
Znalecký posudek
**o příčinách propustnosti věží na tekutý hnůj kom-
plexu Huslenky JZD Horní Vesecko + Dodatek zna-
leckého posudku + vysvětlení platnosti normy ON 73
0550**

32 + 7 + 2 strany 29.4.1981 + 21.8.1981 + 7.12.1982

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

Z n e l o c k ý p o s u d e k

o příčinách propustnosti věží na tekutý hnůj komplexu
Huslenky JZD Horní Všecko

čj. z 89/ 212 /81

Praha, 29. 4. 81

Dne 26. 3. 1981 pod čj. 38/1589/80/3/EDA Ostrava /81/88
byl jsem posádnán Státní arbitráží ČSR Praha o podání znalec-
kého posudku o příčinách vad stavby věží na tekutý hnůj v od-
chovně mladého dobytka - Huslenky JZD Horní Všecko se sídlem
v Novézi, okres Vsetín, projevující se průsaky kapalin vnější-
mi stěněmi nádrží. Posudkem mají být zodpovězeny tyto otázky:

1. Zda je příčinou propustnosti věží realizace vadného pro-
jektového zařízení nebo vadného provedení prací staveb-
ních (včetně prací speciálních, např. izolačních), anebo
vadné provedení vadného projektového řešení, popř. zda do-
šlo k poškození z jiných důvodů

2. Které konkrétní vady

- a) jednoetapového projektu
 - b) realizace stavebních prací
- způsobily netčinnost věží

3. Lze věže opravit podle stávajícího projektu nebo provedení řádné a účinné opravy vyžaduje zpracování samostatného projektu (včetně změny původního projektového řešení).

Vzhledem k tomu, že v současné době nelze umožnit prohlídku prázdných věží, není posuzováno provedení prací.

Použitá literatura:

1. ČSN 730550 Isolace proti vodě /hydroisolace/, 1970
2. PDN 21/420-71 Pryšková folie Optifol E, Optimit Gory
3. Pryšková folie Optifol E, Katalogový list výrobků pro stavbu SFB I n5/4-/, ČSVA 1972
4. PDN 21/420-71 Lepidlo pro pryškové folie Optifol, Optimit Gory
5. Lepidlo pro pryškové folie Optifol/Lepofol C 910, Katalog staveb a jejich částí SFB Y 4n5, ČSVA, 1978
6. H. Saechtling: Bauen mit Kunststoffen, Carl Hanser Verlag, München, 1973
7. E. A. Bereš: Nové stavební materiály a jejich aplikace v chemické průmyslu, Učební texty ICHP, Praha, 1967
8. DuPont Elastomers, Engineering guide, Delaware, USA, 1980
9. DuPont Elastomers, Polymer selection guide, Delaware, USA, 1980
10. Elastogard, Protective coatings, Waenae, New Zealand, 1978
11. Bross & Co GmbH Frankfurt/Main : Firemní katalog
12. Optimit Gory - Řešení vnitřní izolace pryškovými foliemi Optifol z 12. 12. 1980

Další odkazy:

- Projekt Agropjektu Brno, č. zak. 06 1960 0(1976) "Sklebovací nádrž TH 1600 m³ pro odchovnu mladého dobytka v Huelenkách, JZD Huelenky
- Arbitrážní spis čj. 1589/80/3 včetně znaleckých posudků Ing. L. Kreuze a Ing. L. Svobody

K zajištění vodotěsnosti nádrže a ochrany betonu před agresivními účinky náplně je navrženo provedení hydroizolace vnitřního líce vnější stěny, obou líců vnitřní stěny, středového sloupu a dna z nalepovaných pryžových folií Optifol E tl. 1,5 mm. Vyspádování dna se provede prostým betonem v tl. 3-10 cm uložený na folii Optifol. Tento beton je chráněn před agresivními účinky náplně nátěrem asfaltovou suspenzí SA 10. Mezi středovým betonem na dně a opláštěnými stěnami má být vymezena drážka o šířce 5 cm, vyplněná dodatečně kaučukovým tmelem Elastoplast. Na svislých stěnách zůstává pryžová folie nechráněna.

průběh x 5 minut nebo o vyjmutém otvorem?

Případné průběhy náplně dnem, stěnami nebo jejich stykem jsou odváděny do kanalizace. Plnění se provádí nesklečňovací potrubím do střední nádrže, vnější nádrž se plní přečerpáváním TN z nádrže vnitřní. Ve vnější nádrži jsou k homogenizaci a vyskladňování uloženy 4 kolová čerpadla MIX III, ve vnitřní nádrži 1 čerpadlo.

Agroprojekt požádal Izolační závody Brno o technickou pomoc v oboru VIZ proti účinku tekutého hnojiva, o čemž byla uzavřena MZ č. P-1219 ze dne 22. 8. 79. Izolační závody Brno doporučily izolaci celé nádrže pryžovou folií Optifol E v tl. 1,5 mm, přičemž dále doporučily:

- vyrovnání podkladu cementovou omítkou
- přelepení spár pásy Optifolu V, š. 10 cm, tl. 0,9 mm

- plnohodnotné lepení pásů Optifolu E lepidlem C 910, a přesahy 10 cm
- přelepení stýků pásů Optifolu V
- vnitřní stěny je možno opatřit pouze přešákováním Optifolem V ve spárech a pak opatřit dvojnásobným nátěrem asfaltové suspenze SA 4 nebo SA 10

Souděně IS Brno upozornily, že

- v každém případě by izolace byla prováděna jako experiment, protože tento druh objektů nebyl dosud nikde prováděn
- hrozí určité riziko v oblasti spěr mezi panely.

Pro izolaci Optifolem je v rozpočtu uvažován tento postup:

- přelepení stýků panelů Optifolem E v šířce 10 cm
- přilepení Optifolu E v pásech 100 cm šířky /bez uvažování přesahů/
- přelepení přesahů izolace páskem šířky 10 cm z Optifolu V, tl. 0,2 mm
- utěsnění krycích pásů antikorepenným tmelem.

Dodavatelem Izolačními závody Brno np. byl rozpočet odsouhlasen 19. 2. 1976.

Statistický výpočet obsahuje též výpočet trhlin; podle něj šířka trhlinek, včetně spěr, nepřesáhne povolených 0,2 mm.

Před uvedením nádrže do provozu má být nádrž odzkoušena na nepropustnost zkouškou vodotěsnosti dle ČSN 736509. Při provozu

a manipulaci uvnitř nádrže má být přísně obháno toho, aby nedošlo k mechanickému poškození izolační folie na stěnách nádrže.

Agroprojekt se obrátil 2.7.75 na Ministerstvo zemědělství ČR a žádostí o zařazení navržené stavební konstrukce pro skladování TH do prováděcího plánu experimentálního ověřování ve výstavbě s odůvodněním, že "navržený provozní soubor nebyl acud realizován a jeho správnou funkci je nezbytné ověřit ve skutečném provozu". Ministerstvo zemědělství dne 3. 9. 1975 sdělilo, že skladovací nádrže na TH byly zařazeny do návrhu plánu experimentální výstavby na 6. pětiletku. O schválení tohoto návrhu a zařazení do experimentální výstavby nebyl předložen žádný dohled.

Sledování a vyhodnocení úspěšnosti navrženého řešení bylo zahrnuto do Státního výzkumného úkolu HVT pod č. P-11-329-059/dů 10, etapa 04, část 02, o čemž byla uzavřena v roce 1978 nebo 1979 smlouva Agroprojektem a JZD Horní Vesce dohoda /bez deta/. Ze smlouvy plyne povinnost JZD Horní Vesce zajistit provedení nádrží a pečovat pro vyhodnocení, povinnost Agroprojektu dodat projektové řešení a metodiku vyhodnocení, v souhrnné hodnotě 150 000,-Kč, uhrazených ze státního rozpočtu. Smlouva se týká výstavby celého zařízení odchovy mladého dobytka, nikoli pouze nádrží na TH.

