

výrobně technický
měsíčník
pro obor stávir

stavivo

SNTL

svazek 58 / 1980 10

obsah

J. Henzl:

Vědeckovýzkumná základna
čs. stavebnictví, její řízení
a úkoly — str. 379

I. Augusta:

Svislé obvodové a vnitřní konstrukce
vyhovující ČSN 73 0540 — 384

J. Binka, K. Němeček,

J. Novotný, K. Sychra:

Ochrana ocelové výztuže proti korozi
aglororitovým betonem — 397

K pětasedmdesátinám

Ing. Josefa Nevečeřala — 399

R. A. Bareš:

Chemické a mikrobiologické příčiny
poruch polyesterových
podlahových systémů — 400

J. Rusek, P. Hlavatý:

Mikroprocesory
a mikropočítače — 405

A. Galan:

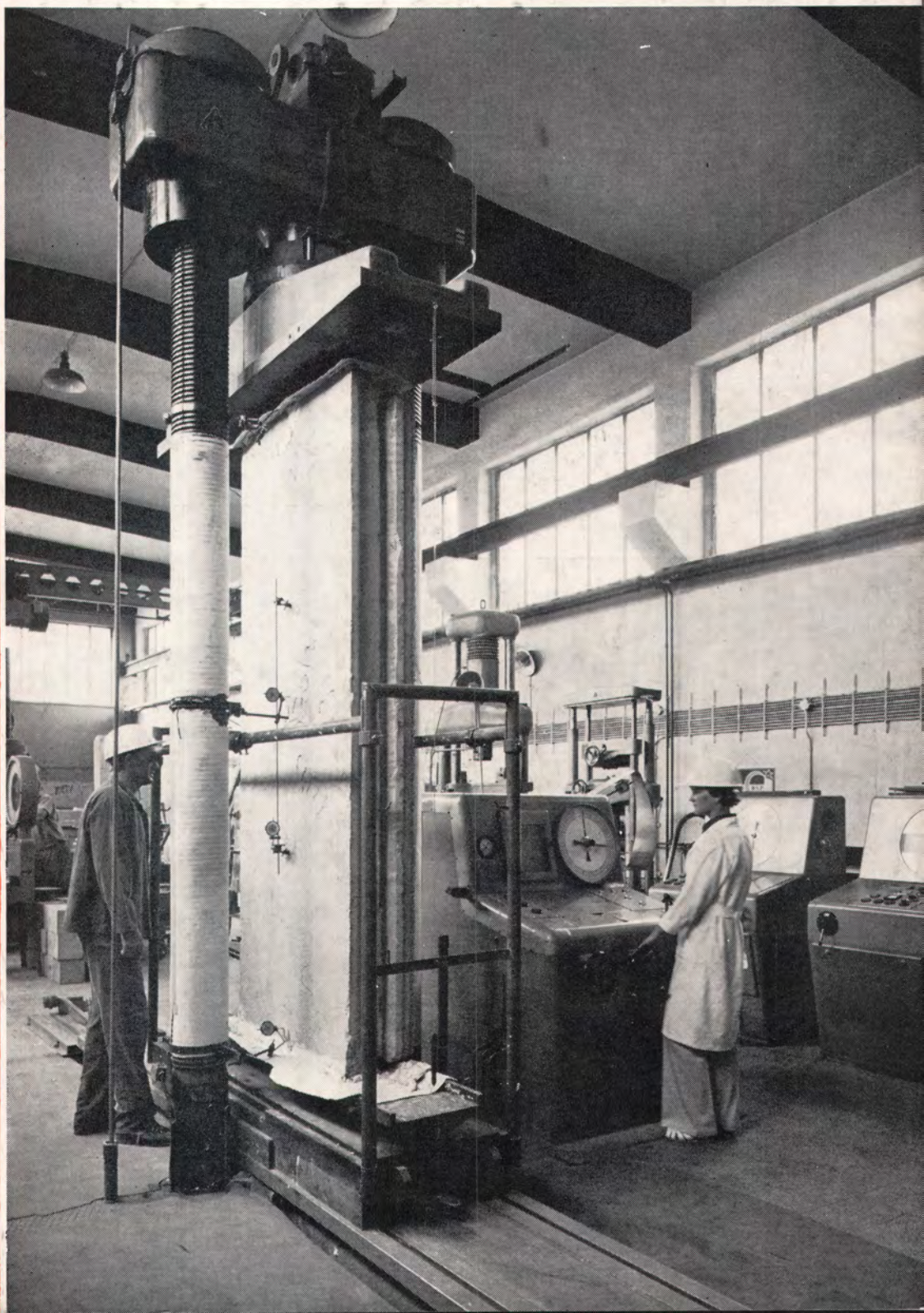
Vplyv veľkosti skúšaného telesa
a karbonizovanej vrstvy betónu
pri sklerometrickej metóde
pružného odrazu — 410

