

# PADESÁT LET OD STAVBY PRVNÍCH NÁDRŽÍ Z PŘEDPJATÉHO BETONU V ČSR

## FIFTY YEARS FROM THE CONSTRUCTION OF THE FIRST RESERVOIRS FROM PRE-STRESSED CONCRETE IN CZECHOSLOVAKIA

**KAREL DAHINTER**

Stavba šesti vyhnívacích komor o objemu 4500 m<sup>3</sup> čistírny odpadních vod v Modřicích u Brna v druhé polovině padesátých let představovala první použití předpjatého betonu pro tento účel u nás. Jednalo se o tenkostěnný válcový plášť, předepjatý vertikálně kabely z patentovaného drátu 4,5 mm a horizontálně částečně kabely nebo ovinutím drátem s vnesenou tahovou silou spočívající posuvně na masivní železobetonové spodní části dna.

*Construction of six digestion tanks with the volume 4500 m<sup>3</sup> at Modřice by the town Brno in the end of fifties represented the first use of prestressed concrete for this purpose in Czechoslovakia. The tanks consist of thinwalled cylindrical parts prestressed vertically and horizontally by 4,5 mm wire tendons, or by winding round of the wire, laying movably on the massive reinforced concrete bottom parts.*

Rozvoj předpjatého betonu po druhé světové válce velice záhy zasáhl do oblasti, která výrazně uplatnila jednu z jeho hlavních předností, vyloučení trhlin v betonu. Jednalo se o nádrže na různé druhy tekutin na bázi vody, ropy a další suroviny a produkty. Nejčastějším případem byly vodojemy, pod i nadzemní, případně věžové. Ty byly dříve navrhovány i ze železobetonu, ale se čtyř až pětinasobně větší spotřebou betonu a výztuže, která byla u předpjatého betonu vykoupena pouze větší technologickou náročností při stavbě.

Princip řešení spočívá v návrhu kruhové válcové nádrže, jejíž plášť je předepjat vertikálně i horizontálně proti působícím radiálním silám vyvozovaným náplní nádrže. Zvláštní úpravu vyžaduje dno nádrže, které může být s válcem spojeno pevně, kloubově nebo posuvně. Poslední řešení je konstrukčně nejčistší, vyžaduje však úpravu spáry umožňující posun při současném dokonalém utěsnění proti průsaku.

První nádrže z předpjatého betonu v ČSR byly postaveny koncem padesá-

Obr. 1 Skupina nádrží v Modřicích u Brna během výstavby

Fig. 1 Some of tanks in Modřice by Brno during construction



tých let v Brně–Modřicích, jako součást nové čistírny odpadních vod. Bylo to šest vyhnívacích komor o objemu 4 500 m<sup>3</sup>, jejichž výstavbou byl pověřen Speciální provoz 03 SSŽ, předchůdce dnešní akciové společnosti SMP CZ (obr. 1).

Nádrže sestávají ze dvou částí, masivního železobetonového dna výšky 5,1 m s vnějším povrchem válcovým a vnitř-

Obr. 2 Smyčkové kotvy kabelů svislého předpětí

Fig. 2 Loop anchorages of the vertical post-tensioning tendons

Obr. 3 Nádrž po zabetonování horní části s vnějším trubkovým lešením a částí bednění

Fig. 3 The tank after concreting of the upper part with scaffolding and formwork





Obr. 4 Kotvení přepínacích drátů ovinutí  
Fig. 4 Anchoring of the round-wound prestressing wires

ním ve tvaru obráceného komolého kužele, ukončeného dnem ve tvaru kulového vrchlíku a válcového pláště z předpjatého betonu výšky 15,5 m, o vnitřním průměru 20 m. Plášť je na spodní část uložen posuvně, úprava spáry byla na bázi živíc. Tloušťka stěny pláště je na výšku 6,5 m 200 mm, kde je vytvořena konzola vymezující nejnižší polohu plovoucího ocelového víka plynojemu, v němž se zachycuje metan vznikající vyhníváním kalů, výše je tloušťka stěny 150 mm. Maximální hladina kalů je omezena výškou 11 m.

Válcová předpjatá část byla původně navržena z betonu B 600 ve složení používaném při výrobě nosníků, tj. převaha drceného kameniva nad pískem a vodní součinitel 0,33, což se ukázalo jako technologicky nevhodné a staticky zbytečné. Byl proto navržen beton B 450,

spodní, nenapínaný konec byl tvořen smyčkou. Injektáž cementovou směsí byla prováděna od spodu, což zaručilo kvalitní vyplnění kanálků (obr. 2).

Vodorovné předpětí vytvářelo v převážné části nádrže ovinutí vnějšího povrchu postupně ukládaným drátem s počáteční tahovou silou 18,50 kN. V dolní části válcového pláště na výšku 2 m, s výskytem řady průchodek pro potrubí, bylo ovinutí nahrazeno půlkruhovitými kabely kotvenými v nabetonovaných nálitcích na plášti nádrže.

