

Komplexní stavební technologie rekonstrukcí čistíren odpadních vod a vodojemů

Vodohospodářské stavby z betonu a železobetonu kladou vysoké požadavky na technologickou kázeň v době provádění staveb a vyžadují pozornost v období provozu, neboť se nacházejí zpravidla ve velice specifickém prostředí z hlediska agresivního vlivu vlhkosti a chemických procesů s vlhkým prostředím úzce spojených. Nejsou tedy zdaleka tolik namáhanými konstrukcemi (dynamické resp. statické zatížení), jako jsou stavby např. dopravní nebo výškové. Vliv prostředí (viz. ČSN EN 206-1) je tedy do značné míry určujícím faktorem kvality konstrukcí vodohospodářských staveb. Kombinace jednotlivých typů a stupňů chemického a fyzikálního působení okolního prostředí, kterému je konstrukce vystavena, způsobuje postupné snižování kvality betonu nebo železobetonu a vede k nutnosti sanačního ošetření napadených konstrukcí.

Sanace konstrukcí by měla vést minimálně k obnovení původních kvalitativních vlastností konstrukce, nejlépe však k jejich zvýšení. Tím získá provozatel (zpravidla také investor) další zhodnocení objektů a prodlouží provozuschopnost a životnost staveb.

Základem úspěšné sanace vodohospodářských staveb (původních technologických částí čistíren odpadních vod případně vodojemů) je precizní analýza stavu konstrukcí a podrobný stavební a technický průzkum. Tento postup vyžaduje mj. vypuštění nádrží a vyčištění konstrukcí, aby bylo možné provést

- vizuální prohlídku a kontrolu stavu konstrukce
- stanovení fyzikálně mechanických vlastností původního betonu vhodně volenými zkušebními metodami
- zjištění rozsahu a stupně korozivního narušení betonu i výztuže
- definici míry karbonatace betonové konstrukce.

Výsledná analýza společně s posouzením předpokládaného budoucího zatížení konstrukce slouží k návrhu vhodného řešení sanačních prací pro takový objekt a k definování vhodných sanačních materiálů. Např. u stavebních objektů čistíren odpadních vod, kanalizací, vodojemů nebývají obvykle nosné konstrukce staticky a dynamicky namáhány v takovém měřítku jako např. konstrukce chladících věží nebo mostních objektů, proto se obvykle aplikují relativně mírnější kritéria na sanační materiály (přidržitost sanačního materiálu k podkladu), neboť v rámci původní výstavby byly nezdědka použity betony s nižší pevností. Jednou z choulostivých oblastí rozhodování je posouzení, zda použít sanační materiál

přidáním na původní konstrukci nebo zda nahradit původní konstrukci systémem dodatečné výztuže či tzv. KARI sítí a stříkaného torkretu. Po důkladném očištění a přípravě podkladu (např. otryskáním vysokotlakým vodním paprskem) je nutné zjistit průměrnou hodnotu pevnosti podkladního betonu (minimálně 0,8 N/mm²) a rozsah karbonatace v této oblasti. Nejvíce namáhanou oblastí bývá pochopitelně oblast kolísající hladiny vody, zatímco části konstrukce trvale pod hladinou vody bývají zpravidla méně porušené, protože díky minimálnímu přístupu vzduchu probíhá proces karbonatace betonu výrazně pomaleji. Dojde-li tedy k rozhodnutí aplikovat sanační materiály přímo na původní nosnou konstrukci, je spolu

s návrhem vhodného sanačního materiálu nebo systému materiálů nutné volit vhodnou technologii provedení sanačních prací.

Důkladně očištěný podklad pomáhá nejen při analýze rozsahu poškození konstrukce, přispívá také podstatnou měrou k úspěšné aplikaci sanačních materiálů. Proto se volí technologie přípravy podkladu jednak podle stavu konstrukce a jednak podle požadavků na kvalitu podkladního betonu (otryskání vysokotlakým vodním paprskem, mechanické rozrušení perkusními metodami nebo otryskání vhodným abrazivem). Neméně důležité je také očištění případně obnažené výztuže, aby byla zaručena kvalita očištění dle skandinávské normy na stupeň Sa 2,5. Kontrole kvality podkladu je třeba věnovat náležitou pozornost jednak proto, aby bylo možné provést následnou vizuální kontrolu, případně akustické trasování či odtrhové zkoušky podkladu, ale také proto aby byly splněny technologické požadavky následné aplikace sanačních materiálů.

Teprve po splnění výše uvedených předpokladů je možné provést aplikaci sanačních materiálů. Obvykle se aplikují antikoroziční nátěry výztuže, hrubá reprofilační malta, jemná sanační malta a finálně pak ochranný nátěr konstrukce pro přímý styk konstrukce s odpadními vodami, eventuálně speciální stěrka nebo nátěr.

Dodržení technologických podmínek aplikace, kontrola správné vlhkosti podkladu a jeho teploty, správná aplikace materiálů, to vše jsou zásadní předpoklady správné sanace bez ohledu na to, jakou konkrétní technologii investor zvolí. Neméně důležitým krokem je opatření konstrukcí všech typů objektů po provedení sanačních prací ochranným nátěrem či stěrkou, které zabrání chemickému napadení sanovaných konstrukcí nebo jej omezí, případně umožní styk sanované konstrukce s pitnou vodou dle příslušné certifikace.