B) Provedení

Provedení není zatím posuzováno, protože nebyl umožněn přístup do vyprázdňovaných věží.

C) Reklamacce

Vzhledem k nepřehlednosti celého obsahového arbitrážního spisu jsou dále stručně rekapitulovány obsahové údaje a skutečnosti.

Projekt dodán 18. 11. 1974 podle údaje JZD Horní Vescko, data na výkresích, výpočtu, technické správě ke *kanalizaci* a v prův. správě jsou 19. 1976, technická správa je dotována listopad 1975 a rozpočet dotován náří 1976. Smlouva o dodávce stav. prací uzavřena 18. 3. 1975.

Stavba odevzdána 26. 9. 1978.

Reklamacce vady 11. 12. 1978

JZD Horní Vescko svým podáním na KSA Ostrava ze dne 21. 3. 1980 žádá bezplatné odstranění vad a náhradu škody od agroprojektu, proj. a inž. podniku v Praze, ve Smědkách 33, 110 00 Praha 1 a od Zemědělského stavebního sdružení, 75758 Valašské Meziříčí, Brněnská 93.

Vednost projektových prací, pokud jde o vady na tekutý hnůj, spatřuje v :

- nesprávném dimensování železobetonové konstrukce
- nedodržení ČN 730550 a ochranné izolace Optifol
- použití Optifolu bez osvědčení vhodnosti státní zkouškou.

Vednost dodávky stavebních prací, pokud jde o vady na TH, spatřuje v :

- upozornění na to, že projekt odporuje ČN 730550 přesto, že subdodavatel Izolační závody Brno projektanta na tuto skutečnost upozornil dopisem ze 17. 9. 1975

- provedení izolace odporující ON 730550

Agroprojekt ve svém vyjádření ze dne 21. 4. 1980 k návrhu Zadatele uvádí:

- konstrukce nádrží není navržena jako vodotěsná
- bylo uvažováno se vznikem trhlinek a posouzeno, zda Optifol trhlinky bez porušení překlene
- vodotěsnost zajišťuje hydroizolace z Optifolu Z
- závady ve funkci hydroizolace jsou důsledkem jejího nekvalitního provedení
- ON 730550 předepisuje provedení hydroizolačního pláště pouze pro hydroizolace asfaltové, dehtové, PVC a PIB
- Optifol chemicky nepatří do skupiny PIB
- Optifol byl otestován ve VÚPS Praha, pracoviště Sattelsdorf

Agroprojekt své původní vyjádření doplnil vyjádřením z 19. 5. 1980 a dále ze 4. 11. 1980, kde v podstatě opakuje bez průkazů své předchozí argumenty, tentokrát v souvislosti se znaleckým posudkem Ing. Kreuse, jehož závěry odmítá.

zemědělské stavební sdružení ve svém vyjádření ze 14. 4. 1980 k návrhu Zadatele uvádí:

- subdodavatel Izolační závody Brno dne 1. 12. 1977 žádal o změnu projektu izolací opotřebením betonového podkladu dvojnásobným nátěrem epoxiddehtu ke zvýšení soudržnosti podkladu s hydroizolací; tento nátěr považuje za rozhodující, poněvadž izolace zůstane obnažena, kdežto ve všech ostatních případech byla náležitě

zabudovány. Upozorňuje současně na to, že jde o experiment, pokud se izolace nezabuduje.

Zemědělské stavební sdružení Velešské Manifíci své původní vyjádření doplnilo vyjádřením z 21. 5. 1980, kde opakuje své dřívější argumenty a dále přiznává, že hydroizolace byla provedena vadně a její opravu provede se vyřešením rozporu mezi tím a Izolačními závody Brno s nutností provést po opravě hydroizolace izolaci ní pláší.

Čitateľské rozhodnutí NSS Ústava ze dne 28. 11. 1980 ukládá agroprojektu odstranit vady projektu, NSS odstranit závady dodávky stavebních prací.

Proti tomuto rozhodnutí se odvolal agroprojekt dne 22. 12. 1980. Kromě již dříve uvedených závad ve svých vyjádřeních předkládá agroprojekt stanovisko Optimit Odry, že Optifol E nepatří do skupiny PIB a vyvozuje z toho, že neporušil ustanovení ČSN 73 0350. Dále doplňuje metodiku sledování a vyhodnocení jak byla sarazena do státního výzkumného úkolu RVT I-11-329-059. Z ní plyne, že měly být za plánované prostředky provedeny dvě zkoušky vodotěsnosti, eventuelní ogvy netěsnosti spojů, vizuální pozorování a vyhodnocení sledování do roku 1982.

V průběhu sporu bylo vypracováno několik znaleckých posudků

Ing. L. Krause č. 256/Kr/80

Ing. L. Krause č. 251/80 z 20. 3. 1980

Ing. L. Krause č. 249 z 21. 12. 1979 s dodatkem z 4. 3. 1980

Ing. L. Svobody z 21. 12. 1979 /bez čísla/ s dodatkem z 24. 7.
1980, čj. 25

V posudku L. Svobody se uvádí:

- příčina není ve vadě projektu
- příčina může být v nekvalitní práci nebo v působení vlhkosti při provádění nebo v působení ředitel epoxidetu, jež vedly k netěsnosti spojů; s dodatkem posudku L. Svobody plyne dále:
- vlastnosti polyisobutylenu a Optifolu jsou rozdílné
- příslušná těsnost izolace prodlouží
- mechanická ochrana obozdívkou je logická u izolaci proti průsaku zvenčí
- epoxidet musí sám plnit těsnicí i protichemickou funkci.

V posudku L. Krause č. 249 je uvedeno:

- poměrná délková deformace ve stěnách jsou $1-1,3 \cdot 10^{-3}$
- hydroizolace neodpovídá ON 730550;
s dodatkem tohoto posudku/údajně podle názoru Opticit Dary/
plyne:
- s Optifolem se má zacházet obdobně jako s FIB
- sevření hydroizolace je nutné zejména při opakovaném vyprašování nádrže s jako ochrana proti mechanickým účinkům.

Z posudku L. Krause 296/80:

- selhání funkce hydroizolace je třeba přisoudit novému pojetí izolování

Posudek L. Krause 371/80 se nadržší natyká.

Archoprojekt podal dne 11. 2. 1981 doplnění svého návrhu na přezkoumání rozhodnutí KBA Ostava, ve kterém opět opakuje předešlého argumenty a dále uvádí, že

- nadržší na TR tohoto řešení s použitím folie Optifol B měla dále projektovat.

Optimit Gdny /12/ nedoporučuje použití folií Optifol B nebo C pro nechráněnou izolaci nadržší a navrhuje pro tento účel použití dvovrstevného povlaku s plošnými lepenými folií Optifol V (vrstvených, s vnější vulkanizovanou vrstvou na bázi EPDM). Přitom i tato technologii doporučuje provést jako experiment a teprve po jeho komplexním vyhodnocení přistoupit k dalším stavbám.

Archoprojekt podal dne 5. 4. 1981 odpovědi na otázky státní arbitráže, týkající se plnění ustanovení ON 73 0550 při návrhu objektu nadržší na TR.