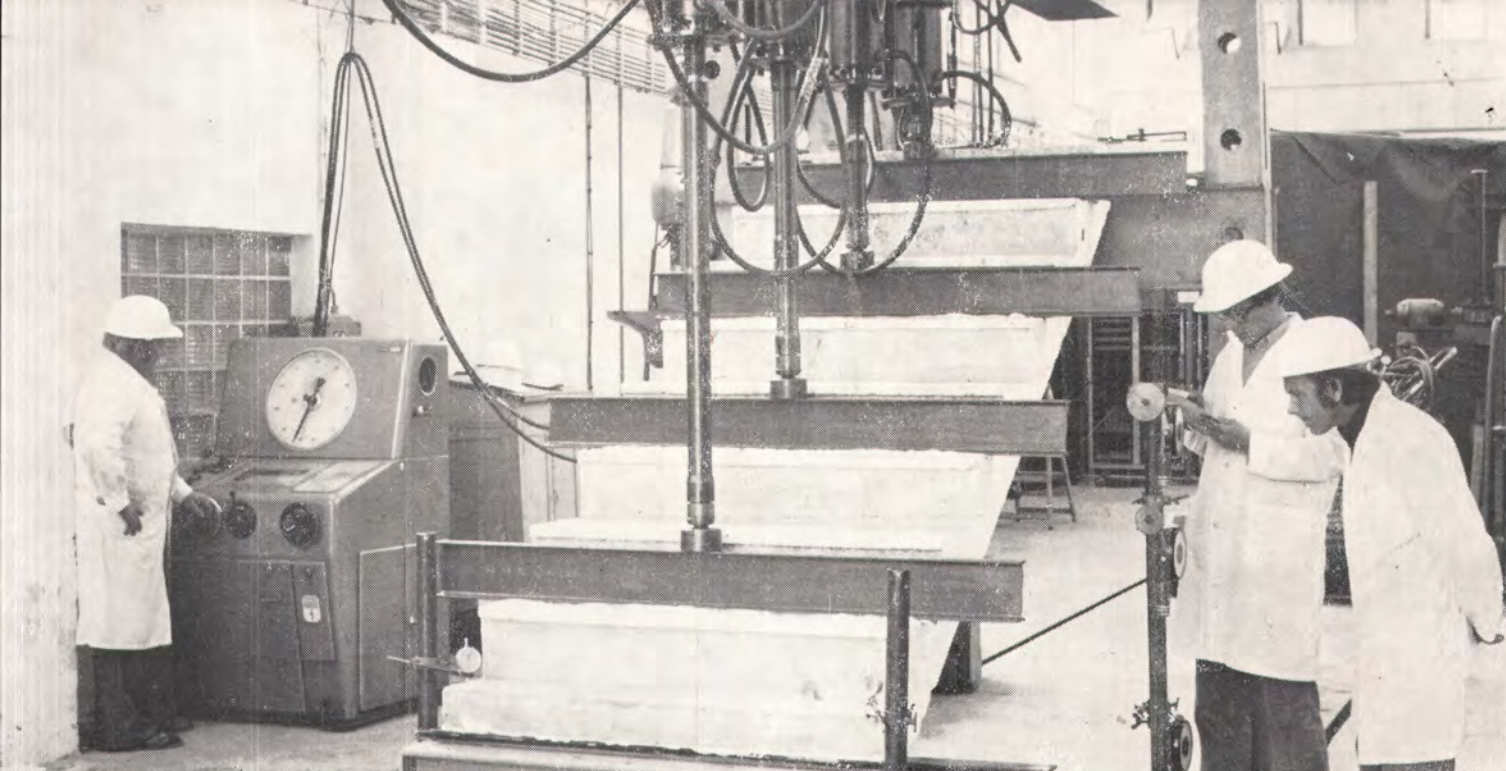
T. Keyzlar, J. Vokurka:

Další ověřování vlivu
modifikace pojiva vláknitých izolací
a zlepšení jejich vlastností
novými postupy — 415

Technika v zahraničí — 420

Patenty — 423



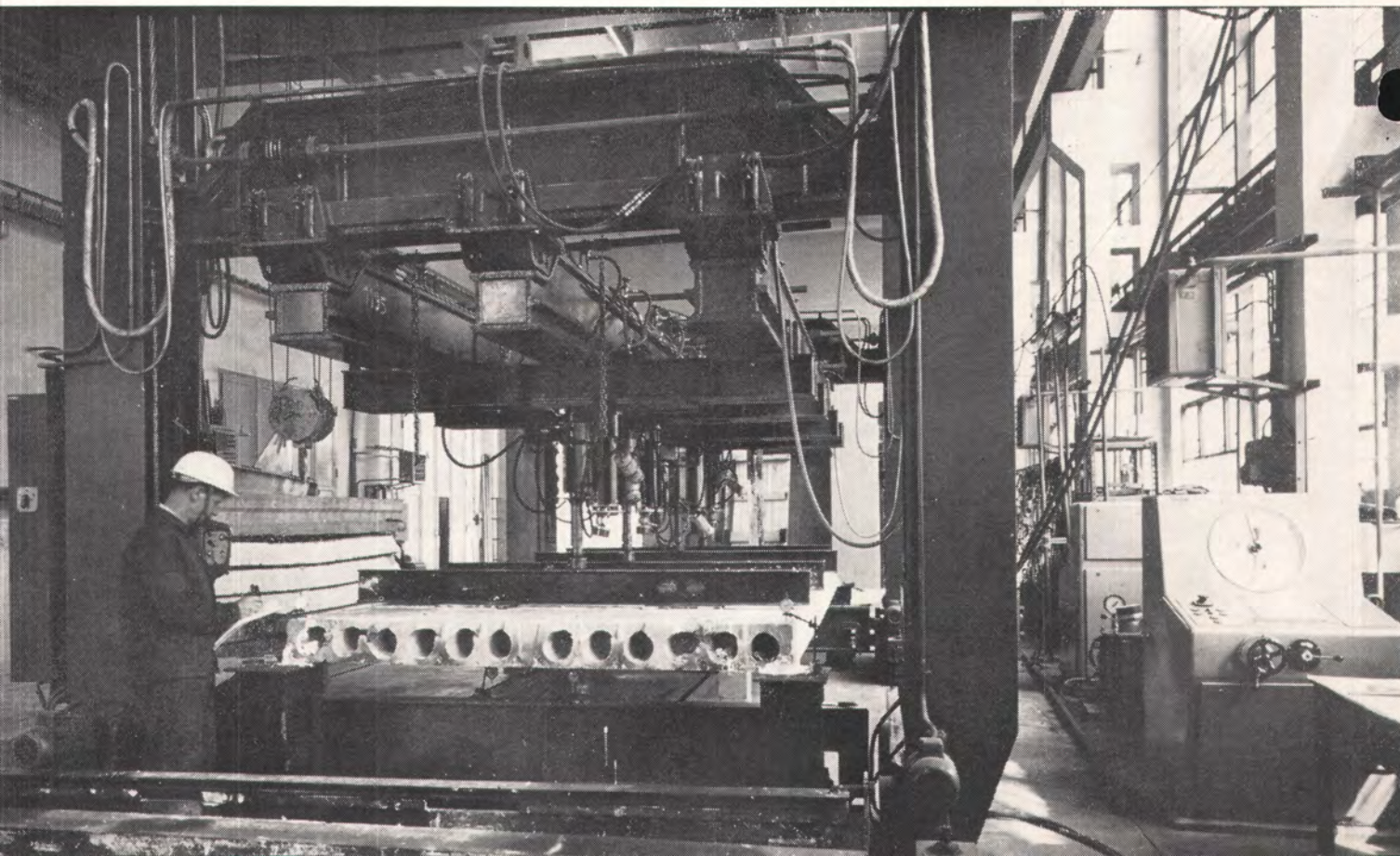


OBOR ZKUŠEBNICTVÍ A KOMPLEXNÍ PÉČE O JAKOST reprezentují v našem průmyslovém odvětví již více než čtvrt století státní zkušebny Technický a zkušební ústav stavební Praha a Technický a skúšobný ústav stavebný Bratislava. Z pracovišť TZÚS Praha uveřejňujeme v tomto čísle několik záběrů.

