

**Znalecký posudek
o stavu stropních konstrukcí**

14 stran

12.2.1928

Ing. CSc. Richard A. B a r e š

o/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky
Československé akademie věd

Vyšehradská 49, 128 49 P r a h a 2

Z n a l e c k ý p o s u d e k

o stavu stropních konstrukcí v závodě [REDACTED]
[REDACTED]

Cj. 2 471 1577 78

Praha, 12.2.1978

Dne 26.9.1977 byl jsem požádán s. Hlavatým z podnikového ředitelství [REDACTED] o vypracování znaleckého posudku technického stavu stropních konstrukcí v provozu barevný závod [REDACTED]. Dne 11.10.1977 provedl jsem prohlídku objektu na místě a seznámil se se souvisejícími skutečnostmi.

Dne 4.11.1977 obdržel jsem pak písemnou objednávku pod zn. 33/924/DÁ/MÁ č. 185/15/77 od závodu [REDACTED] tohoto znění:

"Za účelem vyjasnění rozporných stanovisek k technickému stavu železobetonových střešních konstrukcí v provozu barevný TIBA np. závod 15 Josefův Důl a k rozsahu jejich poškození, objednáváme u Vás znalecký posudek předmětného zařízení včetně

návrhu na provedení potřebných stavebních úprav tak, aby byla zajištěna bezpečnost v uvedeném provozu."

N á l o z

Barevná np. [REDACTED] je starší monolitická přízemní budova, dvoutraktová se středním, podélným průběžným světlíkem. Na středních železobetonových sloupcích 25/25 cm ve vzdálenosti 5,70 m a na cihelném obvodovém zdivu jsou uloženy železobetonové rámové právlaky, s náběhy ke střednímu sloupu. Rozpětí právlaků je 9,0 m. Mezi právlaky je v části mimo světlík proveden žebírkový strop, se vzdáleností žebírek 56 cm a s rozměry žebírek pod deskou 25 x 6 cm. Deska tloušťky 4 cm je mezi žebírky provedena s náběhy. Na desce je uložen škvárobeton v průměrné tloušťce 10 cm, na něm pak několikanásobná krytina z natavovaných bitumenových pásů v tloušťce cca 3cm.

Na žebírcích byl původně zavěšen na rabičovém pletivu monolitický podhled /omítka/. V průběhu užívání budovy byl cementový podhled narušen agresivním působením výparů barevný a na některých místech počal opadávat. Proto bylo k zajištění bezpečnosti pracujících v barevně závodem rozhodnuto celý cementový podhled snést a namísto něj byl zavěšen podhled z prefabrikovaných dřevitých desek. Zanedlouho však počlo docházet k pronášení a odtrhávání i tohoto podhledu, takže bylo nutné jej

v některých místech odstranit a ponechat železobetonový žebírkový strop nezakrytý. Na chladném stropu dochází zejména v zimním období ke kondenzaci par, jež jsou zcela nedostatečně odsávány vědouchotechnickým zařízením, a zpětnému odkapávání na výrobní linky. Tím se jednak znehodnocuje vyráběné zboží, jednak se intenzivně podporuje další koroze železobetonových konstrukcí.

Na místech stropní konstrukce, jež byly přístupny /bez pohledu/, bylo prohlídkou zjištěno, že deska je dosud vesměs neporušená; žebírka naproti tomu jsou lokálně porušená korozi: koroze výstuže dochází k odtrhávání krycí vrstvy a hrozí nebezpečí zranění pracovníků barevnými odpadávajícími částmi betonu. Hloubka koroze výstuže v odkrytých nebo narušených místech nepřesahuje dosud 1 mm /oslabení o maximálně 2 mm na průměru/.

Sondou do střešního pláště byla prokázána velká vlhkost železobetonové tepelně-isolační vrstvy /subjektivním odhadem značně nad 10% hmotn./.

P o s u d e k

V barevně, kde při výrobním procesu dochází ke značnému zvlhčování prostředí, není instalováno nebo jen v nedostatečném rozsahu /nebo je nefungující/ odsávací zařízení. V celé barevně je tak poměrně značná relativní vlhkost ovzduší; vlhkost se koncentruje v horní části prostoru. Je-li teplota

konstrukce značně nižší než teplota vzduchu v barevně, dochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti na těchto konstrukcích a ke zpětnému odkapávání na podlahu.