K čl. 313-01: přezkoumání vlivu mechanického namáhání na izolaci ochrannou nebylo v projektu provedeno a je doloženo dodatečnou expertisou

Drc. Ing. O. Vončí z 30. 3. 1981, z níž vyplývá:

- hydroizolační účinek při pronikávání a nepouštění TR ná - podle schůdku experta - se hydroizolací zanedbatelný vliv

o nemůže jeho kvalitu negativně ovlivnit za předpokladu,
že

- provedení je dokonale a podle projektu
- vyústě potrubí při homogenizaci i plnění budou naměřovány tak, aby proud TH nedopadl přímo na svislé stěny
- výpočet nelze - pro nedostatek nezbytných podkladů - předchozí odhad prokázat a proto pro zjištění skutečného stupně spotřeby hydroizolace by bylo zapotřebí dlouhodobého pozorování a měření v provozních podmínkách.

K čl. 313-02: podle stanoviska výrobce hydroizolačních pásů od-
lává Optifol E dlouhodobě chemickému namáhání tekutým hnojivem.
Nejdříve přešetření chemického působení TH na Optifol E a jeho
spojá bylo provedeno také ve VUIS Bratislava, pracoviště Brno
v rámci státního úkolu P11-329-059-10, řešící možnost použití
foliových izolací pro polní odlehčovací nádrže na tekutá
hnojiva. Podle závěrečné správy tohoto úkolu z prosince 1978
/u níž chybí v předložených podkladech str. 2/ byly získány ty-
to hodnoty pevnosti a sesínání protažení /tl. folie 1,5 mm/

	Pevnost N/cm			Sesínání protažení (%)		
	doba expozice TH			doba expozice TH		
	0	1/2roku	1 rok	0	1/2roku	1 rok
Optifol E	180±10	122±8	137±7	275±15	167±27	349±33
Slepený spoj 2 cm	42±5	45±6	39±3	98±4	100±0	103±4
Slepený spoj 4 cm	45±7	43±3	42±3	43±3	102±3	113±4
Slepený spoj 10 cm	39-43			205-222		
Slepený spoj přepřekovaný Optifol V x)	44-67			227-246		

x/ podle VUI Brno, 2.4.1980

Podle údaje výrobce jsou příslušné hodnoty /PKN 21/420/71/
pevnost = 97,5 N/cm, tažnost = 250 %

Pevnost spoje folie k betonu /v odlepování/ byla zjištěna 2-3 N/cm.
Odtržení folie od betonu nastalo při síle modelové tržiny
v podkladu 8-10 cm.

Autor zprávy smíšeného úkolu učinil závěr, že podle horních
výsledků lze Optifol B z hlediska chemické odolnosti použít pro
hydroizolaci polních odlehčovacích nádrží na TH. Současně, jako
nezbytnost, předpokládá ochranu foliové membrány vrstvou beto-
nové masiviny v tl. 5-10 cm, záhybem pístu atp., případně volbu
konkrétní krycí vrstvy závislé na provozních podmínkách. Předpoklá-
dá dále stěny skloněné, případně při betonové krycí vrstvě při-
použití maximální sklon 1:1,5 a výšku svahu cca 2 m. Účelem krycí
vrstvy je podle závěru zprávy zamezit zejména poškození těsnění
mechanickými vlivy během provozu nádrže, např. při čistění nádrže
a dále vyžít ochranu před ocalněním.

Přípisem MZV ČSR z 5. 11. 1980 na Agroprojekt bylo doporu-
čeno využít dále v praxi základních výsledků experimentálního
ověření profabrikované nádrže na TH v Černotíně, izolované Opti-
folem V bez ochranné přísady, /příslušná správa není k dispo-
sici, uvedené anot. podle podání Agroprojektu/.

K čl. 313-03:

teploty povrchu nepřesahují dovolené teploty podle PKN 21/420/71.

K čl. 32-01:

bez praxe; předpokládá podmínky dlouhodobé funkční účinnosti

Jasut

- nepřetoupení max. % sušiny v TH
- krátké řezání objemových křiv
- cyklická homogenizace
- pečlivá údržba strojné technologické zařízení

jak je fr
přiznám
Tenr?

K 81. 32-02:

Přednost navržené skladby je prokázána v souvislosti se smlou-
nou celkové koncepce nádrží (namísto ocelových betonové) po strán-
ce ekonomické. Po stránce technické průkaz předpokládaných přístro-
jů není uveden. V dokladě, jež jsou uvedeny na podporu navržené
technického řešení, ale neobsahují vyjádření odborného stavebního
ústavu plynat:

- izolace tímto způsobem nebyla dosud provedena a stavbu je nutné
povědět za experiment (IZ Brno, 17. 9. 75/
- podle zkušeností ze stavby Tlačového centra v Bratislavě je ne-
zbytný předchozí nátěr iz epoxidem a folie přehnut přes horní
okraj stěny a zde mechanicky kotvit. Jedná se o experiment vyhle-
den k absenci ochranného pláště /IZ Brno, 1. 12. 77/
- v katalogovém listu Optifol B není uvedena skladba izolačních
povlaků /3/
- fyzikální a chemické vlastnosti a vhodná speciální lepidla de-
volují, aby hydroizolační folie Optifol B byly použity v izolač-
ním povlaku nechráněné na straně přechodu kapaliny podobně jako
u syntetických prykyflic za předpokladu/posudek L. Svobody 81.25/24.
2.80/;
- představení vlivu vnitřního prostředí z hlediska vyvozených rozměrů

- - vysoké kvality provedení
- - zvládnutí převedení izolace z vodorovné plochy do svislé s ohledem na mnohoúhelníkový tvar styčné spáry mezi stěnou a dnem

K čl. 33-01:

Výpočet schopnosti hydroizolace překlenout vaničlé trhlinky nosného podkladu předpokládá max. šířku trhlinky 1 cm, přenos folii v délce 2 cm, z čehož vychází napětí ve folii nad trhlinou 1,25 MPa.

Vlivem mnohoúhelníkového tvaru nádrže působí dostředná síla v každém lomu pláště působící k odlufování hydroizolace od podkladu 1,96 N/cm. Dostředný tlak naplně činí max. 0,04 MPa.

Optifol Odry podal čl. 3. 01 odpovídá na otázky státní arbitráže o vhodnosti folií Optifol k izolaci nádrží na TH:

- pryžové izolační folie Optifol E se používají pro izolaci nádrží v převážné míře jako nebudované; pouze kde nastane mechanické poškození izolace technikou nebo jiným způsobem /vední nádrže spod./ byla izolace kladena bez ochrany
- v rámci experimentu byla použita pro izolaci nadzemní nádrže na TH s silou o výšce 12 m v Černotíně speciálně vyrobených folií Optifol V na bázi IIR kaučuku ve dvou vrstvách s plac-plošným lepením a zejistěním spojů přelepením pásky. Tyto folie

sajištní svyšenou soudrnost s podkladem /folie vrstvená s ne-
vulkanizovanou spodní vrstvou/. Ukashodující pro správnou funkci
izolace je projekt včetně vyřešení všech detailů a technologie
kladení.

Z fotodokumentace, s popisem poruch ve znaleckém posudku
Ing. I. Svobody i s uznání prováděcího závodu a ochoty provést
rekonstrukci je i bez prohlídky zřejmé, že provedení bylo nekva-
litní. Konkrétní závady provádění je však možno konstatovat
pouze po prohlídce stavby na místě.

Izolační závady Brno ve svém dopise ze dne 12. 10. 1979
o opravě izolace řízek znovu upozorňují, že

- po provedení oprav je třeba izolaci chránit cihelnou přídiv-
kou nebo mramírkou
- pokud nebude izolace zbudována, jedná se výslovně o experi-
ment, který dosud na žádné stavbě nebyl prováděn.