Zatěžovací zkouška prefabrikovaného schodišťového ramene (nahore)

Zkouška stropních železobetonových panelů v ohybu (dole)

Zkoušky fyzikálních vlastností cihlářských výrobků (vpravo nahore)



[1] Novotný J.: Výroční zpráva problematiky Výzkum trvanlivosti agloporitových betonů a ochrany výztuže před korozi. *Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha říjen 1979.* — [2] ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí. — [3] ČSN 73 2001 Projektování betonových staveb. — [4] ČSN 73 1203 Navrhování konstrukcí z lehkého betonu z pórovitého kameniva. — [5] SNIP II-21-75 Betonnyje i železobetonnyje konstrukcii. — [6] *Aleksejev V. N., Rozental N. K.: Korroziionnaja stojkost železobetonnych konstrukcij v agressivnoj promyšlennoj srede. Strojizdat, Moskva 1979.* — [7] *Recommandations provisoires pour l'utilisation des bétons de granulats légers.*

1976, No 337. — [8] DIN 1045 Beton — und Stahlbetonbau. Bemessung und Ausführung. *Leden 1972.* — [9] Richtlinien und Merkblätter für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge. *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, červen 1973.* — [10] Weigler H.: Entwicklung der internationalen betontechnologischen Bestimmungen. *Beton, 1979, č. 5 a 6.* — [11] Schiessl P.: Zur Frage der zulässigen Rissbreite und der erforderlichen Betondeckung im Stahlbetonbau unter besonderer Berücksichtigung der Karbonatisierung des Betons. *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, 1976, Heft 255.* — [12] *Bilčík J.: Dílčí zpráva Zkoušky plynopropustnosti úkolu Korozie výztuže v betonu s částečnou náhradou hutného přírodního kameniva agloporitem. Slovenská vysoká škola technická, Bratislava červenec 1979.*

Dne 13. 7. 1980 se dožil 75 let Ing. Josef Nevečeřal, rodem z Nymburka. Po absolvování tamější reálky a pražské techniky pracoval od r. 1930 do r. 1945 ve výrobní a prodejní společnosti Eternit jako technik a později jako vedoucí oddělení trub. V téže funkci přešel po znárodnění i do Eternitových závodů, n. p., do nichž byly přechodně začleněny i všechny závody zpracovávající azbest. Zde pak později zastával funkci náměstka podnikového ředitele.

Od r. 1950 byl Ing. Nevečeřal vedoucím oddělení nepálených cihel na generálním ředitelství Čs. keramických závodů, odkud pak přešel v r. 1952 na ministerstvo stavebních hmot a posléze v r. 1953 jako výrobní inspektor na hlavní správu prefabrikace, kde pracoval až do r. 1958.

Technické veřejnosti v oboru prefabrikace je však znám zejména ze své činnosti na ministerstvu stavebnictví ve funkci technologa pro obor prefabrikace. Zde také získal v r. 1966 čestný titul Nejlepší pracov-

K pětasedmdesátinám Ing. Josefa Nevečeřala

ník ve stavebnictví. V té době (1965 až 1967) byl též členem redakčního sboru časopisu Stavivo.

Svou aktivní činnost zakončil v r. 1969 jako specialista Výzkumného ústavu pozemních staveb, Praha.

Všichni ti, kteří prožívali rozvoj odvětví výroby stavebních hmot a prefabrikace, dovedou ocenit velký význam organizování a řízení výroby, která byla v období činnosti Ing. Nevečeřala v neustálém přerodu; proto znají i jeho přínos pro další vývoj tohoto odvětví.

Vedle své řídicí práce však jubilant nezanedbával ani činnost veřejně technickou.

Již od r. 1930 byl činný v plynárenském a vodárenském sdružení, od r. 1945 v Čs. keramické a sklářské společnosti a pak v ČSVTS. V letech 1961 až 1967 byl též poradcem náměstka ministra stavebnictví pro pořádání výstav MSV a pro technické filmy, zadávané MSV Krátkému filmu, Praha.

Z jeho publikací je neznámější Prefabrikace dílců hrubé stavby, kterou vydal s kolektivem spoluautorů v r. 1962 jako jednu z prvních knih tohoto druhu u nás.

Ing. Josef Nevečeřal byl vždy pracovníkem skromným, obětavým a svou uvážlivou a soustavnou činností v rozhodujících obdobích vývoje průmyslové výroby stavebních hmot a dílců se zasloužil o rozvoj tohoto odvětví u nás. Proto rádi a s úctou vzpomínáme jeho práce a přejeme mu jménem všech pracovníků prefabrikace pevné zdraví a mnoho dalších let zaslouženého odpočinku.

Prof. Ing. Josef Říha, DrSc.

St 101 — červenec 1980

NSR. Z provedeného rozboru spotřeby paliva pro komorové a tunelové sušárny vyplynuly tyto závěry (spotřeba tepla byla sledována v průběhu 1 týdne): U tunelové sušárny dochází k rovnoměrnějšímu využívání tepla proti periodickým komorovým sušárnám; spotřeba paliva na 1 t výrobků u komorové sušárny dosáhla 43 ± 1 m³ plynu proti 39 ± 1 m³ plynu u tunelové sušárny; využitím odpadních kouřových plynů lze uspořit asi 9 m³ plynu na 1 t výrobků; optimální doby sušení se dosahuje lépe u tunelových sušáren (řádově hodiny), zatímco u komorových jde řádově o dny; pro současné sušení výrobků s rozdílnou dobou sušení je výhodnější použít komorových sušáren, v nichž lze v jednotlivých komorách nastavit různé teplotní režimy.

(Ziegelindustrie, 1979, č. 12)

NSR. V rámci rozšíření výrobního programu začala fa Indutec Industrietechnik GmbH & Co. KG v Mönchengladbachu vyrábět nový typ odrazového drtiče s otočným roštem, který byl patentován v MLR. Drtič typu RTF, vyráběný v licenci, je konstrukčně řešen tak, že drcení a třídění probíhá v uzavřeném okruhu uvnitř jediné jednotky, takže odpadá dřívě používané vibrační síto a dopravník pro zpětnou dopravu nadšitého do drtiče. Maximální velikost podávané suroviny je dána průřezem vstupního otvoru drtiče (např. 350 mm), konečný produkt má zrnění asi 10 mm. Drtič byl již vyzkoušen při drcení různých nerudných materiálů a výhledově je uvažován pro drcení uhlí.

(Aufbereitungstechnik, 1980, č. 5)

Dosud, mnohdy i po staletí nepřekonané výhody tradičních staviv (dobrá pevnost, tepelná izolačnost, dosažitelnost a tím i ekonomická přístupnost) jsou v posledních desetiletích dostihovány a vhodně doplňovány po technické stránce materiály zcela netradiční povahy, často i složených struktur, jejichž základní nebo významnou součástí jsou umělé hmoty makromolekulárního typu, označované v širším slova smyslu jako plasty.

