

## REKONSTRUKCE SKLEPA CHEMICKÉ ÚPRAVNY VODY II V TEPLÁRNĚ TRMICE – 2. ETAPA ■ RECONSTRUCTION OF THE BASEMENT OF THE CHEMICAL WATER TREATMENT TANK II IN THE STEAM GENERATION PLANT TRMICE — 2ND PHASE

Libor Šácha

Článek popisuje opravu betonových konstrukcí sklepa chemické úpravy vody II v Teplárně Trmice. Kvůli nízkým pevnostem v tlaku betonu stávajících konstrukcí bylo provedeno statické posouzení, na jehož základě byly navrženy konkrétní technologie opravy pro jednotlivé části betonových konstrukcí. Výrazným faktorem komplikujícím provádění prací byla vysoká teplota prostředí způsobená technologickým zařízením a rozvody tepla uvnitř sklepa. ■

The paper describes repair of concrete structures of the chemical water treatment tank II (CHÚV) basement at the steam generation plant Trmice. Due to the low compressive strength of the existing concrete structures, static assessment was performed. Based on this assessment, specific repair technologies have been proposed for the individual parts of the concrete structures. High ambient temperature caused by the equipment and the heat piping inside the CHÚV basement was a significant factor complicating the execution of the works.

Koncepce řešení opravy chemické úpravy vody (CHÚV) II v Teplárně Trmice, která byla uvedena do provozu se spuštěním kotle K5 v prosinci 1974, spočívala v návrhu zvýšení únosnosti železobetonových prvků sklepa tak, aby byla splněna přede-

vším podmínka bezpečnosti konstrukce. Stav většiny nosných prvků byl již natolik závažný, že byl sanační zásah prakticky neodkladný. Práce byly prováděny za plného provozu všech zařízení uvnitř sklepa, což bylo potřeba také zohlednit již ve fázi přípravy celé opravy.

### POPIS STAVU PŘED PROVEDENÍM OPRAVY

Provedený stavebně technický průzkum prokázal závažné materiálové vady některých nosných prvků. Jednalo se zejména o nízké pevnosti stávajícího betonu (zjištěná zaručená třída pevnosti betonu v tlaku byla pouze C8/10), nízkou soudržnost betonu, značnou karbonataci a s tím související velmi silnou korozi výztužných prvků.

Stavebně technickým průzkumem bylo dále zjištěno, že vrstva vyztuženého stříkaného betonu, kterou byly nosné prvky někdy v minulosti sanovány, je téměř v 70 % plochy oddělena od původního podkladu, a proto bylo navrženo její odstranění v celém rozsahu. Vzhledem k celkovému stavu konstrukce byla nutná spolupráce se statikem, s kterým byly konzultovány postupy a technologie navrhované pro statické zajištění a zesilování jednotlivých nosných prvků.

### POPIS OPRAVY

Před zahájením prací na opravách konstrukcí bylo nutné provést odvětrání celého prostoru sklepa a zajistit ochranu technologických zařízení před poškozením.

**Odvětrání celého prostoru sklepa** (odvod a přívod vzduchu) muselo být vyřešeno nejen kvůli emisi prachu vzniklého v souvislosti s odstraňováním poškozeného betonu, ale také kvůli značně vysoké teplotě prostředí, ve kterém jsou umístěna technologická zařízení související s výrobou a distribucí tepla (teplota v místnosti někdy převyšuje i 40 °C). Pro účinné odvětrání prostoru byly použity tři elektrické ventilátory s výkonem cca 8 000 m<sup>3</sup>/h a čtyři ventilátory s výkonem cca 4 000 m<sup>3</sup>/h. Pro odvod a přívod vzduchu z exteriéru bylo navrženo flexi potrubí Ø 400 mm. V průběhu provádění se i toto opatření ukázalo jako nedostatečné a v oblasti 1 a 2 muselo být dočasné vybouráno jedno pole stropní desky, tak aby bylo zajištěno větrání prostoru sklepa i přirozenou cestou s využitím komínového tahu. Z praktického hlediska byla vybrána pole s největším rozsahem poškození, jejichž nahrazení novou stropní deskou bylo efektivnější než jejich oprava.