P o s u d e k

Projektem je řešena výstavba nádrží na tekuté hnojné hnojivo ze nedostupné ocelové nádrže. Zvolená koncepce spočívá ve výstavbě nosné železobetonové konstrukce z prefabrikovaných dílů bez nároků na vodotěsnost a kusačně nezbytným nejlépe vodotěsnosti /s současně ochrany nosné konstrukce proti působení agresivního prostředí/ vloženou hydroizolací z pryšových folií Optifol E. Na dně je chráněna folie vyrovnávacím betonem, na stěnách sestává folie bez ochrany izolačním pláštěm.

Železobetonová konstrukce je navržena za daných předpokladů správně, jsou četny všechny nezbytné statické validy a ze statického hlediska nelze mít k návrhu s výjimkou atenuování sítě trhlinek podstatné připomínky. Z konstrukčního hlediska obsahuje projekt některé drobnější nedostatky /např. nedostatečná tloušťka krycí vrstvy, nejistota v zaplnění spor mezi panely/, tyto nedostatky však nemají se vzniklými poruchami podstatnou souvislost a mohou nanejvýš nepříznivě ovlivnit životnost konstrukce.

Problémem je skladba izolačního povlaku, který by třeba splňoval i účelové funkce zejména při absenci izolačního pláště na stěnách. Enalec se nesetkal dosud v naší ani cizí literatuře s popisem stavby tohoto druhu, a již by bylo možné doporučit pry-

ková folie bez ochrany jako hydroizolace. Pryžové i jiné folie byly často ulity jako nesčetná hydroizolace u nádrží na vodu nebo jiné kapaliny, pokud nedocházelo prokazatelně během provozu k mechanickému namáhání, osáení, k častým změnám tláčením a pokud stěny byly svislé, v některých nádržích na pitnou vodu i se svislými stěnami stl. /6, 9, 11 / . V zohraní se ochrana svislých stěn mechanicky s abrasivně namáhaných při použití elastomerů úspěšně řeší nevhodným nástřikem vhodných elastomerů na povrch konstrukce, kde vulkanisují; kromě vlastností přirozených elastomerům vynikají přilnavostí a pevností a úplnou bezspáratí povrchu /7, 10/.

Problém lepení folií spočívá v tom, že pevnost styku je řádově nižší /cca do 0,05 MPa/ než pevnost folií /4-6 MPa/, velmi závažná na celé řadě vlivů při provádění a styky jsou velmi vratitelné i při využívání; navíc hodnota pevnosti v souhrnnosti spoje je ovlivněna primární /sazbovenou/ i sekundární /vulkanizační např. trhlinami podkladu svenčí/ vlhkostí, přítomností neodtěkavých ledidel s podkladních nátěrů /např. epoxidového, kde se ledidla udrží pod vrchní polymerovanou vrstvou velmi dlouho/ i samotného lepidla folií /při násou tlustší vrstvy, při nedodržení časové návaznosti postupů lepení v závislosti na okamžitých podmínkách prostředí/ stl. Proto renomované zahraniční firmy, které se zabývají prováděním hydroizolací s elastomerů již desetiletí, kladou i v případech, kdy nedochází k mechanickému namáhání povlaku prováděného bez izolačního pláště, velký dů-

roz na pečlivé navržení všech detailů /rohů, styků atd./ a v případě svařitelných folií /PVC, PIB/ vždy předepiňují kromě lepení folií v přesahu ještě nejméně okrajové svaření v šířce cca 10 mm. Projekt řádně takové detaily nebo technické popisy neobsahuje.

Na první pohled logický návrh objektu, u něhož nosnou funkci přejímá jedna část a ochrannou a hydroizolační funkci druhá, v podstatě nezávislá část, je tak značně limitována praktickou možností vytvoření trvale odolné druhé části. Zatím- ní zkušenosti ukázaly, že trvalá použitelnost hydroizolace slo- žené z nalepených pásů je zajištěna pouze tehdy, je-li chráně- na od přímého mechanického působení vloženého media i jiných následných vlivů ochranným izolačním pláštěm. V tom se shodují také všechna vyjádření, ve spise soustředěná.

Ideální by jistě bylo, kdyby hydroizolace nemusela být do- datečně chráněna a sama trvale přejímala bez poruchy veškeré ze- provozu vznikající namáhání. Lze proto ocenit snahu projektanta tohoto stavu se přiblížit. Na druhé straně, protože nelze sje- ně podle dosavadních znalostí předpovědět přesně intenzitu me- chanických vlivů v provozu a postihnout je výpočtem ve vztahu k na- máhání hydroizolace a její řádné životnosti, nelze jinak, než ověřit takový postup dlouhodobým experimentem na stavbě ve sku- tečném měřítku i skutečných provozních podmínkách. Do té doby ne- zbyde, nechce-li se podstoupit neúměrné riziko neúspěchu, než po- stupem obvyklým způsobem, popsáným např. v ON 730590, četelně i

přibližné výpočty a některé ostatní okolnosti - jak bude dále naznačeno - signalizují, že návrh hydroizolace z elastomera bez izolačního pláště by nebyl dostatečně odpovídaj., např. s ohledem na účinky teploty a nestejnoměrné součinitele teplotní roztažnosti povlaku a podkladu, šíření plošné (stykové) trhliny, viskoelasticitu nebo viskoelasticitu mexivraty (lepidla) atd.

Rozdíl součinitelů teplotní roztažnosti betonu a elastomerních folií je nejvyšší 1 řád. Při změně teploty (např. ocalušením) jen o 30°C vzniká rozdíl délek (ve všech směrech)

$$\Delta l = 0,3 \text{ cm/m}^{\circ}$$

Předpokládá-li se jen polovina obvodu nádrže, tj. 17 m, je rozdíl délkového protažení obou partnerů kompozitního systému přes 11 cm. To nezbytně vyvolá vytváření vln a vrytí při překročení adhezní pevnosti spoje. Při tom kladná změna teploty (od základní teploty 20°C) může dosáhnout až 30°C.

Naspak při ochlazení např. o 40°C je rozdíl délek

$$\Delta l = 0,4 \text{ cm/m}^{\circ}$$

Při obvodu vnější nádrže 73 m je rozdíl délek na styku 29 cm i napětí ve styku na styku je s toho při předpokládané hodnotě stykové modulu 0,1 MPa

$$\sigma \approx 0,4 \text{ kPa}$$

napětí ve folii je

$$\sigma = 0,004 \cdot 10^3 = 4 \text{ MPa}$$

a průměrná síla, kterou je např. oddělována folie v rámu mnohoúhelníku od stěny vnější nádrže čími

$$F = 0,002 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot 1,0,05 = 3 \text{ N/cm}$$

Tato síla spolu s napětími, vznikajícími od jiných vlivů, jako smykové namáhání styku vlastní tíhou, normální napětí styku od cementových účinně sil působících na folii (vlivem nerovnosti podkladu, přesahů folii a tím excentricity působících sil), namáhání nad rozevírající se trhlinou podkladu (např. v důsledku nerovnoměrného stěpení olučedním zářením nebo zatížením náplní), vnitřních (mezivrstvých) protleklých např. uzavřených vodních par atd., je stejně dostatečná k tomu, aby došlo v místech se slabší soudržností (min. hodnotě pevnosti zjištěná ve spoji

folie k betonu, je 2 N/cm) k oddělení folie od betonu (zejména v rozích mnohoúhelníku).

Stejná namáhání působí na spoje nebo na přelomy spojů.

Po vzniku místního oddělení se rázem všechna napětí zvyšují a další rozšířovací poruchy je zákonité.

