždy k postupnému odlamování podlahoviny při přejezdu vozíků a ostatním provozem a k postupné destrukci podlahoviny.

Zaráží, že původně rozpočtované zesílení podlahoviny na 2 cm alespoň u dilatačních spar /které by nesporně přineslo jisté zlepšení - minimálně alespoň oddělení totální destrukce / bylo pozdější změnou rozpočtu opuštěno; podobnou úpravu nepředepisuje ani TEPOS 51/K1.

Rovněž množství dilatačních spar je nadbytečné, jak bylo výše prokázáno; stačí sledovat pouze konstrukční dilatační spáry podkladu. Vytváření dilatačních spar cementového potěru na nedilatovaném podkladním betonu nemá smysl, pokud se předpokládá účinné spojení cementového potěru s podkladním betonem.

7. Vliv provozního namáhání

Bylo prokázáno vpředu uvedenými rozbory, že tlak kol vozíků na podlahovinu mimo dilatační spáry nemůže mít vliv z hlediska tlakového namáhání podlahoviny /kovové, nepogumované kolečko může vyvozovat při dosedací ploše počne 5 x 0,2 cm sílu až 350 kp do dosažení TEPOSem udávané minimální tlakové pevnosti, což je méně než vážením zjištěných maximálně 110 kg/l kolečko/. V důsledku účinného roznášení osamělého břemene podlahovinou nemůže mít vliv zatížení tlaku kol vozíků ani z hlediska tlakového

namáhání podkladu /cementového potěru/ které vychází pro kolový tlak 350 kg / 110 . 3 = 330 kg ve skutečnosti/ při tloušťce podlahoviny pouhých 0,5 cm jen 49 kp/cm².

Z hlediska velikosti smykových napětí vyvozených ve stykové spáse o s a m ě l ý m břemenem vychází /při povoleném namáhání stykové spáry 10 kp/cm²/, že o s a m ě l é b ř e m e n o 350 kg je schopna přenést podlahovina o tloušťce alespoň 13 mm. S ohledem na roznesení osamělého břemene kolečky na jistou plochu /např. uvažovanou 5 . 0,2 cm při nepogumované kolečce/ sníží se smykové napětí zhruba 3 x a břemeno by přenesla bez porušení i správně provedená /podle technických podmínek/ podlahovina s tloušťkou menší než 10 mm. Dynamické působení síly ovšem při malých tloušťkách podlahoviny napětí rychle zvyšuje /rozšíření pod úhlem menším než 45°/, takže i při dokonale provedené podlahovině se napatost bude pohybovat na hranicích pevnosti. U dilatací, kde se napětí od stejného zatížení zvyšuje zhruba 2 x může být dosaženo pevnosti již i při menších působících silách.

8. Vliv chemického namáhání

K chemickému narušení podlahoviny slabými výpary kyseliny /aceton, toluen/ nemůže dojít. Lokality, v nichž dochází k občasnému sažení podlahoviny kyseliny mohou být provázeny povrchovým betnáním, provázeným jistým snížením pevnosti; v daném případě však, kdy se pracuje s acetonovými laky, byl vytvořen postupně z těchto laků ochranný film na povrchu podlahoviny, takže k trvalému styku kyseliny s pojivem nedochází a možné poruchy jsou silně minimalizovány. Kromě toho v místech takto exponovaných je mechanické namáhání podlahoviny minimální /bez pojezdu vozíků/.

9. Vliv podkladu

Podkladní cementový potěr nemá v daném případě na porušení podlahoviny přímý vliv. Vypočtená tlaková napětí v kontaktní spáře vznikající prokázala, že i pevnosti betonu v hale 1 /téměř pod 170 kp/cm^2 / jsou v daném případě dostatečné. To ostatně prokazuje i skutečnost, že k daleko většímu porušení podlahoviny došlo v hale 2, kde pevnost betonu byla dostatečná, podstatně vyšší než v hale 1 /vyšší než 200 kp/cm^2 /.

10. Shůbn

Z uvedených rozborů vyplývá, že příčiny poruchy se týkají převážně podlahoviny samotné a lze je rozdělit do dvou skupin: první spočívá v přijaté koncepci a v nedostatcích technologického postupu (TEPOS 51/K1), podle něhož je podlahovina prováděna, druhá v chybách provádění podlahoviny.