Tak se postupně stává charakteristickým znakem vývoje materiálně technické základny stavebnictví rozšiřující se sortiment výrobků i materiálů na bázi plastických hmot. Tento stav odráží i trend jejich spotřeby ve staveb-

nictví, ať již v absolutní hodnotě, nebo v poměru k ostatním průmyslovým odvětvím.

Rychlost zavádění různých plastů do stavební výroby však často předbíhá dokonalé poznání těchto materiálů, jejich dlouhodobého chování a možností použití. Tím dochází mnohdy i k neúspěchům, za něž nemohou nové materiály, ale jejich nevhodná aplikace buď s ohledem na prostředí, nebo na vzájemnou interakci s okolními částmi stavebního díla a materiály.

Účelné a technicky přesné použití plastů ve stavebním díle je přitom důležité jak z důvodů ekonomických, které vyplývají z jejich dosud nepřizní-

vé cenové relace ve srovnání s klasickými silikátovými stavivými, tak pro jejich omezenou dostupnost, neodpovídající plně požadavkům.

Rozhodli jsme se proto zařazovat v našem časopise čas od času rozsáhlejší článkové celky i z oblasti těchto nových stavebních materiálů, abychom do větší hloubky informovali nejen o jejich vlastnostech, výrobních technologiích a vhodném použití, ale upozornili též na chyby při aplikaci, které se v praxi často vyskytují, a na jejich následky. Prvním z takovýchto tematických celků je soubor článků Richarda A. Bareše (viz letošní ročník Staviva, čís. 6, 7—8 a 9), který následujícím příspěvkem dokončujeme.

Chemické a mikrobiologické příčiny poruch polyesterových podlahových systémů

Ing. Richard A. BAREŠ, CSc., Ústav teoretické a aplikované mechaniky ČSAV, Praha

Na rozdíl od fyzikálních příčin poruch, jejichž podstata tkví převážně v existenci složeného a strukturního systému podlahoviny i podlahy, chemické příčiny poruch se týkají výhradně změn probíhajících z různých důvodů v samotném pojivu, polyesterové pryskyřici.

Vliv vlhkosti

Nepříjemnou vlastností polyesterových pryskyřic je citlivost vůči vodě. Samostatná kapitola [2] byla věnována především fyzikálním a termodynamickým otázkám působení vody ve stropním systému. Zde je diskutován vliv vody na vlastní vytvrzovací proces pojiva podlahoviny, popř. chemismus jeho porušení za přítomnosti vody.

Protože nebyl dosud chemicky porušený systém souvisle sledován a nebylo objasněno, které z řady možných vlivů byly příčinou pozorovaných poruch, bylo analytické vyšetřování, provedené ve spolupráci s Ing. M. Streiblem z Ústavu organické chemie a biologie ČSAV, založeno do značné šířky.

Inhibice

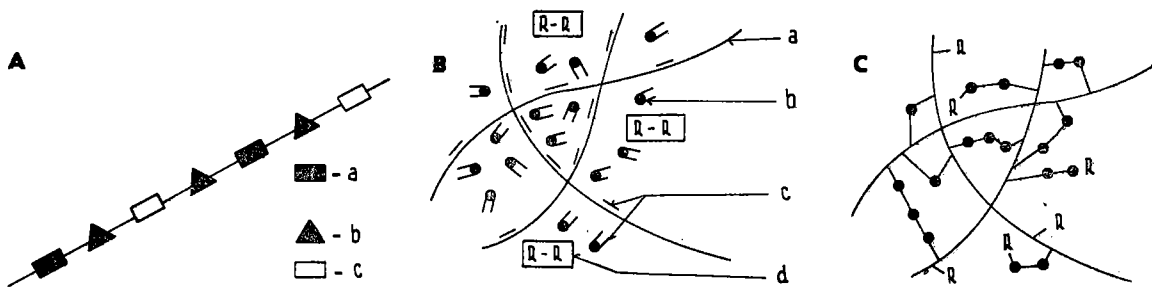
Voda přítomná v materiálu při tvorbě polymeru působí jako inhibitor polymerační reakce tím, že *eliminuje úči-*

nek iniciátoru a zpomaluje tím reakční rychlost. Při správném průběhu polymerační reakce dochází postupně k zesítnění polyesterových řetězců (obr. 1A) příčnými vazbami mezi dvojnými vazbami fumarové kyseliny a styrenu (obr. 1B, C). Stavba zesítněného polymeru z pryskyřic používaných pro výrobu polyesterových podlahovin schematicky znázorněna na obr. 2, přičemž na obr. 3 podrobněji popsáno složení polyesterové pryskyřice ChS 104.

Zpomalení polymerace znamená, že vytvrzení nemusí proběhnout až do konce (viz obr. 4) a ve výsledné hmotě zůstanou monomerní látky, které tam různým způsobem vadí. Tak byla např. prokázána v extraktech defektní podlahoviny organickými rozpouštědly přítomnost nepřiměřeně většího množství monomerního (nezpolymerovaného) styrenu a kyseliny fumarové. Obě tyto složky musí být ve správně vytvrzeném polyesteru navzájem kovalentně vázány v polymerní neextrahovatelné formě. Při laboratorních pokusech s uměle připravenými modelovými směsami plastbetonů bylo zjištěno, že přítomnost vody tuhnutí skutečně prodlužuje¹⁾: 3 % vody v písku (tj. zhruba 25 % na hmotnost pryskyřice) až na 10 dnů a více. Naproti tomu se ukázalo, že voda nebrání důsledně zesítnění

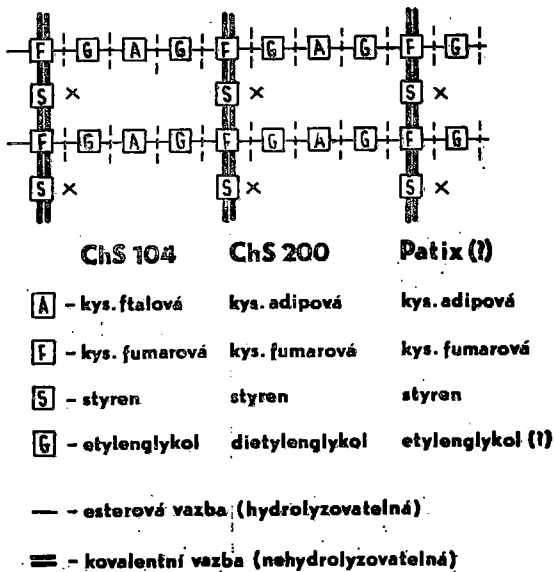
¹⁾ Dobou tuhnutí byl označen interval, po kterém nebylo možno do materiálu vtlačit silou 10 N skleněnou tyčinku \varnothing 5 mm.