Z celého průběhu výstavby a následného sporu patrně vyplývá jednoznačně, že nejen na počátku /1974/, ale až dodnes není situace

vyjasnenie s návrhy ani projektanta, ani prevádzcu závodu
nejacu jednoznačne a že tedy návrh Agroprojektu a odvolanie
sejmske na čl. 32 ON 730350 byl nedostatečne podložený a eli-
minace isolačného pláštia predčasné.

V ďalšom je ešte zaujato stanovisko k niektorým argumen-
tám, uvádzaným jednotlivými stranami v průbehu sporu.

- Vzhľadom k podstatne väčšej soudržnosti cementovej sádky
/nezbytné s vysokým vodným súčiniteľom a tlm vysokým smräté-
ním/ k nijak neupraveným povrchom betonových panelů (ob-
vykle sa súbtyky separačného prostredku s bežnosťou), nie správ-
né očakávať vznik trhlin predvšim v stykoch, ktoré jsou
vzdáleny u vnújšej stěny 2,40 m, u vnújšej stěny 1,20 m. Totom
síka trhlinek ve styku panelů podle vypočteného poměrného pře-
tvoření při namáhání bude činit cca 2,40 mm, poměrné pretvoření
folie nad trhlinou bude činit (podle zvolených předpokládů/
30-100%, což je sice méně než poměrné pretvoření folie, však má-
že byt více, než poměrné pretvoření styku, zjištěné VUZ Bratis-
lava. Odpovídající napětí při $\epsilon = 100\%$ činí 2,0 MPa, což dáva
sílu působící ve folii 30 N/cm.

Minimální hodnota pevnosti dokonale provedeného spoje zjištěná
VUF Brno činí 44 N/cm, soudinitel bezpečnosti je tedy $4,4/3=1,46$
/proti projektem získané hodnotě 1/. Tento soudinitel bezpečnosti
při značné citlivosti k provedení je nedostatečný. Silven se-
křivení pláštia bude síla smřující do středu /odlupující folii

od podkladu/ z toho 1,12 N/cm, min. pevnost v odlupování byla zjištěna 2 N/cm, bezpečnost je tedy 2/3, $12 = 0,64$. Při uvážení vnitřního tlaku 1 m nadé dnem bude bezpečnost 2*2/3, $12 = 1,6$. Uváží-li se všechny uvedené vlivy musí se /zejména v horní části nádrží/ očekávat odtrhávání folie v lomech nádrže při snížení teploty, odlupování a vytváření výtčů při zvýšení teploty. Dosažené napětí mohou snadno přesáhnout i pevnost v soudržnosti ve styku.

V celém projektu jsem nenalezl přesný rozpis technologického postupu provádění izolačního povlaku kromě rozpisu zpracovaného v dubnu 1976, kde však nejsou uvážovány ve výměře haot přesahy jednotlivých pásů. Technologie vyplývá pouze z doporučení subdodavatele izolačního povlaku z 23. 8. 1976. Pokud ale dodavatel (nebo subdodavatel) považovali projekt za chybný nebo nedostatečný, neměli jej převzít a tím sání stavbu dle něj provést.

Dovržení vhodnosti státní skúšebnou není s ohledem na počátek výroby Optifolu E nutný; i kdyby však byly státní skúšebnou ověřeny vlastnosti Optifolu E ve formě izolačních folií /jako materiálu/, nebylo by to stejně samo dostatečným podkladem pro skladbu izolačního povlaku (jako konstrukčně izolačního systému).

Optifol E je stylenpropylenový terpolymer s cyklopentadienem /EPDM/, patříci do třídy syntetických kaučuků /hydro-

karbonový kaučuk/ a některé jeho vlastnosti jsou uvedeny v další tabulce spolu s polyisobutylenem /IB/, termoplastem patřícím do třídy polyolefinů a s butylkaučukem /vulkanizovatelném kopolymeru polyisobutylenu a isoprenem - III/ používaných pro výrobu Gatifolu V. Všechny hmoty a vlastnosti si podobnými kaučuku, tedy kaučukově elastické hmoty se často zařazují do skupiny tzv. elastomerů. Srovnání mechanických, přetvárných a fyzikálních vlastností to do jisté míry opravňuje. Z tabulky vyplývá, že všechny tři hmoty mají rozhodující vlastnosti podobné a lze je tedy např. z hlediska článku 33-07 ON 730550 považovat za shodné; neopak jejich shodnost a povlely z vytvrzených syntetických prykyřic nebo z jejich laminátů je podle mechanických přetvárných a fyzikálních vlastností nespokojitelná (řádově odlišná pevnosti, řádově odlišná tažnost, řádově odlišný souč. *hřpl.* roztažnosti atd.).

O kaučukových lepidlech používaných pro lepení folií lze souhrnně říci jen, že jejich modul ve smyku je $> 0,1$ MPa, pevnost $> 0,4$ MPa a vykazují značné viskoelastické nebo i viskoelastické tečení.

Z hlediska chemické odolnosti všechny hmoty používané na výrobu folií jsou vyhovující pro řadu i silně agresivních činidel. Základní na složení a údaje jsou k dispozici od výrobce. Odzkoušení v prostředí TH podle doporučení VULS potvrdilo předpokládanou chemickou odolnost v tomto prostředí po dlouhou dobu. Tento závěr lze však přijmout jen omezeně s ohledem na neúplný rozptyl výsledků dále zmíněný .

Vlastnost	PIB (plněný)	EPDM (plněný)	IIR (plněný)
Objemová hmotnost g/cm ³	/7/ 1,4-1,6 /6/ 1,57 /8,9/ 1,3 /2/	1,18	1,5 0,92 (neplněný)
tvrdost Shore	/5/ 70 /8,9/ 63 /2/ 67	55-65 63 67	55-60 40-75
pevnost v tahu MPa	/7/ 2-6 /6/ 4,3 /8,9/ 6,3 /2/ 20,0 6,5	6,3 20,0 6,5	5,5-10 10,3 - 13,8
žehni přetvoření	/7/ 160-1000 /6/ 400 /8,9/ 500 /2/ 560 250	500 560 250	400
násávkovost %	/7/ 0,1 /2/	0,3 1,0	
propustnost vodních par g/m ² 24 h	/7/ 0,1	0,2-0,3	
difúzní odpor proti vodě	/7/ 250 000	95000	
lin. souč. tepl. roz. 10 ⁵ .1/°C	/7/ 1,5-2,3 /6/ 8	13	14
zbytek protažení po 4 hod.	/5/ 4	10-35/pH 75°C/ 8 /spec. druby/	
odolnost obrub	dobrá	dobrá až bezvadná	
odolnost roztřetí	dobrá	slušná až dobrá	
adheze na kov	dobrá	dobrá až bezvadná	
Obchodní značky	Oppanol Rhepanol	Keltan Buna AP Nordel APTK, SG-ten Optifol E	Betyl Kerebutyl MBB-Esebutyl SG-tyl VP-Bichtonge- bahnen Optifol V

Souhrnně lze vlastnosti elastomerů v poměru k betonu a termoplastickým pryškům a jejich laminátům charakterizovat asi takto:

Vlastnost	elastomery	beton	term. pryšk. lamináty
pevnost	5-10 MPa	4-6,5 MPa	50-100 MPa
modul	10 ⁴ -10 ⁵ MPa	1-4.10 ⁵ MPa	2.10 ⁵ -3.10 ⁵ MPa
žehni přetvoření	100-600%	1%	1 - 8%
souč. tepl. roz- tažnosti	100-200.10 ⁻⁶	9-12.10 ⁻⁶	30-15.10 ⁻⁶

Sledování a vyhodnocení vodotěsnosti nádrže těsně nechráněnou pryšovou folií bylo sice vloženo v roce 1979 do úkolu NVF, návrh sám však nebyl předtím experimentálně ověřen. Po změně izolační skladby /rozšířená o nátěr epoxidem/, její provedení bylo dotováno z prostředků státního rozpočtu plánovaných na zmíněný úkol, nezbyly stejné v podstatě žádné prostředky na případné opravy nebo dlouhodobé sledování, ani plánované zkoušky vodotěsnosti. Tím zřejmě ani nemohl být zamýšlený úkol splněn.

