

Znalecký posudek
o příčinách poruch epoxidových podlahovin ve
skladech o.p. [REDACTED]

11 stran

10. 8. 1980

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

Čj. z 83/20680
Praha, 10. září 1980

Z n e l e c k ý p o s u d e k

o příčinách poruch epoxidových podlahovin ve skladech
o. p. [REDAKCE]

Dne 9. 7. 1980 obdržel jsem objednávku čj. 35185/Kf od [REDAKCE] na provedení "Expertízy plastbetonových podlah v našem velkoobchodním [REDAKCE] kterou potřebujeme pro uplatnění reklamáce vůči dodavateli prací, tj. n. p. Vojenské stavby Praha". Současně jsem obdržel podklady, které zadavatel měl k dispozici.

Dne 14. 8. 1980 provedl jsem na místě prohlídku podlah za přítomnosti zástupců [REDAKCE] s. Kraftové a ing. Svačinky, VZ Varnsdorf s. ředitele Brieda, as. Matějky a Jaroše, stavebního dozoru s. Eichlera a zástupce n.p. Vojenské stavby s. Janovce (viz opis zápisu v příloze).

Z písemných podkladů byl k dispozici pouze odbytový rozpočet, z něhož plyne cena tzv. plastbetonové podlahoviny s povrchovou úpravou cca 400,- Kčs za m². Technologický předpis pro výrobu podlahoviny (nebo jiný obdobný podklad) v provádějícím závodě n. p. Vojenské stavby podle sdělení jejího zástupce s. Janovce nebyl vydán.

N á l e z

Ve skladech o.p. [redacted] byl cca. před pěti lety položen na stávající betonové podlahy k zamezení prašnosti asfaltový koberec v tloušťce cca. 3 cm. Protože ani asfaltový koberec nesplnil očekávání a jeho povrch nelze snadno udržovat v bezprašné čistotě a navíc tmavá barva povrchu nepůsobí příznivě, bylo rozhodnuto jeho povrch dodatečně upravit. Podle nabídky n.p. Vojenské stavby byla investorem přijata úprava epoxidovou stěrku o tloušťce cca 10 až 15 mm s epoxidovou lící povrchovou úpravou v tloušťce 1 až 3 mm. Tímto způsobem bylo v průběhu roku 1979 a 1980 upraveno cca. 3000 m² ploch v prvním a druhém podlaží skladových objektů.

V průběhu roku 1980 došlo na různých místech k poruchám této nové podlahoviny: ke vzniku hlubokých a širokých trhlin, u nichž dochází ke konkávnímu zdvihání okrajů a k odtržení podlahoviny pod vertikální částí (stěn, sloupů). Kromě toho není investor spokojen s barevnou nejednotností podlahoviny a s výskytem tmavých skvrn.

Prohlídkou a rozborem odebraných vzorků bylo zjištěno, že podlahovina je vytvořena ze stěrky složené z křemičitého plniva s velikostí zrn do cca. 1,2 mm a epoxidového pojiva ředěného monomerním styrenem (shodně s údajem výrobce jde zřejmě o Chs Epoxy 2300 příp. 1241). Poměr pojiva a plniva byl na odebraných vzorcích zjištěn v rozmezí (v průměru) 1 : 3 až 1 : 4 hmotnostně. V této vrstvě

vého pojiva ředěného monomerním styrenem (shodně s údajem výrobce jde zřejmě o Chs Epoxy 2300 příp. 1241). Poměr pojiva a plniva byl na odebraných vzorcích zjištěn v roz-

došlo k částečné sedimentaci plniva ke spodnímu povrchu, takže po výšce se mění poměr pojiva k plnivu od cca. 1:6-7 k 1:1-2 hmotnostně. Povrchová vrstva je vytvořena z lici hmoty zřejmě na bázi stejné pryskyfice, obsahující monomerní styren, a její tloušťka se pohybuje v rozmezí 0,5 až 3 mm.

U trhlin došlo k odtržení nové podlahoviny buď od asfaltového koberce, nebo (častěji) spolu s asfaltovou vrstvou od podkladního betonu, a okraje se miskovitě zdvihají. Na řadě míst, zejména v okolí začínajících poruch, zní podlahovina na poklep dutě a je zřejmě delaminována.