Zabránění kondenzace lze dosáhnout při velké vlhkosti vzduchu jen dokonalou izolací střešního pláště. Původní provedení zavěšeného cementového podhledu do značné míry splňovalo tuto podmínku, když mezi střešní konstrukcí a podhledem zůstala poměrně těsně uzavřena vzduchová mezera. Tepelnou izolaci střechy tvořena vrstvou 10 cm škv. robetonu bylo v takovém případě možno považovat za dostatečný. Ke kondenzaci vodní páry na tomto podhledu nejspíše nedocházelo. Avšak podhled vytvořený z cementové malty není zcela nepropustný a různými nedokonalostmi provedení, dodatečně provedenými otvory při provádění instalací apod., vodní páry /spolu s výpary agresivních látek přítomných z technologického procesu výroby/ místy pronikaly do meziprostoru a působily korozi betonu a zvláště výtuže^v daleko větší míře, než na volných, nezkrytých částech konstrukcí, /např. právlaky/. Korozi byly přirozeně napadeny nejdříve nechráněná závěsná železa, posádky i výtuže v trámech. Nezbytným důsledkem bylo pak borcení nebo odpadávání částí podhledu.

Nahrazení cementového podhledu podhledem z dřevitých desek umožnilo daleko intenzivnější, prakticky volné pronikání vodních par i agresivních látek k železobetonové konstrukci. Tím se zintenzivnila kondenzace par /zejména v zimním období/ a odkapávání vody na podhled, vedoucí postupně k jeho znehod-

nocení.

Přítomnost silně vlhkého vzduchu těsně pod konstrukcí a její snížený povrch kondenzátem umožnily difuzi par železobetonovou deskou a škvárobetonovou izolací až k nepropustné krytině, kde pak rovněž docházelo ke kondenzaci a zpětnému promáčení. Promáčení izolace i desky vedlo ke snížení jejich tepelně izolační schopnosti a zvýšení kondenzační účinnosti atd.

V zimním období nastává ve střešní konstrukci značný negativní teplotní spád /tj. snižování teploty od spodu k povrchu/, jež významně podporuje tenzi par k hornímu povrchu. Pod krytinou vzniká v tomto období přetlak, který má za následek tvoření výdutí /puchýřů/ v krytině, případně její oddělování od škvárobetonu ve větších plochách; někdy může dojít i k předěravění krytiny ve výduti. Nepříznivý vliv mrazu v zimním období na vrstvu prosycenou vlhkostí je evidentní.

Celý korozní proces, jak byl výše popsán, se trvale urychluje.

V současné době nehrozí nebezpečí statického porušení střešní konstrukce v důsledku lokálního snížení průřezu výstuže žebírek korozí nebo v důsledku koroze betonu. Může však docházet ke chvělování střešní konstrukci, které v první fázi bude prováděno dalším odloupáváním a odpadáváním krycích vrstev výstuže v žebírcích, později i v desce. Odpadávající kusy betonu mohou vážně ohrozit jak bezpečnost

pracujících v barevně, tak poškodit strojní zařízení /a přirozeně znehodnotit výrobky/. Je proto nezbytné přistoupit co nejdříve k rekonstrukci.

Způsob rekonstrukce závisí na druhu dalšího využití předmětné budovy.

V každém případě, ať využití bude jakékoliv /tedy s mokrým nebo suchým provozem/ je třeba provést opravu koroze poškozených míst. Oprava spočívá v odsekání uvolněných krycích vrstev betonu, důkladném vyčištění skorožované výstuže a ve snovnanesení krycích vrstev.

V případě, že nadále bude umístěna v budově mokrý provoz /např. barevná/, je nezbytné přistoupit k úplné rekonstrukci stropního a střešního systému a navíc se postarat o účinné odsávání par v místech největších zdrojů. Úplná rekonstrukce v tomto případě spočívá v opravě poškozených míst stejně jako v prvním případě, v provedení nového zavěšeného cementového podhledu, uzavřeného nepropustným a koroziuvzdorným nátěrem, případně v nahrazení tepelně-izolační vrstvy /škvárobetonu/ novou vrstvou s větší izolační mohutností ^{x/} /a přirozeně s novou střešní krytinou/.