Závod provádějící izolaci trvá /12.10.1979/ i pro opravu na svém původním stanovišti /z roku 1975 a 1977/. Je pokud někde izolace ochráněna izolačním pláštěm, jedná se o experiment, který nebyl dosud nikde prováděn. Toto stanovisko však nebylo uplatněno v BS a práce podle ní byly provedeny bez podmínek.

Mylná je domněnka, že epoxidet může plnit těsnicí i protichemickou funkci na předemné stavbě, kde lze očekávat rozvíření trhlinek v konstrukci při zatížení. Ve shodě s článkem 33-02 SN 730590 s vlastnostmi termoplastických nátěrových hmot, které mají mezní přetvoření v nejlepších případech v procentech, nelze očekávat, že epoxidetový nátěr by zajistil v jakémkoliv míře nepropustnost nádrže.

Mechanická ochrana pryšového povlaku z nelepších folií obzvláště je logická věde tam, kde může jakýmkoliv způsobem

dojit k mechanickému poškození izolačního povlaku, bez ohledu na to, jde-li o zbráněný průseku zvenčí nebo zevnitř; to je též ve shodě s čl. 313, 32, 33 ON 730590.

Za povšimnutí stojí zjištěné hodnoty pevnosti Optifolu X /VULB Bratislava/ exponované v prostředí TH zejména s hlediska stejnorodosti výsledků. Rozdily u mezního přetvoření činí až 100% /po různých dobách expozice/, po půl roce klasne pod minimální hodnotu udávanou výrobcem, po roce neoděkvatelně stoupne /stejně jako pevnost/ nad minimální hodnoty výrobce, ale i nad původní hodnoty zkoušených vzorků bez expozice. Příčina může být dvojitá: buď nedokonalost experimentu, nebo nadměrná variabilita vlastností Optifolu. Ještě větší nestejnorodosti lze pozorovat u mezních přetvoření spojů, u nichž se např. podle zkoušek tažnat zvyšuje s dobou expozice.

Další skutečností vyloučené ze všech zkoušek /včetně zkoušek VUT Brno/ je, že pevnost spoje není závislá na délce spoje /v rozsahu 2 - 10 cm/ a jen málo na přepóskování spoje.

Nepatrné hodnoty pevnosti v odlupování spoje /folie k betonu/ nevylučují bezvýhradně možnost vzniku poruch /odtrhávání/ v důsledku i malých mechanických namáhání, způsobených např. provozem spod. Malá tvrdost a relativně malá tloušťka folií nevylučuje i možnost proražení folií při provozu, zejména opravách technologie nebo čištění.

Z á v ě r

Návrh koncepce stavby nádrže s prefabrikovanými železobetonovými díly s kvalitním nepropustným povlakem je správný, moderní a ekonomický. Konstrukce sama je navržena správně a její návrh není příčinou vzniku poruch.

Návrh izolačního povlaku bez ochranného izolačního pláště odporuje řadě ustanovení ČSN 730550, pokud není prokázáno ve smyslu čl. 12-02 přednost nového řešení. Takový průkaz je možný pouze teoreticky nebo experimentálně, vždy však musí být doložen stanoviskem odborného stavebního ústavu. To v daném případě nebylo učiněno.

Z celého předloženého materiálu a jeho rozboru jednoznačně vyplývá, že ani v době projektování předmetné stavby, ani v následujících letech nebylo jednoznačně ani vypočteno, ani experimentem prokázáno, že lze použít pryžovou folii bez izolačního pláště jako trvalou součást stavby zajišťující její nepropustnost a ochranu železobetonové konstrukce.

Navíc prakticky všechna předložená vyjádření jiných institucí a odborníků navrženou skladbu nedoporučují nebo jen ze jistých omezení zde sjevně neoptimálních podmínek. Rovněž analýzy provedené znalci, i když pro nedostatky přesných podkladů jen přibližně, přeci dokazují značnou pravděpodobnost poruchy nechráněného izolačního povlaku a rozhodně nezvídčí na podporu návrhu.

I když je zřejmá snaha projektanta řešit problém ekonomicky a s minimální přesností asymptická, nebylo možné v době projekce a stavby podle tehdy dostupných znalostí a s tehdy dostupnými materiály zaručit besporuchovatost stavby a dostatečnou jistotou a v dostatečném rozsahu a to ani za předpokladu dokonalého provedení. Otázkou je též, zda návrh, tak jak byl předložen, vůbec umožňuje praktické provedení v předpokládané kvalitě.

Ještě rozhodující, zda v daném případě bylo rovněž provedení přesně chybné; i při zcela dokonalém provedení a ohledem na nedostatek oborovou normou žádaných podkladů pro návrh a ^{zde} provedených výpočtů nelze vznik stejných nebo obdobných poruch, dříve nebo později, vyloučit.

Las proto mít za prokázáno, že příčinou propustnosti věží je vadné projektové řešení. Zda nebo do jaké míry je vadné i provedení stavby je třeba posoudit zvlášť.

N á p r a v a p o r u c h y

Zřejmá v nedávné době bylo použito pro izolaci podobného objektu v Čerachtíně v rámci experimentu speciálních folií Optifol V, lepených celoplošně ve dvou vrstvách se spojitěním spojí přelepevacími pásky. Poznatků z jiných experimentálních stavby prefabrikované nádrže v Třebeticích má být podle doporučení MZV ČSR z listopadu 1980 dále využito. Pokud obě experimentální stavby dávají již dnes dostatečné podklady k tomu,

aby mohly být vyhodnoceny ve smyslu čl. 32-32 ON 730950 a příslušnou státní kusebnou na tom základě vydáno svědčení o vhodnosti příslušné skladby izolačních povlaků, bylo by možné takévé technologie použít pro opravu stávajících nádrží. Pokud takové podklady nejsou k dispozici, je nezbytné provést opravu při splnění ustanovení ON 730950 v plné míře, zejména pokud jde o ochranu povlaku izolačních pláštěm.

V každém případě vyžaduje provedení řádné a úspěšné opravy zpracování podrobného sanačního projektu obsahujícího i technologický popis provádění, vyřešení všech detailů atd. Při návrhu sanačního projektu lze uvažovat i s technologií natírání vhodného syntetického kovu v dostatečné počtu vrstev na ošiš-těné stěny nádrže.



Jan
Richard A. B a r a š

Zařazení:

..... sčítání s rozhodnutím
..... ZT 130/07 pro
..... obyvných,
.....

Způsob 89/84 smlouky

Znalešť a náhrada účují podle přípisů
likvidace na základě dokladů č.



Ing. Csc. Richard A. Bareš
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky
Československé akademie věd
Vyšehradská 49, 128 49 Praha 2

Dodatek znaleckého posudku

o příčinách propustnosti věží na tekutý hnůj komplexu Huslenky
JZD Horní Všecko

Č. 2/89/218/81
Praha, 21.8.1981

Dne 19.8.1981 byla provedena prohlídka obou věží na TH v Huslenkách za přítomnosti státního arbitra ČSR JUDr. Marčanové CSc., zástupců Agroprojektu, Zemědělského stavebního sdružení, Isolačních závodů Brno a JZD Horní Všecko. Jedna z věží /bližší k budovám stájí/ byla vyprázdňena až na neoděrpateľný sbytek hloubky 5-30 cm, druhá z věží byla naplněna do výše cca 1,50 m pod horní okraj.