Výrobce podlahoviny se snažil na některých místech o rekonstrukci (resp. předejití poruch) tím, že dodatečně rozdělil podlahovinu řezy (na hloubku rovnou tloušťce vrstvy) na samostatné dilatační díly s cílem umožnit volný průběh objemových změn v každém dílu v důsledku polymeračního smrštění a změn teploty a tak snížit vnitřní napětí v podlahovině. Spáry pak zaplnil plastickým tmelem. Při prohlídce bylo zjištěno, že na některých místech, u nově vytvořených ukončení, dochází k oddělování podlahoviny od podkladu a jejímu nedzdvihávání.

Původně nebyly provedeny v podlahovině žádné dilatace ani žádné úpravy u ukončení, prostupů atd.

P o s u d e k

Závod, který prováděl bezesparé podlahoviny na bázi epoxidových pryskyřic, nemá vypracován a schválen vlastní technologický postup (technologické podmínky) a rovněž nepředložil předepsané průkazní zkoušky potvrzující, že lze zamýšleným výrobním způsobem, ze zamýšlených surovin a na daný podklad a za daných podmínek podlahovinu úspěšně realizovat. Podlahoviny byly zřejmě prováděny postupem, založeným na některých ustanoveních již mnoho let neplatných "Směrných technicko-organizačních norem", vydaných Ústavem racionalizace ve stavebnictví Praha, na "Informačních listech" nebo "Technických a obchodních zprávách" Spolku pro chemickou a hutní výrobu Ústí n. Labem, a získaných vlastních pracovních zkušenostech, případně dílčích směrnicích vlastního vývojového pracoviště.

Při provádění podlahoviny došlo k podcenění řady vlivů, které se v daném případě nepříznivě kumulovaly a při návrhu postupu i technologickém provádění byla přehlédnuta i řada ustanovení obecné povahy, která lze nalézt v příslušné odborné literatuře, některá z nich i ve výše zmíněných materiálech.

Základním nedostatkem podlahoviny je provádění stěrky, tj. plněného pojiva, ve velké tloušťce a z epoxidové pryskyřice obsahující styren. V posledních letech se prokázalo nesporně řadou analýz, prováděných na ČSAV Praha, VÚSPL Pardubice a VŠ Chemicko-technologické Pardubice, že

obesžený styren se nemůže zabudovat do epoxidové polymerní struktury, zůstává trvale i při dodání peroxidu (katalyzátoru P I) do směsi nevytvrzený a zpolymeruje nanejvýš po dlouhé době na polystyren. Tím dochází k velkým objemovým změnám a vysoké vnitřní napjatosti celého systému, jež může být sama, nebo v kombinaci s jinými vlivy (teplotní, mechanické, namáhání, kompozitní působení) příčinou samovolných (spontánních) poruch (trhlinkování, oddělování od podložky, zdvihání okrajů atd.). Kromě toho nelze vyloučit ani chemické porušování styrenu (oxidaci). Styrenem ředěné epoxidové pryskyřice (na rozdíl od původních představ a doporučení jejich výrobce, tj. Spolku pro chemickou a hutní výrobu) lze jen za jistých podmínek připustit nanejvýš pro přípravu plastbetonu (ve správném slova smyslu, tj. pojenoého plniva). Zaslouží poznamenat, že dnes již ani Spolek, jako výrobce, nedoporučuje používat např. Sadurit L k úpravě velkých ploch a ve větších tloušťkách než 3 mm (viz také Stavební ročenka 1980, SNTL Praha, 1979, str. 227 a dále).

Avšak i při provedení stěrkové podlahoviny z vhodných nízkomolekulárních bezrozpouštědlových epoxidových pryskyřic nelze značně překračovat doporučenou tloušťku do 3 mm, neboť vždy dochází k sedimentaci plniva a podlahovina po vytvrzení je po výšce nehomogenní. To vede v důsledku polymeračního smrštění a různých teplotních součinitelů různých částí po výšce k silnému tzv. kompozitnímu působení, projevujícímu se snahou po konkávním (misko-

vitém) zakřivení. Tento účinek ještě podporuje vrchní úprava litou pryskyřicí, zejména je-li provedena ve větší tloušťce než 1 mm.