Veškeré betonářské práce byly velmi náročné a vzhledem k tehdejšímu mechanizačním prostředkům a dostupnému vybavení bylo jejich provádění obtížné a pracné. Na základě požadavku vodotěsnosti nesmělo být bednění obou povrchů propojeno a betonáž každé části pláště musela proběhnout bez přeruš-



Obr. 6 Ovíjecí vozík na horní části nádrže  
Fig. 6 The winding device on the upper part of the tank



Obr. 5 Ovíjecí vozík na spodní části nádrže  
Fig. 5 The winding device on the low part of the tank



Obr. 7 Nádrž po napnutí vodorovných kabelů a části ovinutí před nástřikem ochranné cementové omítky  
Fig. 7 The tank after horizontal prestressing of tendons and a part of winding before shotcreting the cover layer

který vyhovoval jak staticce, tak i technologii. Beton byl vyráběn v míchačce „Cyklon 500“ s množstvím 450 kg cementu zn. 450 na m<sup>3</sup> betonu s vodním součinitelem 0,39. Betonářskou výztuž tvořily sítě při obou površích z oceli 10512 Roxor profilu 8 mm s oky 200 až 250 mm.

Jako předpínací výztuž byl použit patentovaný drát 4,5 mm s mezí kluzu 1 200 MPa a mezí pevnosti 1 600 MPa. Počáteční napětí drátů při předpínání bylo 1 200 MPa, konečné vypočtené po všech ztrátách bylo 850 MPa. Pro svislé předpětí byly použity zabetonované kabely o deseti drátech uložených v ocelových trubkách 34 mm, uspořádané ve dvou osnovách; první na celou výšku, druhá jen ve spodní, zesílené části stěny. Horní, napínaný konec kabelu byl osazen příkládanou ocelovou kotvou „Horel“,

vní. Vnitřní bednění bylo proto sestaveno předem na celou výšku, stejně tak i betonářská a kabelová předpínací výztuž. Vnější bednění bylo postupně přikládáno během betonáže (obr. 3).

Svislé kabely byly napínány vždy po zatvrdnutí betonu první resp. druhé etapy a teprve potom se přistoupilo k zavedení vodorovného předpětí. Kabely vodorovného předpětí sestávající ze třinácti nebo sedmnácti drátů byly uloženy a přichyceny k vnějšímu povrchu nádrže a následně předepnuty. Předpětí v převážné části nádrže bylo vyvozeno ovinutím stejným patentovaným drátem, napínaným speciálním vozíkem pojíždějícím po obvodu nádrže a vnášejícím do drátu potřebnou tahovou sílu. Drát je po sedmi až deseti závitěch kotven do stěny a v případě potřeby stykován (obr. 4).





Obr. 8 Nádrže během předpínání. Na bližší jsou patrné kotevní nálitky kabelů

Fig. 8 Tanks during prestressing, on the nearer one are the anchorage blocks seen



Obr. 9 Ovjíecí vozík

Fig. 9 The winding device

Obr. 10 Detail ovjíecího vozíku

Fig. 10 Detail of the winding device



Vozík sestával z vrchní části pojíždějící po dráze na horní ploše stěny nádrže a spodní části napínací, na ní zavěšené. Napínací část představoval speciální čtyřkolový vozík původní koncepce, pojíždějící vodorovně po stěně nádrže, vybavený elektromotorem s brzdou, který pracoval na principu tření nekočného lana, kterým byla opásána nádrž. Tahová síla vyvozená v drátu při ovjívání je zachycena třením zmíněného lana (obr. 5 a 6).

Výztuž po navinutí na nádrž byla opatřena ochrannou stříkanou cementovou omítkou tloušťky 25 mm (torkretem), který ji chrání před korozi a současně zlepšuje její soudržnost s betonem a zabraňuje jejímu uvolnění při případném přetržení drátu (obr. 7 a 8).

Základní uspořádání napínacího vozíku a jeho hlavních funkčních částí, podvozku, zavěšení, elektromotoru, bubny s max. 4000 m drátu a dvěma drážkovými kotouči s brzdou, přes které je veden drát a vyvozuje se v něm tahová síla, je patrné z obr. 9 a 10.

Speciální provoz 03 SSŽ ve zmíněném období postavil další nádrže podobného typu v Kolíně, Satalicích a Horních Počernicích a podzemní nádrž čokkovitého tvaru na letišti v Mošnově, které byly určeny pro skladování pohonných hmot.

Ing. Karel Dahinter, CSc.

SMP CZ, a. s.

Evropská 37, 160 00 Praha 6

e-mail: dahinter@smp.cz

Foto: archiv Ing. Jaroslava

Brázdila



## VII. přehlídka diplomových prací

www.diplomy.cz

### přehlídka diplomových prací absolventů všech škol architektury v ČR, kteří ve školním roce 2005-2006 úspěšně obhájí diplomovou práci

**ceny a odměny ČKA:** 50 000 Kč

**věcné odměny sponzorů:**

program Allplan 2005 Architektura, paket 300 v hodnotě 115 000 Kč,  
program ArchiCAD v hodnotě 68 000 Kč,  
tiskárna HP Designjet 70 v hodnotě 25 000 Kč,  
kopírovací karta Copy General v hodnotě 10 000 Kč,

**termín odevzdání:** 6. 6. - 14. 7. 2006

**místo odevzdání:**

Kancelář ČKA, Josefská 34/6, Praha 1, Starobrněnská 16/18, Brno

**soutěžní podmínky a přihlášky:**

www.cka.cz, jana.petranova@cka.cz, tel.: 257 532 430

**propagace všech soutěžních návrhů:**

tištěný katalog, internetová prezentace, putovní výstava

Partneři:



Mediální partneři:

ARCHITEKT

KONSTRUKCE

fórum  
architektury a stavebnictví  
BYDLENÍ

BETON

archiweb.cz

erazi

ASB

ARCHITEKTURA  
STAVEBNICTVÍ  
BYDLENÍ