Obr. 1. Schéma regulárního vzniku polyesterového polymeru; A — řetězec nenasyčeného polymeru: a — nasyčené dikarbonové kyseliny (popř. jejich anhydridy), např. kyselina ftalová a adipová, b — glykoly, nejčastěji 1,2-propylenglykol a etylenglykol, c — nenasyčené dikarbonové kyseliny (popř. jejich anhydridy), např. kyselina fumarová, maleinová apod.;

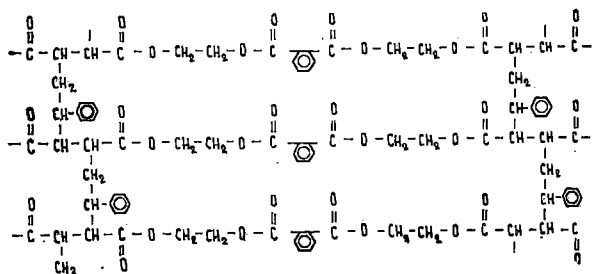


B — polyesterová pryskyřice po smíšení složek: a — nenasycený polyester, b — monomerní ředidlo (styrén) obsahující dvojnou vazbu schopnou polymerace, c — reakce schopné dvojnó vazby, d — tužidlo (peroxid) — rozbíjí se při zvýšené teplotě nebo po přidání urychlovače; C — vytvrzená polyesterová pryskyřice: uvolňující se energie tužidla rozštěpuje dvojnó vazby, vytvářejí se spoje styrenových řetězců polyesterifikací nenasyčené dikarbonové kyseliny (např. kyseliny fumarové) a polyalkoholu (propylenglykolu, etylenglykolu) a vzniká trojrozměrné spojení polyesterových řetězců; tím dochází k vytvrzení pryskyřice

polymeru²⁾ a působí spíše jako vnitřní mazadlo (či sekundární změkčovadlo) — obr. 5. Zdá se tedy, že voda vnesená do směsi není sama obvykle přímou příčinou poruch polyesterových podlahovin.



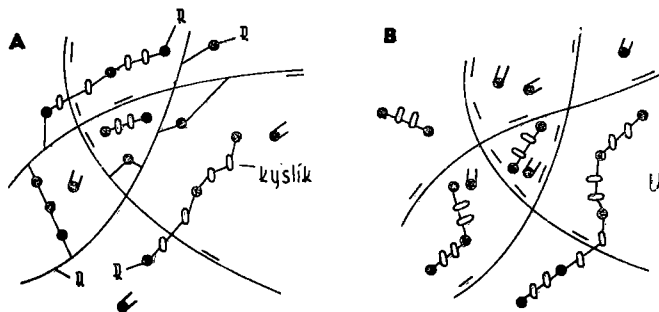
Obr. 2. Stavba zesítěného polymeru z různých polyesterových pryskyřic



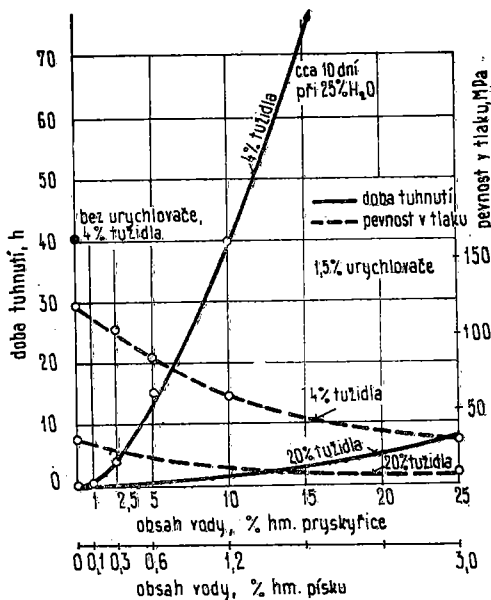
Obr. 3. Polyesterová pryskyřice ChS 104

²⁾ Pevnost v tlaku byla zjištěna na zkušebním stroji Testatron 0,1 MN na vzorcích 12 x 16 x 24 cm, po třech měsících od zhotovení.

Kromě vlhkosti může inhibici způsobit řada různých látek, jejichž vnesení do systému nelze vyloučit (bohužel však většinou ani prokázat). Některé z nejčastějších inhibujících látek jsou uvedeny dále ve stati Suroviny kapitoly Vliv technologie přípravy záměsi.



Obr. 4. Schéma neregulárního vzniku polyesterového polymeru: A — nedokonale vytvrzená polyesterová pryskyřice, B — zcela inhibovaná a zoxidovaná (neztvrdlá) polyesterová pryskyřice



Obr. 5. Vliv obsahu vody v tvrdnoucí polyesterové pryskyřici na dobu tuhnutí a pevnost

Oxidace

Druhým negativním rysem pomalé polymerace je, že se mohou výrazněji projevit další rušivé chemické vlivy, které se při normálním neinhibovaném a rychle probíhajícím zesílení nemohou prakticky uplatnit; jde především o vliv kyslíku. K oxidaci vzdušným kyslíkem nebo kyslíkem rozpuštěným a přenašeným vodou dochází vždycky, ale doba expozice nezpolymerované pryskyřice vůči účinkům kyslíku je zřejmě rozhodující pro vlastnosti polymeru; při relativně dlouhé době tuhnutí může dojít k defektům. Příčinou pomalého vytvrzování však může být kromě inhibice také např. nedostatek tvrdidla nebo urychlovače a nebo nadměrné množství reaktivního monomeru styrenu, který je často nevhodně vnášen ke zlepšení zpracovatelnosti směsi.

Při sledování příčin několika havárií polyesterových plastbetonů byla zjištěna přítomnost oxidačních zplodin styrenu, což potvrzuje, že k oxidaci skutečně dochází a že styren se místo zabudování do sítě vznikajícího duroplastu částečně oxiduje. Plynová chromatografie spojená s hmotovou spektrometrií hexanového extraktu éterického extrakčního podílu umožnila identifikovat řadu obsažených látek: etylacetát, etylbenzen, xylén, styren, 3-metylcyklohexanon-1, benzaldehyd, acetofenon, chalkon, difenylfuran a homologickou řadu parafinů.