^{x/} Nedoporučuji užit desek z pěněného polystyrenu, protože je nezbytné polystyrén ochránit dostatečně tlustou vrstvou krycího betonu a z hlediska statické bezpečnosti konstrukce nebylo by vhodné nvyšovat stále zatížení na větší hodnotu, než působí dnes. Z této podmínky též vyplývá maximální hmotnost nové tepelně-izolační vrstvy, ať již bude provedena jakýmkoli způsobem /keramzitobeton, perlitobeton, plyn- nebo pěnobeton a krycími vrstvami z betonu nebo znovu škvárobeton/.

Pokud bude umožněno vyseknutí železobetonu /po instalaci
vzduchotechniky a díky pozitivnímu teplotnímu spádu, tj.
s klesající teplotou od krytiny k železobetonové desce,
v letním období /, jeho náhrada jinou tepelnou izolací nebude
zcela nezbytná, nebo alespoň ne v celém rozsahu budovy.

Oprava koroze poškozených míst

Ve všech místech, kde se objevila trhlina v krycí vrstvě
betonu ať v žebírkách nebo v desce v důsledku koroze výstuže,
odstraní se /odseká/ trhlinou uvolněný beton /až se odhalí
výstuž/. Výstuž se očistí pečlivě drátěnými kartáči od rzi
a rovněž beton se očistí od uvolněných úlomků a prachu
/nejvhodnější způsob očištění výstuže i betonu je opískování
nebo obrokování; použití těchto způsobů má ale smysl jen
při čištění větších ploch/

Rekonstruovaná místa se vysuší /např. infralampami/
a zabrání se dočasnému sástěnému přísunu vlhkosti prosyceného
vzduchu.

Na očištěný a vysušený beton i výstuž se nanese štět-
cem penetrační roztok a epoxidové pryskyřice ve složení:

ChS Epoxi 19	100 hm.d.
Tvrdidlo - nízkoviskozní Resanil PV	35-39 hm.d.
/nebo Resanil UNA	71-79 hm.d./
Ředidlo - směs čistého xylenu /nebo toluenu/ a butylalkoholu v poměru 1:1 hmotn. nebo směs toluenu /nebo čistého xylenu/ a isopropylalkoholu v poměru 1:1 hmotn.	
.	podle potřeby do 100 hm.d.

Spotřeba penetračního roztoku je 100 - 500 g/m². Namísto ChS Epoxi 15 lze použít též ChS Epoxi 14, ChS Epoxi 1200, ChS Epoxi 1210 s příslušně upravenou dávkou tvrdidla /podle údaje výrobce/.

Po odpaření ředidel, do ještě lepkavého povrchu penetračního nátěru, nanese se /rozetle kartáčem/ vrstva tmele /thixotropního/ z epoxidové pryskyřice v tloušťce 1-2 mm; spotřeba tmele je cca 1 litr na 1 m², u opískovaného betonu méně.

Na tmel se bezprostředně /nejpozději do 30 min. po rozprostření tmele v závislosti na teplotě prostředí/ nanáší a zpracovává betonová vrstva. Betonovou vrstvu je možno nanášet ručně /ostrým omítáním/, nebo dobednění, při větších plochách torkretem.

Složení epoxidového tmele je:

ChS Epoxi 15 /příp. ChS Epoxi 14, ChS Epoxi 1200, ChS Epoxi 110, ChS Epoxi 110 - BG 15/ X/	100 hm.d.
Resanil PV/K	29-32 hm.d.
	/v případě ostatních pryskyřic podle údaje výrobce/ XX/
Kyselina thioglykolová nebo akrylová	2 hm. d.
Koloidní kysličník křemičitý SiO ₂	4 hm.d.
Titanová běloba	2 hm.d.
Glycerin	0,3 hm.d.

X/ Výslovně upozorňuji, že nelze použít jiné druhy epoxidových pryskyřic československé výroby.