Vnější prohlídka věží ukázala, že v současné době nedochází k viditelnému prásaku. V některých místech jsou však viditelné stopy po přechozích výtociích v místě mikrotrhlin nebo jiných náhodných poruch celistvosti betonu vnějších panelů, v jiných místech lze pozorovat stopy po promíšení ve větších plochách.

Na bližší věži lze pozorovat na vnějším líci horizontální trhlinku šhruba 70 cm nad úrovní dna nádrže po celém obvodu, svědčící o tom, že předpokládané posuvné uložení stěna na dně nefunguje a stěny se ohovají jako vetknuté do dna. Téměř v každém

panelu lze nalézt jednu nebo dvě vertikální trhlinky na větší části výšky nádrže, ve kterých dochází buď během provozu v důsledku vnějších zatížení k pohybům, nebo k difuzi vlhkosti z vnitřku nádrže. Charakter poruchy omítky, která se v těchto místech odloupává ve větší ploše /na šířku několika cm kolem trhliny/ podporuje domněnku o difuzi vlhkosti trhlinami a její koncentraci pod omítkou až do jejího porušení vnitřním přetlakem nebo mrazem.

Ve spojích jednotlivých panelů nebyly zjištěny žádné trhliny.

Ze statického hlediska existence těchto trhlinek /šířky do max. 1 mm, v průměru kolem 0,5 mm/ není na závalu bezporuchové funkce nádrží na předpokladu, že bude trvale zabraňováno kontaktu agresivního prostředí skladovaného v nádrži s betonem stěn.

Tekutý hnůj způsobuje především chemickou korozi, nelze však vyloučit ani korozi fyzikální. Trvalé kyselé působení rozpouští a omdlí hydroxid vápenatý s betonem, přičemž nevyvolává žádné pozorovatelné vnější příznaky porušení. Snížení koncentrace vápenatých solí má za následek postupný rozpad materiálu. K tomu přistupuje ještě zcela odlišná koroze výstuže, postupující z povrchu; je provázena následným mechanickým porušováním betonu velkými tlaky, vznikajícími při tvorbě rzi a celý proces koroze se urychluje.

Orientačně byla zjištěna na několika místech vnějšího povrchu obou věží pevnost betonu jednak ve zdravé části, jednak v nejbližším okolí výše zmíněných trhlinek. Pevnost betonu v obou těchto částech již dnes se zdá rozdílná, v okolí trhlin menší. Snížení

v tak dosud není markantní a s ohledem na jinak velmi dobrou kvalitu betonu s pevností přes 20 MPa a omezenou lokální isací porušených míst ani s tohoto důvodu zatím nehrozí nebezpečí statické poruchy nádrží.

Ve vyprázděné nádrži bylo možno dobře pozorovat značné porušení vodotěsné izolace, vytvořené foliemi Optifol, které umožnilo průnik a resivního media prakticky k celému povrchu betonu stěny. Tato skutečnost byla nepochybně prokázána odtržením folií nejen na místech odlepených, ale na místech sčáslivě na betonu lacujících. První lá vlhkost sčáslně porušila použité lepidlo, které neodolává agresivnímu působení CH₂ dvojnásobný epoxidichtvý nátěr provedený před lepením folií sábránil, že dosud kapalina upříšla do styku s celou plochou betonu, ale pouze s těmi částmi, kde tento nátěr je porušen. Rozsah jeho porušení však je rovněž značný, nejen trhlinami sledujícími trhliny betonu, ale i krakelovacími trhlinami a dokonce i místními oddělením od betonu. Při oddělování přilepené folie /jeť lze provést bez větší námahy/ lepidlo lpí spíše na folii než na epoxidichtvém podkladu.

Páry folie Optifol byly kladeny svisle, ve dvou částech, s vodorovnou spárou/a přesahem horní části nad spodní/asi ve středu výšky nádrže, a přilepením 10 cm širokým páskem a Optifolu V a překrytím nátěrem dnes neidentifikovatelným. Jednotlivé svislé páry byly slepeny s přesahem cca 5 cm a spoje překryty páskem a pásek nátěrem. Na horní hraně nádrže jsou páry přehnuty přes horní plochu /bez lepení/ a překryty přilepením páskem a folie Optifol a asi o šířce 25-30 cm. Styk izolace v patě stěny je proveden tak, že svislá izolace ~~xxxxxx~~ je přilepena na betonovou stěnu a vodorovná izolace je přilepena a vnějšku /tedy s vnějšku nádrže/ přilepenou svislou izolací; přesah šifí na nejvyšším místě spádového

betonu cca 5 cm nad jeho úroveň.

Spodní a horní části vertikálních pasů jsou osazovány tak, že svazá spára není průběžná.

V době prohlídky bližší /vypuštěné/ vlně byly zcela nebo z převážné části odděleny přelepovací pásy horní části pasů, horizontální přelepovací pásek uprostřed výšky, a částečně byly odděleny pásy ve spodní části, vždy ve většině rozsahu z jeho pravé strany.

V horní části valná část pasů /30-50%/ byla oddělena v pravém spodním rohu při pohledu na vnitřní plochu nádrže, tedy ze strany proudícího média při míšení.

V některých místech bylo zjištěno prorazení folie, v jiných místech úplné oddělení folie od podkladu ve větších plochách mimo spáry /tvořící slabé vřutě nebo vlnění folie/.

Přelapaní spár mezi betonovými panely pásem Optifolu nebylo na dvou odkrytých sparách zjištěno.

Tloušťka pásu Optifol byla zjištěna 1-1,2mm, tloušťka přelepovacích pásek 0,6-0,9mm /podle měření na různých šesti místech/.

Největší porušení /odlepení/ pásek a pasů bylo zjištěno na povrchu vnější nádrže, kde je též vyvozováno maximální namáhání proudící kapalinou. Oba povrchy vnitřní nádrže vykazovaly viditelné porušení /oddělení pásek a folií/ podstatně menší, nicméně je zřejmé, že k obdobnému porušování izolačního povlaku dochází i zde.

Soudržnost folií s podkladem je malá, lze je oddělovat bez většího úsilí.

Vliv prostředí na vl. stnost folie je podle subjektivního pozorování zanedbatelný. V některých místech bylo zjištěno změknutí folie, srovnání, snížení pružnosti a pevnosti.

Na žádném místě nebylo zjištěno zajištění okrajů folie nanesenou vrstvou Antikoroprenu; naopak stopy na povrchu folií v okolí pásek ukazují na to, že pásy byly po přilepení celé přetřeny patrně středním lepidlem.

V naplněné nádrži, pokud bylo možno v horní odkryté části pozorovat, bylo porušení v poněkud menším rozsahu než v nádrži první. Několik pásek bylo odtrženo, většina ostatních uvolněna, opět vesměs na pravé straně /při pohledu zevnitř/, tedy proti směru proudící kapaliny.

Po napnutí dvou homogenisátorů byla zjištěna rychlost proudící kapaliny na povrchu u vnějšího okraje nádrže cca 33cm/sec., se značně sčerenou hlalinou.