Předpokladem úspěšné aplikace epoxidové stěrky (ovšem z vhodných, bezrozpuštědlových pryskyřic) je kromě její malé tloušťky (do 3 mm) zejména kvalita podkladu. Je nezbytná jistá pevnost a schopnost vzniku dostatečné adheze. To u betonových podkladů vyžaduje kromě pevnosti minimálně 20 MPa odstranění všech mechanických nečistot, prachu a povrchové vrstvičky složené z lehkých podílů cementu a plniva, jež se vždy při betonáži na površích soustřeďují. Prakticky jedinou plně účinnou metodou je opískování povrchu betonu před nanášením podlahového systému. Aplikace stěrkové podlahoviny (a zejména v nadměrné tloušťce 10 - 15 mm) na asfaltový koberec je z těchto důvodů zcela nevhodná. Na dostatečně pevný asfaltobeton bylo by možno nanejvýš aplikovat podlahovinu tvořenou plastbetonem v tloušťce minimálně 2 cm. Přitom je nezbytné pečlivě vážit i druh použitého pojiva. Zcela nevhodné jsou například polyesterové pryskyřice v důsledku velkého množství monomerního styrenu v systému, rozpouštění a vyplavování některých částí asfaltu provázené jednak nedostatečným vytvrzením styčné spáry, jednak vytvářením tmavých skvrn (map) na povrchu. Obdobně, ze stejných důvodů, je nevhodná aplikace epoxidové pryskyřice ředěné styrenem. I když se však podaří dosáhnout dobré soudržnosti asfalto-

vého podkladu a epoxidové pryskyřice (což lze za jistých podmínek předpokládat), velký creep a viskoplastické tečení asfaltu při existenci velkých vnitřních napětí v podlahovině (způsobených například lineárním smrštěním nebo kompozitním působením) má stejný účinek na celou soustavu jako při nedostatečné pevnosti styku (tzv. plovoucí podlahovina). Za zmíněných omezení co do druhu pryskyřice lze tedy povolit na asfaltový podklad pouze aplikaci skutečného plastbetonu (tedy dobře granulovanou směs štěrko-písku s přetržitou křivkou zrnitosti s poměrem pojiva k plnivu pod 1 : 7), který nevykazuje nadměrné smrštění ani teplotní dilatace (tedy pouze v prostředí s malými výkyvy teploty).

Velká vnitřní napjatost podlahoviny je důvodem k zesílení tzv. okrajového efektu, tj. velké zranitelnosti a potenciálního nebezpečí vzniku poruch u každého ukočení systému, ať umělého (pracovní, dilatační spára, prostupy, styky s horizontálními prvky atd.) nebo spontánního (trhliny, proražení atd.). Každý defekt v podlahovině působí jako vrub a počátek budoucí poruchy. Proto je nezbytné pro bezporuchový provoz (a to jak u štěrky, tak plastobetonu) velmi pečlivě řešit detaily ukončení, nejlépe do podkladu zabudovanými úhelníky, překrývajícími svými přírubami podlahovinu (kromě povrchové vrstvy).

V tomto smyslu působí i ukončení, vzniklé dodatečným rozřezáním systému. Pokud dilatační díly jsou dosta-

tečně malé, mohly by být řešením pro likvidaci lineárních napětí na styku od smrštění, případně teplotních změn. Nepomohou však proti kompozitnímu působení podlahoviny v důsledku její výškové nehomogenity, naopak umožní volnou deformaci (zdvihání) konců, tj. umožní plné uplatnění koncového efektu. Z těchto důvodů a protože smrštění použitého pojiva probíhá dlouhou dobu (měsíce, roky), nelze očekávat trvalé zlepšení stavu provedenou úpravou pouhým rozřezáním podlahoviny na dilatační díly s dostatečnou jistotou. Bylo by nutno konce zakotvit například úhelníky, což patrně je úprava nadměrně pracná, aby mohla být akceptována.

S uvážením výše uvedených vlivů a okolností nedomnívám se, že by bylo možno prakticky podlahovinu nějakým způsobem rekonstruovat, aby nedocházelo k dalším poruchám. Je možno očekávat, že bude docházet k dalším poruchám ještě po dlouhou dobu (až 5 let od provedení), ke vzniku nových trhlin a k rozevírání dosavadních, a to zejména v zimním období, například při náhodném snížení teploty pod obvyklou hodnotu.