Z hlavních nedostatků koncepčního řešení a technologického postupu uvádíme:

- koncepce tenkovrstvé podlahoviny (povlaku) na bázi epoxidových pryskyřic pro posádky těžkých provozů transportních vozů je nevhodná
- 7-10 mm silnou vrstvu plastbetonu nelze účinně zpracovat pouhým roztíráním
- penetrace neslouží k vyrovnání podkladu, ale pouze k zaplnění jeho póru (penetraci) a nemá se vytvořit na povrchu podkladu souvislý film; tento film působí vlastně nepříznivě, dojde-li k pokládání podlahoviny až po jeho vytvrdnutí
- pro penetrační řešení epoxidové pryskyřice není vhodný acetón
- z plastbetonu lze úspěšně provést trvanlivou podlahovinu pro průmyslový provoz v tloušťce alespoň 20 mm

- finální zpracování podlahoviny s pomocí k rození povrchu kyslečím (stejně jako jakýmkoli jiným oxidem) je nevhodné, snižuje mechanické vlastnosti podlahoviny
- úprava dilatačních spar je zcela nevhodná a musí být zdrojem poruch
- odstranění povrchové vrstvičky cementového potěru nátěrem zředěné kyseliny solné je nevhodné, snižuje soudržnost podlahoviny s podkladem.

Z hlavních nedostatků v provádění podlahoviny uvádíme:

- podstatně nižší obsah pojiva proti množství stanovenému technologickým předpisem
- s předchozími body související zcela nedostatečné zpracování (zhotovení) podlahoviny při klázení
- s předchozími body související a dalšími výrobními okolnostmi způsobená nízká dosažená pevnost podlahoviny
- chybný postup při penetraci a úpravě podkladu před penetrací
- nedostatečné míšení komponent, vedoucí nejen k velké variabilitě výsledných vlastností, ale též k velkým rozdílným barevnostem
- velké rozdíly v tloušťce podlahoviny a značné povrchové nerovnosti

11. Závěr

Hlavní příčina poruchy podlahoviny KROHET 2300 v Obuvnickém závozi ZDA v Kanišské lesi v její špatné kvalitě v důsledku špatného provedení. K nedoplnění přispívá chybná koncepce technovzrovného povlaku, citlivého k jakýmkoli vřezáním nebo procvacením nedostatkům (v důsledku toho, že napětí od provozního zatížení jsou blízké pevnosti). V té souvislosti zhoršuje situaci i okolnost, že dochází v některých případech k pojištění podlahy vozíky bez pogramovaných koleček.

Nedostatků provedení připadají na vrub nejen provedení závozi; odpovědný jsou ve smyslu hospodářského zřízení a vyhlášky 104 St. Arbitráže ČSSR z 21.8.1973, částka 29, všechny dozorčí orgány, tj. rovněž dozor autorský a technický dozor investora.

x/ Zaslouží přitom zdůraznit, že při správném provedení podlahoviny by ani při projektované malé tloušťce pojištění zmíněných vozíků totální destrukci nepůsobil.

Z uvedeného vyplývá též níže zveřejněná
odhadnutých stran, již je možné odhadnout přibližně
tabule

Ing. R. Boreš pro špatné provedení podlahoviny Epobet
2300 a nedostatky v technologickém postupu ZEPGS 51/41

..... 65 %

Centroznačení jako projektant nevhodného koncepčního
řešení podlahoviny vzhledem k danému provozu

..... 10 %

Hydrostav Ing. jako generální dodavatel (schválení pro-
jektu a dozor)

..... 10 %

EDA Holding jako investor a uživatel (schválení projektu
/koncepce/, dozor /provádění/ a používání nevhodných
vozik /s nepopuzovanými kolečky/)

..... 15 %



Richard A. Boreš
Richard A. Boreš

Znalecká doložka:

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím
ministra spravedlnosti ze dne 11. 10. 1967 č. j. ZT 108/67 pro
základní obor stavebnictví, pro odvětví staveb obytných,
průmyslových a zemědělských a stavebního materiálu.

Znalecký úkon je zapsán pod poř. čís. 32/76 znaleckého
deníku.

Znalečná a náhrada nákladů (náhrada mzdy) účtují podle výpočtu
Lidické na základě údajů čís. 67, 8/76