Zjištěné chyby provedení vzhledem k projektu a technologickým předpisům jsou tedy následující:

- použití folie s menší tloušťkou
- použití p. slepovacích pásek s menší tloušťkou
- neprovedení krycích pásek na spárách betonu
- neprovedení Antikoroprenového tmele k zajištění okrajů folie a pásek
- neprovedení mechanického přichycení na horní ploše stěny nádrže
- nalepení vertikálních rolí v obráceném směru, tedy s přesahy proti pohybu kapaliny v nádrži
- chybné provedení styku svislé a vodorovné izolace
- porušení souvislosti pásů uprostřed výšky
- pravděpodobné chyby v technologii lepení, závažné prací v ne příznivých klimatických podmínkách /děšť, chlad/.

S ohledem na tyto chyby a na chyby zjištěné v projektu /viz posudek/, zejména pak návrh skladby izolační soustavy odporující platné ČSN 730550, na jejíž prováděcí návod neuposorní a v rozporu s citovanou ON tuto soustavu provedl, odhaduji stupeň zavinění projektem a prováděním v pořadí 5 : 7.

Protože rekonstrukce izolační soustavy není možná s ohledem na výše zmíněné poruchy, zejména úplné podkácení izolace a s tím souvisejícím pravděpodobným povrchovým narušením betonu, jiným způsobem, než úplným zrušením zbytků stávající izolace, dokonalým očištěním povrchu betonu až na závravé jádro /tedy uvedením do stavu před počátkem izolačních prací/ a provedením nové izolační soustavy, lze za škodu považovat všechny provedené práce.

Respočtovaná částka na izolační práce a použitím Optifolu byla /rozpočet z 27.9.76/ 270 249.- Kčs a podle údaje investora nebyla překročena a byla v této výši fakturována, náklad na dvojnásobný nátěr epoxidohetovou pryskyřicí činil 138 943.- Kčs, celkem tedy náklad na izolace obou věží na TH činil 409 192.-Kčs.

Podle toho část škody, připadající k úhradě Agroprojektu činí 122 758.- Kčs, část připadající k úhradě Zemědělskému stavebnímu sdružení 286 434.- Kčs.

Dle je ještě uvedeno porovnání ceny navrženého /a skutečně provedeného/ izolačního systému se systémem podle ON 730550.

Provedený systém /Optifol s 2x nátěrem epoxidohet/	409 192.- Kčs
Systém ve shodě s ustanovením ON 730550 /nátěr ALP + 3x natavený Bitagit/	122 966.- Kčs

Rozdíl čísel 234 326.-- Kůs ve prospěch izolace podle ON 730!
Systém podle ON 730290 je však třeba ještě opatřit obvodívkou
odolávající agresivnímu působení prostředí nádrže, jejíž cenu je
nutno k ceně samotné izolace ještě přičíst.

Fotografická dokumentace o poruchách izolace je uložena u znalce



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. 59/87 znaleckého
deníku.

Znalečné a náhradu nákladů (náhradu mzdy) účtuji podle přiložených
likvidací na základě dokladů čís. _____



Ing. Dr. Richard A. B a r e š, DrSc.
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky
Československá akademie věd
Vršehradská 49, 128 49 Praha 2

Státní arbitráž ČSSR
Francouzská 19, P.P. 26
120 47 Praha 2 - Vinohrady
k r. státního arbitra Dr. O. Jiříčkové

Věc: K Vašemu čj. FD 98/82/J1 z 8.11.1982 Praha, 7.12.1982

Vážená soudružko arbitro,

K Vašemu dotazu, proč jsem při zpracování posudku ve sporu o odstranění vad nádrží na tekutý hnůj [redacted]

[redacted] vycházel z ustanovení ON 73 0550 - Isolace proti vodě /hydroisolace/ sděluji následující.

1. Preambule normy, vymezující její platnost, zní:

"Tato norma platí pro navrhování a provádění ochrany staveb proti vodě povlakovými izolacemi.

Nevztahuje se na napouštění povrchů stavebními hydrofobizačními přípravky, na vodotěsnící přísady do betonu, na injektování betonu a na snižování obsahu vlhkosti ve zdivu elektroosmózou."

Tato preambule, stejně jako název normy, jsou zcela logické: jde o to, jak zabránit průniku vody /ať zvenku, nebo zevnitř/ k nebo přes stavební konstrukce, a zabránit tedy buď korozi stavební konstrukce, a/nebo znehodnocení objektu za konstrukci. Pro technika /i s nižším odborným vzděláním/ je zcela samozřejmé, že nezáleží na tom, jestli voda obsahuje nebo unáší ještě jiné látky, neboť jednak čistá /tedy destilovaná/ voda se v praxi jen zřídka vyskytuje, jednak průniku pevných součástí pevným tělesem /stavební konstrukci/ se není třeba obávat. Proto norma přirozeně platí jak pro vodu čistou, tak libovolně znečištěnou, pro vodní roztoky i vodní disperse v nejširším slove smyslu. Vždy totiž půjde pouze /nebo převážně/ o izolaci konstrukce proti přítomné vodě.

Protože tření mezi kapalinou a tuhým povrchem je při konstantní rychlosti za pohybu kapaliny přímo úměrné a/viskozitě, b/měrné hmotnosti kapaliny, mění se se stupněm znečištění vody; pro vodu "nečistou" /dispersi, roztok/ je vyšší než pro vodu

čistou a tím stoupá i namáhání tuhého povrchu za pohybu kapaliny. Rovněž při statickém namáhání roste namáhání tuhého povrchu s rostoucí měrnou hmotností kapaliny. Mimoto látky obsažené v "nečisté" vodě téměř vždy zvyšují chemické namáhání izolace.

Z uvedeného vyplývá rozdíl mezi namáháním izolace čistou a "nečistou" vodou: v případě "nečisté" vody je mechanické i chemické namáhání izolace téměř vždy vyšší /nepříznivější/ než při namáhání čistou vodou.

2. V daném konkrétním případě tvoří náplň nádrží tekutý hnůj /či kejda nebo hnojnice/, což je vodou zředěná směs zvířecích výkalů /kravinců a moči/. Z fyzikálního hlediska jde o disperzi nerozpustných součástí /nestrávených zbytků potravy/ ve vodném roztoku různých, většinou organických složek výmětů.

Obvykle sušina /obsah neodpařitelných součástí/ činí u tekutého hnoje 7-10%, v průměru 8% hmotnostně. V daném případě pro různé chyby projektu je nezbytné výkaly ředit vodou více, aby mohly vůbec být ze stáji odstraněny a dopraveny do nádrží; podle údaje předsedy družstva s. Kostky je sušina při naplňování nádrží cca 5% hmotnostně, tedy 25% obsažené hmoty činí voda.

3. Řada konkrétních ustanovení citované normy dále jednoznačně potvrzuje její smysl a platnost, jak bylo uvedeno.

Ostatně i projektantovi byly tyto skutečnosti jasné, jak vyplývá např. z jeho podání SŘ/120/3781/81-18:5:1981 /námitky ke znaleckému posudku/ z něhož uvádím:

....."TH svým mechanickým chováním je podobný vodě, mechanické namáhání na stěny je zanedbatelné, jde jen o malé čeření"....

....."nádrž je nadzemní, jde více o problém vodotěsnosti nádrže, nežli o ochranu proti vnějšímu prostředí v podzemní vodě".....

/podtržení-znalec/

Konečně i Ministerstvo stavebnictví ČSR, kterému přísluší podle Úřadu pro normalisaci a měření výklad normy ON 73 0550 pokládá za přirozené, že norma platí obecně, tedy jak pro samotnou vodu /která stejně vždy obsahuje ještě i jiné látky/, tak pro vodní disperse nebo vodní roztoky, neboť jde o izolaci staveb proti vodě bez bližšího určení z jakého prostředí, nebo v jakém prostředí na stavbu působí.

S pozdravem



Richard A. Šarab