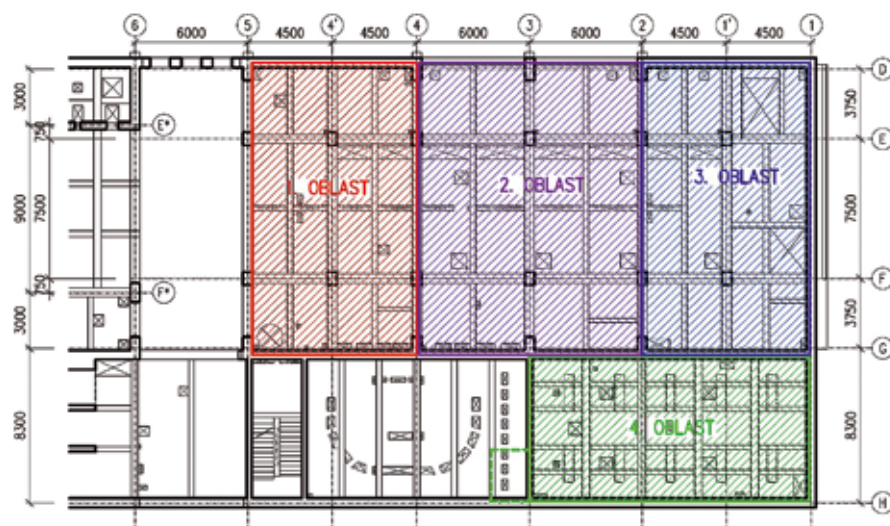
Pro zabezpečení technologických zařízení před poškozením během opravy bylo potřeba použít různé typy ochrany. Horké části, tzn. potrubí parovodu a horké vody, byly chráněny obalením minerální vlnou a překrytím hliníkovou fólií. Tímto opatřením bylo eliminováno jednak poškození potrubí a jednak riziko popálení pracovníků, kteří prováděli sanační práce. „Studené“ rozvody byly chráněny pomocí obalení vícegramážní geotextilií a překrytím PE fólií nebo pevnou ochranou (z prken, podlážek apod.) v místech, kde byly bourací práce většího rozsahu, odbourané kusy byly tedy větší a těžší, a mohly by tak při pádu technologická zařízení poškodit.

Aby bylo možné provést opravu i těch konstrukcí, do kterých byly kotveny nosné prvky parovodního potrubí, byla pro toto potrubí navržena dočasná ocelová podpěrná konstrukce. Po plné aktivaci podpěrné konstrukce bylo potrubí uvolněno z původního zakotvení.

Opravovaná část prostoru sklepa byla rozdělena na čtyři oblasti (obr. 3). Práce byly realizovány postupně, a to od oblasti 1 k oblasti 4.

### Sloupy

Práce byly zahájeny stavbou lešení a odstraňováním původní vrstvy nesou-



3

držného torkretu. Vzhledem k poměrně husté síti produktovodů, kabelových lávek a ostatních zařízení teplárny nebylo možné pro zřízení přístupu k opravovaným konstrukcím použít lehké systémové lešení. Složitý byl i návrh a konstrukce lešení trubkového, které bylo pro přístupy použito.

Při odstraňování nesoudržné vrstvy původního torkretu a degradovaného betonu ze sloupů bylo nutné svislou výztuž, která byla na většině plochy zcela odkryta, dočasně sta-

ticky zajistit proti vybočení opásáním výztuží Ø 20 mm. Po vysokotlakém dočištění betonu a očištění výztuže byla výztuž doplněna dle statického návrhu. Nově navržená výztuž byla buď kotvena k výztuži stávající, nebo k trnům vlepeným na chemickou kotvu. Pro doplnění průřezu sloupu byl použit beton třídy C25/30 s maximálním zrnem kameniva 8 mm, který byl do systémového bednění dopravován a ukládán pomocí pístového čerpadla. Pouze ve dvou případech nebylo možné použít technologii doplnění průřezu sloupu klasickou betonáží, a to z důvodu umístění technologických rozvodů teplárny přímo na prvku, resp. v jeho těsné blízkosti. Tyto rozvody nebylo možné dočasně demontovat, přeložit ani jinak zajistit, a tak byly tyto prvky reprofilovány ručně sanačními maltami.