Důležitým indikátorem oxidačního pochodu je benzaldehyd, který je v rozrušeném plastbetonu též přítomen a vzniká oxidací styrenu. Mnohdy jej lze dokázat v rozměklém vzorku porušené podlahoviny i čichem, přes intenzivní zápach styrenu. Peroxid styrenu, jako meziprodukt oxidace, může být i polymerní povahy a jeho vznik může vyvolat dojem falešného tuhnutí (pouze přechodně).

Jiná látka, která byla v rozpadlé podlahovině prokázána, je fenyletylénglykol, jehož vznik lze rovněž vysvětlit oxidací styrenu. Umělý vznik této látky v relativně větším množství byl v laboratoři vyvolán smíšením monomerní iniciované pryskyřice s vlhkým pískem (s obsahem asi 3 až 4 % vody) a ponecháním této směsi rozprostřené na vzduchu zhruba týden. Vzorek vůbec neztvrdl a vzhledem se v mnohém podobal porušeným plastbetonům. Samotná iniciovaná pryskyřice (bez vlhkého písku) s odpovídajícím množstvím vody (25 % z hmotnosti pryskyřice) přitom po týdnu zatvrdla a po třech měsících vykázala pevnost v tlaku 29 MPa. Naproti tomu ani desetinasobně zvýšené množství tvrdidla při polymeraci vznik fenyletylénglykolu nevyvolalo.

Benzaldehyd, fenyletylénglykol a další látky vzniklé oxidací mohou být samy novými inhibitory polymerační reakce. Jev je nevratný, u systému porušeného oxidací nelze již žádným dostupným způsobem polymeraci obnovit (ani vnesením nové pryskyřice s potřebnými přísadami), což je nevhodné pro případné opravy.

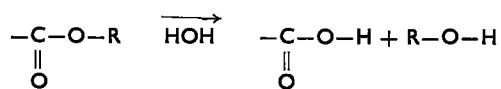
V jiné sérii laboratorních pokusů byly připraveny vzorky plastbetonu ze standardní směsi pryskyřice v poměru k plnivu 1 : 8 hmotn. s různým obsahem vody a s obvyklou dávkou iniciační směsi tak, že polovina vzorků byla účinně zpracována a druhá polovina pouze ve formě rozhrnuta (bez udusání). Zjištěné hodnoty pevnosti v tahu za ohybu a modulu pružnosti shrnuje tabulka. Je patrné, že 5 % vody z hmotnosti pryskyřice (tj. asi 0,6 % z hmotn. písku) již značně snižuje mechanické vlastnosti, a to více u vzorků z nakypřené směsi; u nich při 25 % vody z hmotnosti pryskyřice k vytvrzení již vůbec nedojde. Tyto pokusy mohou zároveň sloužit jako doklad kombinovaného vlivu vody, kyslíku a nesprávné technologie.

Množství kyslíku obsaženého v záměsi při přípravě (kyslík okludovaný na zrníčkách písku, rozpuštěný ve vodě, dodaný do směsi při mechanickém promíchání směsi) dostahuje zřejmě k tomu, aby tento kyslík při pomalu a nedostatečně probíhající polymeraci napadl látky schopné oxidace (zejména tedy nezpolymerovaný styren). Oxidací může účinně podpořit i nedostatečné zpracování (zhuštění) směsi. Oxidace ovšem může pokračovat i po zakrytí povrchu nosné vrstvy tvrdou povrchovou vrstvou, pokud zůstane uvnitř dostatečné množství kyslíku.

Nižší nedopolymerované látky a monomery v polyesterech jsou navíc schopny svým působením (jako ostatní organická rozpouštědla) poškozovat strukturu plastbetonů; působí jako měkčidla, samy měknou, zvětšují svůj objem a vyvolávají vnitřní tlaky.

Hydrolyza

Jak známo, jsou ve struktuře polymeru obsaženy také esterické vazby (viz též obr. 2)³⁾, které mohou být účinkem vody v přítomnosti alkálií hydrolyzovány za vzniku organické kyseliny a alkoholu



esterická vazba

kyselina

alkohol

Kyselina fumarová (R) je do polymerní sítě zabudována přes molekuly styrenu jinou vazbou než esterickou, tato vazba proto hydrolyze nepodléhá. Pokud tedy dojde u polyesterů naznačeného typu k masovější hydrolyze esterických vazeb, musí být v rozrušené podlahovině přítomna kyselina ftalová, resp. adipová (nikoli však fumarová) a především volné glykoly. Při studiu porušených podlahovin je proto třeba přítomnost těchto látek sledovat.

U poruch polyesterových podlahovin, kdy se vytvářejí výdutě vrchní vrstvy naplněné kapalinou (která po odpaření vody zanechá bílý povlak), byla vždy prokázána rozhodující úloha vody na porušování podlahoviny, především jejím mechanickým (fyzikálním) působením. Chemické rozbory tekutin z výdutí ukázaly, že zde hraje svoji roli také hydrolyza. Voda s rozpuštěnými vápenatými solemi (např. ve formě kyselého uhlíčitanu) působí nejen mechanicky, nýbrž způsobuje (mnohdy i pod tlakem) částečnou hydrolyzu zejména méně propolymerovaných partií po-

Vlastnosti plastbetonu s rostoucím obsahem vody

Zpracování	Množství vody, % z hmotnosti pryskyřice	Pevnost v tahu za ohybu, MPa	Modul přetvárnosti (při porušení), MPa
nakypření	0	2,01	615,7
nakypření	2	1,96	479,7
nakypření	5	1,46	430,8
nakypření	25	0	0
zhuštění	0	2,23	700,6
zhuštění	2	2,27	688,3
zhuštění	5	2,04	558,0

³⁾ Na obr. 2 jsou esterické vazby naznačeny přerušovanou čarou.

lyesteru, rozpouští části látek vzniklých hydrolyzou a transportuje je do výdutí. V tekutině byly dokázány organické kyseliny i glykoly; oba typy látek jsou v tekutině nějakou formou vázány na ionty vápníku.

Degradace a depolymerace

Pro přímý rozpad správně zesíťovaného polyesteru vlivem vody nebyly zatím nalezeny důkazy. Je samozřejmé, že odbourávací procesy v každém polymeru neustále probíhají, avšak v tak malé míře, že to na vlastnostech makromolekul není patrné. Lze ovšem předpokládat, že pokud je polymerní struktura nějak již narušena, mohou procesy degradační (především oxidační povahy) i procesy přímé depolymerace probíhat rychleji. Kromě vody mohou však způsobovat odbourávání i jiné nízkomolekulární látky. To se projevuje botnáním, zvětšováním objemu a ztrátou pevnosti.