XX/ Údaj výrobce obvykle obsahuje množství tvrdidla P 1. Přepočít na tvrdidlo Resanil PV/K se provede vynásobením výrobcem uhlášeného množství P 1 součinitelem 2,95.

Lze též použít obdobně dodávaný tmel Retenol 2 ; potom složení směsi bude:

Retenol 2	100 hm.d.
Hesamil PV/K	15 hm.d.
Kyselina thio-lykolevá nebo akrylová	1 hm.d.

V obou případech se nejprve smísí všechny složky kromě tvrdidla /hesamilu PV/K / a teprve nakonec se do směsi /těsně před použitím/ přidá tvrdidlo. Směs musí být dokonale zhomogenizována.

Cementová malta /beton/ nanášený do epoxidového tmelu měl by obsahovat cca 400 kg portlandského cementu zn. 350 na 1 m³ betonu, obsah vzduchu cca 7 % při malém sseďnutí.

V případě, že nebude možno vysušit rekonstruované místa a zabránit přístupu koncentrované vlhkosti k těmto místům během oprav, lze provést rekonstrukci jiným způsobem, vyladujícím ale terkrátovací techniku nanášení nové cementové omítky.

Při použití tohoto způsobu se beton očistí jako předtím a nanašokuje směsí cementového mléka a směsné disperze metylmetakrylát - PVAc těsně před nanášením cementové malty, jež rovněž obsahuje přísadu téhož směsného monomeru, pod tlakem /terkrátkem/. Cementová malta se nanáší postupně v několika vrstvách, přičemž v první vrstvě obsahuje maximální množství přísady směsného monomeru, ve druhé /a případně dalších/ poloviční a ve třetí /nebo poslední/ vrstvě je bez přísady.

Předpis pro pačok před torkretem :

disperze Slevilax B nebo Duvilax B /50% sušiny/	37 hm.d.
disperze Disapol M 1 /60% sušiny/	63 hm.d.
portlandský cement zn. 350	560 hm.d.

rozředí se vodou na konzistenci vhodnou pro pačokování

štetkou nebo stříkáním. První nástřik torkretové malty /rovněž s přísadou směsného polymeru/ provádí se bezprostředně po nánosu pačoku, na zavlhlý povrch betonu.

Předpis pro první vrstvu torkretu :

cementová malta pro první vrstvu torkretu bude mít složení:

portlandský cement 350	100 hm.d.
křemičitý písek /čistý, s dobrou granulací/, do 1,5mm.	330 hm.d.
Duvilax B /nebo Slevilax B/	6,6 hm.d.
Disapol M 1	11,5 hm.d.
voda	příslušné množství k získání vhodné konzistence x/ cca. cca 30 hm.d.

Druhá/a další/vrstva bude obsahovat na 100 hm.d. cementu jen 3,3 hm.d. Duvilaxu B a 2,7 hm. d. Disapolu M 1. Poslední vrstva je bez přísady se 350 - 400 kg cementu na 1 m³ písku, s vodním součinitelem 0,38. Jednotlivé vrstvy torkretovací malty měly by být nanášeny v krátkém období za sebou, vždy po zatuhnutí předchozí vrstvy.

x/ Obě přísady již obsahují cca 8 hm. d. vody

Dodavatelé potřebných materiálů :

ChS Epoxi a tvrdidla /Resanil/ - Spolek pro chemickou a hutní výrobu - Ústí nad Labem

Slovilax B - Chemické závody W.P. Nováky, Chema - Bratislava, Bottova 5

Duvilax B - Duslo Šala

Disapol M 1 - Východočeské chemické závody, Synthesia Kolín nad Labem

Úplná rekonstrukce střešního systému

Po dokonalém vysušení celého systému a po opravě poškozených míst podle shora uvedeného návodu s použitím epoxidového tmelu a úplném vytvrzení cementového betonu /malty/ provede se na suchý povrch ochranný penetrační, dvojitý až třináásobný, nátěr /náštřík/ celé železobetonové konstrukce nejlépe na bázi epoxidu. Vhodný náštřík lze získat rozředěním některé z číselných pryskyřic /ChS Epoxi 15, 14, 1200, 110, 1210 atd./ s tvrdidlem Resanil PV nebo Resanil UHA stejnou směsí ředidel jako vpředu popsaném penetračním roztoku.