### Průvlaky a trámy

U průvlaků a trámů byly původně zvažovány tři metody jejich opravy. Bylo to použití stříkaného betonu, obednění prvků a doplnění průřezů klasickou betonáží, nebo reprofilace ručním způsobem. Po odstranění původních sanačních vrstev, degradovaného betonu a zkorodované výztuže z prvků a posouzení výsledného stavu konstrukcí po dočištění byla zvolena metoda opravy pomocí klasické betonáže. V této fázi rozhodování byla posouzena i stropní deska v místě polí s tím výsledkem, že v těchto místech bylo potřeba zesílit její tloušťku doplněním betonu pod stropní desku stávající.

Bednění průvlaků a trámů bylo prováděno z překližkových desek tloušťky 22 mm. Boky průvlaků a trá-



4a



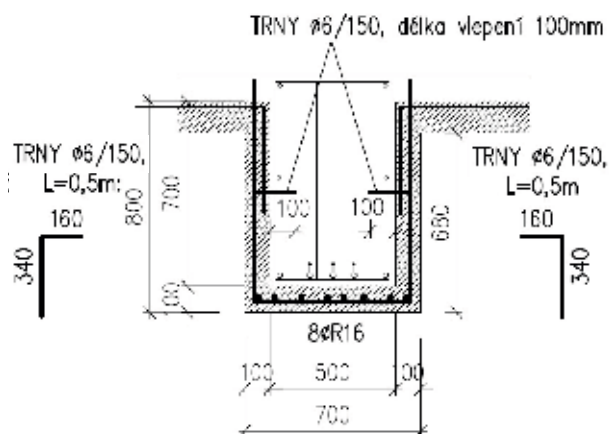
4b

1 Průvlak – stav před opravou 2 Detail korozí napadené výztuže 3 Vyznačení oblastí 1 až 4

4 Sloup: a) doplněná výztuž, b) po opravě ■

1 Beam – before repair 2 Corrosion of steel reinforcement – detail 3 Marked areas 1–4

4 Column: a) added reinforcement, b) after repair



5



6

mů byly obedněny pouze do cca 2/3 výšky prvku, aby bylo možné zbývajícím nezabedněným prostorem provést betonáž. Byl použit beton třídy C25/30 s maximálním zrnem kameňiva 8 mm. Zbytek průřezu průvlaků a trámů byl dobedněn a betonován až spolu se stropní deskou. Beton byl stejně jako u sloupů dopravován pomocí pístového čerpadla.

V některých průvlastcích a trámech byly lokalizovány trhliny, které bylo nutné ještě před zakrytím prvků bedněním zainjektovat nízkoviskózní injektážní pryskyřicí.

Výjimkou z výše uvedeného postupu opravy byly pouze průvlastky v oblasti 4, u nichž byla provedena pouze injektáž trhlin a poté reprofilace ručně aplikovanými sanačními maltami.

### Stropní deska – oblasti mezi průvlastky a trámy

Pro statické zajištění stropní desky v oblastech mezi průvlastky a trámy bylo navrženo její zesílení a dovyztužení pomocí svařovaných kari sítí ve dvou vrstvách. Typy svařovaných sítí se v jednotlivých oblastech lišily dle statického návrhu. Svařované sítě byly po očištění stávající konstrukce stropní desky kotveny k jejímu spodnímu líci na vlepené trny. Trny byly vleповány v rastru 300 × 300 mm pomocí chemických kotev. Distance mezi vrstvami kari sítí zajišťovaly ocelové distanční prvky.