Pokud nedojde k nadzdvihávání volných okrajů (což lze jen těžko nepředpokládat), je možné vzniklé trhliny zaplnit dlouhodobě plastickým tmelem. Rozřezání na dilatační díly má především ten význam, že přerušení plochy je vytvořeno uměle a pravidelně. Pokud dojde k nadzvedávání okrajů a v důsledku provozu jejich olemování, nezbuďte než porušenou část podlahoviny odstranit. Při novém pokládání syntetické podlahoviny je pak možno buď použít

stěrky z vhodných epoxidových nebo polyesterových pryskyřic na očištěný (opískovaný) betonový podklad, nebo epoxidového plastbetonu o tloušťce min. 2 cm na třeba i nerovný asfaltový podklad s dokonalým řešením ukončovacích detailů. Při nanášení epoxidového plastbetonu je třeba nanést nejdříve tzv. transponentní vrstvu, tj. epoxidový nátěr, nejlépe ostrými štětkami (namísto stříkání). Plastbeton se pak nanáší do ještě lepivého stavu této vrstvy. Pokud se provede na plastbeton krycí (povrchová) vrstva, má se nanášet rovněž do ještě mírně epivého stavu plastbetonu a její tloušťka nemá překročit 1 mm. Jak pro stěrku, tak pro krycí vrstvu plastbetonu je vhodné použití bezrozpuštědlových měkčených druhů epoxidových pryskyřic (např. Chs Epoxy BG 15). Pouze pro vlastní plastbeton za předpokladu splnění všech doporučených opatření a při správném technologickém postupu lze připustit výjimečně i styrenem ředěné epoxidové pryskyřice (Chs Epoxy 2300, 1241 atd.).

Nerovnosti podlahovin nevybočují z mezí daných platnými předpisy (ČSN 74 4505, čl. 26e, čl. 83, čl. 78), podle nichž se předepisuje pouze měření rovinnosti 2 m dlouhou latí; podlahovina vyhovuje tomuto předpisu, není-li rozdíl výšek na vzdálenost 2 m větší než 4,5 mm. Vyžaduje-li se lepší rovinnost, je třeba tento požadavek zakotvit v hospodářské smlouvě.

Nestejná barevnost je ovšem estetická závada, při výrobě velkých ploch však je jen těžko stejný odstín za-

chovat, pokud výrobce nemá zajištěno a homogenizováno barvivo na celou akci (kterou ovšem musí provádět najednou) předem.

Nové skvrny (mapy) jsou nesporně estetickou závadou a vznikají pravděpodobně v důsledku rozpouštění některých složek asfaltového koberece styrenem, jejich vyplavování nebo penetrací k povrchu. Tento efekt je vedlejším následkem použití nevhodného pojiva.

Protože v přemětných skladovacích prostorech je poměrně lehký provoz, lze se oprávněně domnívat, že požadavky investora (barevnost, bezprašnost, snadná omyvatelnost) by dostatečně a ekonomicky splnil tenkovrstvý nátěr (nástržník) na očištěný asfaltový koberec, i kdyby jej bylo nutno částečně čas od času (v několikaletých obdobích), obnovovat. Vhodně provedená úprava tímto způsobem by vyloučila nebezpečí různých neopravitelných poruch podlahoviny a byla by navíc nepoměrně snadnější. Hlavním problémem při takové úpravě je volba materiálové kompozice, která musí být maximálně kompatibilní k asfaltovému povrchu a splňovat i ostatní žádané parametry, jako dostatečnou pružnost či tvárnost, libovolnou barevnost, snadnou omyvatelnost, nekluznost, snadnou manipulaci při provádění atd. Několik návrhů na úpravu asfaltových podlah, na nichž dosud nebyla provedena stěrková epoxidová podlahovina, obsahuje přiložený zlepšovací návrh.

Z á v ě r

K poruchám stěrkových epoxidových podlahovin došlo v důsledku kumulace několika příčin, z nichž za hlavní lze pokládat použití nevhodné epoxidové pryskyřice, řešené styrenem, pro pojivo nadměrně tlusté stěrky i povrchové vrstvy. Nevhodnost této pryskyřice pro stěrkové a lící podlahoviny byla jednoznačně prokázána v nedávné době a řešení problému úplné polymerace všech jejích složek je předmětem jednoho z úkolů státního plánu základního výzkumu v programu IV pro příští pětiletku (řešitel VŠCHT Pardubice).

Je pravděpodobné, že k dalším poruchám již hotových podlahovin bude docházet ještě v budoucnu a mám za to, že s dostatečnou jistotou žádným způsobem nelze současný stav rekonstruovat. Je třeba počítat s dlouhodobými opravami, případně výměnou podlahoviny.

Pro další dosud neupravené skladištní plochy s asfaltovým kobercem nedoporučuji proto použití stejné technologie.



Znalecká doložka:

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

Znalecký úkon je zapsán pod příj. čís. 83180 znaleckého

Znaleční a náhradní náklady (včetně úroků) ústně podle přílohy

hlášené na příloze doložky