Příklad složení ochranného nátěru betonových konstrukcí:

ChS Epoxi 1200	10 v.d.
Resanil PV /nebo Resanil UHA	2,5 v.d./
butylalkohol	max. 7 v.d.
toluen	max. 7 v.d.

Nátěry, případně nástřiky se nanášejí postupně, vždy po zatvrdnutí předcházejícího, tj. cca za 12 - 24 hod.

Pro ochranný nátěr je případně možné použít přímo penetrační hmoty dodávané pod názvem M 10 /Spolek - Ústí n/L/ stejným způsobem, tj. ve směsi s tvrdidlem /může být i tvrdidlo F 1 / v množství podle předpisu výrobce.

Pro práci s epoxidovými pryskyřicemi a používanými ředidly je třeba zachovávat veškeré hygienické a protipožární bezpečnostní opatření /hořlavá a výbušná směs/.

Dále se provede normálním způsobem zavěšený cementový podhled na plátivo. Po jeho vysušení /za 14 - 28 dní/ provede se znovu na celý spodní povrch uzavírací a ochranný nátěr stejnou epoxidovou směsí jako byla použita pro ochranu konstrukce.

Namísto této ředidlové epoxidové směsi lze použít pro ochranný nátěr /nástřik/ nového pochodu též emulzní nátěrové hmoty Lykocel/ Spolek - Ústí nad Labem, cca Velvety u Teplíc, KEMPO/. Jedná o nátěrový systém na bázi epoxidových pryskyřic, ve kterém je pevně emulgováno s vodou, jež zůstává částečně i funkcí ředidla. Výhodou Lykocelu je, že ho lze nanášet i na mírně vlhký povrch betonu a v prostředí s poměrně vysokou relativní vlhkostí, dále že jeho hořlavost /při nanášení/ je podstatně menší než u ředidlových systémů a konečně že se dodává v šedí barevných odstínech. Ke zvýšení penetračního účinku je vhodné ho ředit xylenem. Podle údajů výrobce se pro vnitřní nátěr v chemicky namáhaných provozech dobře osvědčil.

V místech, kde na střešní krytině jsou výdutě nebo jiné poruchy, se krytina odstraní, kvárobeton se nechá řádně vyschnout a provede se nová krytina.

Pokud nebude možné zabránit zvýšení ochranného kvárobetonu atmosferickými srážkami, je třeba nejdříve provést opravu střechy, pak nechat konstrukci vyschnout /v létě/ a teprve nakonec provést usávěr ochranným nástřikem konstrukce zespodu, podhled a konečný nástřik podhledu.

V místech, kde je kvárobeton unehodnocen, nahradí se novou tepelně-izolační vrstvou. I v tom případě se postupuje s rekonstrukcí od shora, tedy nejdříve střecha, potom podhled.

S Á V Ě R

Bez ohledu na další využití budovy je třeba kvůli bezpečnosti pracujících provést opravu poškozených míst střešní konstrukce /po odstranění nynějšího podhledu/.

Pro normální provoz /barevnou/ se budova v nynějším stavu nehodí. Je třeba provést účinné odsávání ^{PAR} (vzduchotechnickým zařízením a úplnou rekonstrukcí střešního systému, spočívající z opravy poškozených míst, ochranného nátěru, vybudování nového podhledu, jeho ochrany nátěrem a opravy, příp. výměny střešní krytiny a tepelně-izolační vrstvy.

Je otázkou, zda by nebylo rozumnější namísto poměrně

nákladné rekonstrukce, která si nezbytně vyžádá i poměrně dlouhodobé přerušení provozu /alespoň etapové/, uvažovat o vybudování nového objektu barevnay a využití staré budovy pro suché provozy /např. sklady/. Rozhodnutí o tom není však technickou záležitostí a má-že vycházet jen z ekonomické kalkulace obou alternativ se zohledněním současných i plánovaných výrobních ukazatelů a dalších souvisejících vztahů.



Richard Bareš
A. Bareš

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. 27778 znaleckého deníku.

Znalečné a náhradu nákladů (náhradu mzdy) účtuji podle připojené likvidace na základě dokladů č.