Vliv technologie přípravy záměsi

Suroviny

Pro zdárný výsledek má též velký význam kvalita čistota zpracovávaných surovin. Všechny organické komponenty mají pouze omezenou stálost, potom postupně ztrácejí aktivitu. Zejména Iniciátor (peroxid) je citlivým článkem; jeho aktivita (množství aktivního kyslíku) klesá poměrně rychle a po delším nebo i nevhodném skladování je zcela nepoužitelný. Nečistoty obsažené v monomerech, pokud se neúčastní polymerace, mohou působit (podobně jako zplodiny oxidace) jako chemické a fyzikální inhibitory a jako narušitelé soudržnosti polymerů.

Nositel *inhibičních vlastností* může být také nevhodný písek, obsahující např. kysličník zinečnatý, příliš mnoho křemičitanů nebo uhlíku; při sušení písku je možná jeho další kontaminace sazemí, fenoly, oleji apod. Při použití zinkové běloby (jako bílého pigmentu) místo titanové běloby, nebo i při použití nevhodné titanové běloby (chromorutilové, popř. hrubě mleté rutilové) nedojde k vytvrzení. Stejně působí i příměs kysličníku chromitého, pokud není povrchově upraven kysličníkem hlinitým.

Nesprávný poměr komponent

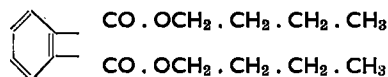
Nedostatečný obsah pojiva nespádá sice mezi přímé chemické vlivy, bývá však častou příčinou malé pevnosti plastbetonu. Může se projevit jako prostorově omezený lokální nedostatek (např. vlivem nedokonalého promíšení hmoty), nebo může mít charakter celkové poruchy.

Jak již bylo dříve řečeno, není příprava záměsi zcela jednoduchou záležitostí. Ve vícesložkovém systému záleží mnoho na vhodně voleném poměru jednotlivých komponent. Nedostatek iniciační směsi snižuje rychlost tuhnutí a mohou nastat komplikace oxidací kyslíkem.

Podle [3] základní požadavek pro složení směsi (množství složek iniciačního systému) je, aby iniciované pryskyřice vykazovaly při 25 °C dobu želatínace pod 40 minut. Vhodný je poměr pryskyřice k peroxidu a kobaltnaftenátu 100 : 1,5 : 0,7 až 100 : 2 : 1 podle druhu pryskyřice. Poměr obou složek iniciačního systému lze měnit bez velkého vlivu na životnost (spíše rozhoduje součet obou složek, který má být 2,25 až 3), avšak stupeň dotvrzení se s klesajícím množstvím urychlovače pod uvedenou mez snižuje.

Při nedodržení podmínky želatínace pod 40 min je nutné jednak zajistit přesnější dávkování složek iniciačního systému, jednak počítat s nižším stupněm vytvrzení, pokud se tepelně nedotvrdí. Při tepelném ošetření (60 až 80 °C) je nevhodnější nízká koncentrace iniciačního systému (např. 100 : 1 : 0,5). Stupeň vytvrzení se stanoví podle chloroformového extraktu: u dobře vytvrzených systémů jeho hodnota zůstane pod 12 % hmotnosti čisté pryskyřice.

Poměr obou složek iniciačního systému (navzájem i vůči polyesteru) lze dodatečně prokázat stanovením množství dibutylftalátu a kobaltu v posuzovaném vzorku. Dibutyl-ester kyseliny ftalové



je součástí iniciátoru; jeho chemická i fyzikální stálost je prakticky shodná se stálostí vzniklé polyesterové pryskyřice, avšak do vytvořené polyesterové sítě není zabudován a lze jej i z vytvrzeného polymeru extrahovat vhodnými rozpouštědly⁴⁾.

Nevhodné je také ředit zpracovávanou záměs styrénem pro usnadnění mechanické manipulace. Přebytečný styren může podléhat nejsnadněji oxidaci, zplodiny oxidace mají inhibující vliv a způsobují i dodatečné botnání.

Předávkování iniciačního systému může mít rovněž nepříznivý vliv: polyesterová pryskyřice polymeruje do menších makromolekul, dochází ke slabšímu prostorovému zesíťení a tím se polymer stává více zranitelný chemickými vlivy, včetně alkalické hydrolyzy. Je-li současně v systému větší obsah styrenu, dojde k vytváření nízkomolekulárního polystyrénu, zvýší se nebezpečí oxidace a zmenší se mechanická odolnost vytvrzeného systému.

Mikrobiologické vlivy

Jestliže jsou vytvořeny v podlahovém nebo stropním systému vhodné klimatické i živné podmínky, nastává nebezpečí mikrobiologické koroze. Zejména dlouhodobé zachování vysoké vlhkosti ve spojení s vysokou teplotou (vznikající např. při stropním vytápění Crittal) podporuje rozvoj mikroorganismů, jimž obvykle stropní a podlahový systém poskytuje dostatek živin.

Z plísní, které lze očekávat (a které skutečně byly na některých aplikacích zjištěny), zaslouží jmenovat zejména *Rhizopus nigricans*, *Penicillium brevi-compactum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus amstelodami*, *Paecilomyces varioti* a *Alternaria tenuis*.

Kromě mikrobiologicky korozivního působení jsou některé druhy též patogenní pro člověka, a jejich výskyt lze považovat proto za zvláště nebezpečný. V některých případech může být růst plísní stimulován i některou složkou podlahoviny (např. nevhodnou apretací skleněných vláken).

⁴⁾ Tak např. ve vzorku rozrušeného plastbetonu (viz stať o interiérové plastbetonové podlahovině s povrchovou úpravou v [1]) nebyla tato látka téměř vůbec přítomna, i když byl dibutylftalát ve všech vzorcích připravených podle technologického předpisu v laboratoři prokázán. Jeho nepatrné množství v posuzovaném vzorku svědčilo o tom, že iniciátor nebyl dávkován ve správném množství. Podobně nebyl v popelu téhož vzorku plastbetonu dokázán kobalt, který je součástí urychlovače a který byl ve srovnávacích vzorcích (připravených podle technologického předpisu) stejným analytickým postupem průkazně nalezen. Tedy ani urychlovač nebyl dávkován v dostatečném množství.

Vnější projev napadení systému mikroorganismy je nejčastěji odtržení podlahoviny od podkladu (podložky) ve velkých plochách, vytváření výdutí apod.

Obvykle není problémem zamezit nebo zastavit bujení plísní vhodnými fungicidními prostředky⁵⁾, ať již přidanými k některé složce podlahoviny nebo penetrujícími podklad.