Způsob a postup, jak dostat beton do prostoru pod spodním lícem stávající stropní desky, musel být vyřešen ještě před zahájením sanačních prací

na průvlastcích a trámech, neboť od něj byl přímo odvislý i návrh konstrukce bednění jak průvlastků a trámů, tak i stropní desky. Pro ukládku betonu byly ještě před instalací výztuže z kari sítí zřízeny otvory (Ø 80 až 120 mm) ve stávající stropní desce. Tyto otvory byly vytvořeny z prostoru nad skle-

5 Schéma dovyztužení průvlastku – oblast 1

6 Pohled na bednění průvlastku 7 Pohled na rastr otvorů pro ukládku betonu stropní desky 8 Podpěrná skruž stropní desky 9 Stav před opravou 10 Stav před dokončením nátěrového systému

■ 5 Cross-section of the beam with added reinforcement – area 1 6 Beam formwork 7 View of holes grid for laying concrete to the ceiling slab 8 Supporting formwork of the ceiling slab 9 Before repair 10 Before finishing the coating system



7



8



9



10

pem CHÚV II pomocí jádrových vrtů v rastru cca 1,2 × 1,2 m. Dále byly provedeny vrty v problematických oblastech (např. kouty, styk strop/průvlak/trám apod.). Teprve po takto provedené přípravě mohl být strop opatřen bedněním.

Bednění stropní desky bylo zhotoveno tak, aby navazovalo na ponechané bednění boků průvlaků a trámů a byly tak vytvořeny podmínky jak pro betonáž desky, tak pro dobetonování zbytků průřezů jednotlivých průvlaků a trámů. Konstrukce vodorovného bednění byla zhotovena vložím bednicích desek na horní líce svislého bednění trámových prvků. Bednění bylo následně v těchto místech sepnuto a teprve poté byla pod bednicími deskami vytvořena skruž, provedena její rektifikace a fixace.

Byl použit beton třídy C25/30 s maximálním zrnem kameniva 8 mm a vyšší tekutostí (konzistence S5). Betonáž probíhala postupným plněním bednění stropu skrz vrty, a to tím způsobem, že plnění betonu jedním vrtem bylo ukončeno až tehdy, kdy již nebylo možné tímto vrtem žádný beton protlačit a kdy beton již z větší

části vyplňoval prostor pod vedlejšími vrty. Beton byl dopravován pomocí pístového čerpadla.

Stávající prostupy, kotevní prvky atd. byly ponechány a zabetonovány. Pouze v případech, kde bylo možné kotevní prvky demontovat, bylo kotvení těchto prvků nahrazeno (průvlakovými kotvami, chemickými kotvami apod.). Stávající kotevní prvky, které zasahovaly do umístění nové výztuže (nebylo možné jí uložit tak, jak uváděla PD), byly vyřezány.

Skladby podlah v místnostech nad sklepním prostorem, které byly poškozeny prováděním jádrových vrtů a pracemi spojenými s opravou stropní desky, byly ve větší míře nahrazeny skladbami novými, příp. byly skladby doplněny pouze lokálně.

#### Sanace konstrukcí, které nebylo nutné staticky zesilovat

Po dokončení statického zajištění stropní konstrukce a demontáži bednění byla provedena finalizace povrchu aplikací difuzně otevřeného sjednocujícího nátěrového systému a bylo demontováno trubkové prostorové řešení.

Závěrem zbývalo dokončit opravu

svislých konstrukcí, které nebylo nutné staticky zesilovat. Pro opravu byly navrženy standardní sanační postupy, při kterých byl povrch řádně očištěn od degradovaných a jinak poškozených částí betonu, byla očištěna a ošetřena výztuž a byly aplikovány reprofilační malty určené pro ruční aplikaci. Finální úpravu povrchu tvořil opět difuzně otevřený sjednocující nátěrový systém.

#### ZÁVĚR

Realizace opravy beze zbytku splnila cíl, pro který byla oprava navržena, tzn. byla zajištěna stabilita a bezpečnost stropní konstrukce sklepních prostor CHÚV II. Provedená oprava betonových konstrukcí navíc zvýšila uživatelský komfort celého sklepního prostoru a významným způsobem prodloužila životnost betonových konstrukcí.

Fotografie:  
archiv společnosti Betvar

Ing. Libor Šácha  
Betvar, a. s.

sacha.libor@betvar.cz