Závěr

Rozbor uvedený v předchozích kapitolách a v [2] ukázal, že polyesterová podlahovina, pokud je v suchu a uvnitř (mimo přímé atmosférické působení), je-li pryskyřice správně zpolymerována a jsou-li splněny ostatní technologické a materiálové předpoklady, dobře vyhovuje i pro silně náročný provoz, působí esteticky a má vysokou životnost.

Na druhé straně však polyesterové systémy vyžadují více než jiné dokonalé dodržování výrobní technologie a důkladnou znalost všech okolností ovlivňujících jejich vlastnosti. Jejich nedodržení (nedokonalé zpolymerování, působení vlhkosti, alkalického prostředí atd.) může vést k různým poruchám, částečnému nebo i úplnému neúspěchu. Požadavky na volbu systému jsou z některých hledisek protichůdné (viz např. požadavek co nejrychlejší polymerace k zabránění oxidace proti požadavku pomalého tvrdnutí k zabránění velkých napětí od smrštění) a nelze zřejmě postavit jednotný (obecný) předpis. Pro každou speciální aplikaci je třeba po rozboru podmínek a požadavků zasvěceně volit optimální skladbu a postup.

⁵⁾ Podlé laboratorních zkoušek se osvědčilo přidání fungicidní látky Lastanox do penetrační nebo nosné vrstvy polyesterové podlahoviny, a to v koncentraci 0,5 l Lastanoxu universal na 15 až 20 l libovolného organického rozpouštědla. Z antifungálních látek jsou dále vhodné např. kyselina fluorokřemičitá nebo Septonex.

NDR. V nové panelárně Magdeburského kombinátu pro bytovou výstavbu byla zavedena metoda tváření a zpevňování betonu impozí. Princip nového postupu spočívá ve velmi rychlém a rovnoměrném rozptýlení betonové směsi, podávané do forem po náhlém přerušení vakuování. Nový postup přináší řadu výhod, jako např. rychlejší vytváření prvku a jeho zhutnění v jedné operaci a zlepšení pracovního prostředí odstraněním hluku. Provoz je řízen automaticky z velínu a panely vykazují lepší kvalitu a životnost. Druhá linka pracující na obdobném principu je v současné době uváděna do provozu ve výrobně betonových pražců v Güssenu.

(Svět hospodářství, 1980, č. 68)

SSSR. První automatizovaný systém řízení mletí cementářské suroviny ve dvou pneumatických mlýnicích, pracujících v uzavřeném okruhu se vzdušnými třídícími a se současným sušením odpadními kotoúčnými plyny z pecního systému, byl uveden do provozu v Novokaragandinské cementárně. Mlýnice závodu, pracujícího suchým způsobem výroby s rotačními pecemi s výměníky tepla sovětské konstrukce rozměrů $2 \times \varnothing 7,0/6,4 \times 95$ m a výkonu 2×3000 t slínku za 24 h, je vybavena dvěma surovinovými mlýny $\varnothing 4,2 \times 10$ m. Automatizovaná obsluha mlýnice pracuje v režimu

Vydeme-li z hlavních příčin poruch a neúspěchů, můžeme na druhé straně shrnout podmínky, které je především třeba dodržet k dosažení uspokojivého výsledku. Jsou to

— dokonalá úprava povrchu podložky (zbavení nečistot, nekvalitní povrchové vrstvy, prachu, zdrsnění);

— aplikace podlahoviny až po dosažení rovnovážné vlhkosti podložky, popř. dalších vrstev, a zabránění dalšího pronikání vlhkosti k podlahovině od podkladu;

— dokonalá penetrace bez použití příliš rychle se odpařujících ředidel;

— správná volba surovin a jejich dokonalé promíšení;

— citlivá volba dávky obou složek iniciačního systému s ohledem na podmínky prostředí, v němž probíhá tvrdnutí;

— dobré zpracování (zhutnění) podlahoviny, aplikace vhodné spojovací vrstvy mezi podložkou a podlahovinou, co nejkratší přestávka mezi pokládáním jednotlivých vrstev a nepřekročení maximální povolené tloušťky povrchové vrstvy;

— vhodné ošetření podlahoviny (rychlost polymerace řízena podle vlhkosti přítomné v okolí; čím vlhčí prostředí, tím je nutná rychlejší polymerace);

— vhodná konstrukční úprava podlahového systému (tloušťka vrstev, dilatace, pracovní spáry, ukončení).

(Lektoroval Ing. Ivo Augusta, DrSc)

St 50 — březen 1980

LITERATURA

[1] Bareš R. A.: Poruchy polyesterových podlahových systémů, *Stavivo*, 58, 1980, č. 7—8, str. 319—323. — [2] Bareš R. A.: Fyzikální příčiny poruch polyesterových podlahových systémů, *Stavivo*, 58, 1980, č. 9, str. 336—342. — [3] Čermák V., Hájek Z., Mležíva J.: Vytváření nenasycených polyesterových pryskyřic I, Vytváření čistých pryskyřic iniciačním systémem peroxid-kobaltnaftenať. *Plasty a kaučuk*, 11, 1974, č. 6, str. 165—168.

přímého číslíkové řízení pomocí počítače M-6000. Automatizovaný systém řízení mletí suroviny při mokřím způsobu výroby byl realizován v roce 1976 v cementárně Proletarij, kde pomocí počítače M-6000 je ovládáno pět dvoukomorových mlýnů $\varnothing 3,2 \times 15$ m.

(Cement, 1980, č. 3)

SSSR. Na katedře technologie izolačních materiálů MISI byl vyvinut nový zvukově izolační materiál — pěnósádra, která se vyrábí technologií lití s použitím nízkokmitové vibrace. Surovinami pro výrobu pěnósádry jsou stavební sádra (95 až 98 %), pěnótvořná přísada, emulze PVAc a vyztužovací složky (odpady při zpracování lnu a bavlny, sekaná skleněná vlákna apod.). Pokud jde o vzhled a pevnost, výrobky z pěnósádry se neliší od desek Akmigran. Jsou odolné proti biologickým vlivům, dobře se povrchově upravují a při přísadě 0,5 % skleněného vlákna se značně zvyšuje odolnost proti ohni. Objemová hmotnost desek je 400 až 450 kg.m⁻³, rozměry 300 × 300 mm při tloušťce 20 až 25 mm. Proti deskám Agmikran a Akminit mají desky z pěnósádry výhodu v tom, že neobsahují minerální vlnu a jsou výrobně méně pracné — cyklus výroby 5 až 10 h. Orientační cena desek z pěnósádry je 2 až 2,5 Rb.m⁻².

(Stroitelnyje materialy, 1980, č. 5)