Celému tomuto procesu od analýzy a přípravy sanačních prací přes volbu vhodné aplikační technologie, systému či materiálu a skrze vlastní aplikaci až po úspěšné ukončení sanačních prací se snaží pracovníci společnosti BASF Stavební hmoty Česká republika s.r.o. být nablízku, aby mohli přispět radou či zkušeností. Se škálou materiálů jsou také schopni vyřešit i jiné speciální případy jako jsou např. případné trhliny či praskliny v konstrukci (speciální injektační gely či pryskyřice).

Kvalita sanačních prací se průběžně kontroluje dle technických podmínek pro sanace betonových konstrukcí TP SSBK II. A pro dokreslení představy zde uvádíme tabulku hodnot dle TP SSBK II, a to pro každý jednotlivý krok sanace zvlášť, od přípravy podkladu až po finální vrstvy.

KONTROLA KVALITY SANAČNÍCH PRACÍ DLE TP SSBK II

Kontrola	Zkouška	Minimální četnosti	
		Zkouška dodavatele	Zkouška investora
Předúprava betonu	Vizuální kontrola	Celoplošně	Celoplošně
	Akustické trasování	Celoplošně	Celoplošně
	Stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky	Na každých 100 m ² povrchu 3 zkoušky
	Zkouška pevnosti v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem	Min. 9 stanovení, na každých 100 m ² povrchu dalších 16 zkoušek	-
Antikoroziční nátěr	Vizuální kontrola	Celoplošně	Celoplošně
	Stanovení tloušťky antikoroziční vrstvy	3 stanovení	-
Kontrola adhezního můstku	Vizuální kontrola	Celoplošně	Celoplošně
	Kontrola hloubky penetrace odběrem vzorků	Běžně se neprovádí. V případě pochybnosti o kvalitě prací individuálně dohodnutá četnost dle požadavku investora, obvykle min. 3 zkoušky	-
Správkové hmoty	Pevnost v tahu za ohybu	1 sada za 1 den aplikace	-
	Pevnost v tlaku	1 sada za 1 den aplikace	-
	Mrazuvzdornost	2 sady na akci a typ malty	-
	Stanovení soudržnosti	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky	Na každých 100 m ² povrchu 3 zkoušky

Kontrola	Zkouška	Minimální četnosti	
		Zkouška dodavatele	Zkouška investora
Povrchové ochranné systémy	Zkouška přídržnosti mřížkovou zkouškou	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 2 zkoušky	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 2 zkoušky
	Zkouška přídržnosti odtrhovou zkouškou	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 1 zkoušku	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 1 zkoušku
	Tloušťka vrstvy nátěru (nátěrového systému)	Min. 3 stanovení na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky
	Vodotěsnost nátěru a tenkovrstvých povrchových úprav	Min. 1 stanovení na každých 500 m ² povrchu další 2 zkoušky	-
	Stanovení propustnosti oxidu uhličitého	Zkouška se provádí pouze v případě pochybnosti o difúzních vlastnostech aplikovaného materiálu, četnost 1 sada tří zkušebních těles	-
	Stanovení propustnosti vodních par	Zkouška se provádí pouze v případě pochybnosti o difúzních vlastnostech aplikovaného materiálu, četnost 1 sada tří zkušebních těles	-
Elastomerové membrány -hydroizolační fólie	Stanovení vodotěsnosti	Min. 1 stanovení, na každých 500 m ² povrchu další 2 zkoušky	-
	Stanovení tloušťky	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky	Min. 3 stanovení, na každých 200 m ² povrchu další 3 zkoušky
	Stanovení přídržnosti	Min. 3 stanovení, na každých 100 m ² povrchu další 3 zkoušky	Min. 2 stanovení, na každých 200 m ² povrchu další 3 zkoušky
Krystalizační nátěrové hmoty	Stanovení vodotěsnosti	Min. 1 stanovení, na každých 500 m ² povrchu další 2 zkoušky	-
	Stanovení míry a hloubky penetrace krystalizace	Běžně se neprovádí. V případě pochybnosti o kvalitě prací individuálně dohodnutá četnost dle požadavku investora, obvykle min. 3 zkoušky	-
Injektážní avýplňové hmoty	Vizuální stanovení míry zaplnění trhlin a dutin	Běžně se neprovádí. V případě pochybnosti o kvalitě prací individuálně dohodnutá četnost dle požadavku investora	-

Společnost BASF Stavební hmoty Česká republika s.r.o. nabízí speciální systémové technologie a produkty na sanaci vysoce namáhaných konstrukcí často v agresivním prostředí. Systémové technologie a produkty byly odzkoušeny akreditovanými laboratořemi pro použití v příslušných podmínkách a prostředích. Z nabídky je možné zvolit celou řadu sanačních materiálů dle zatížení a typu konstrukcí. V nabídce jsou také materiály, které byly speciálně vyvinuty pro konstrukce zatížené sulfáty.

Kromě nabídky materiálů a technologií zajišťuje společnost také komplexní poradenství v oblasti stavebních technologií, návrhy sanací a také speciální projektové služby pro:

1. Návrhy betonových směsí a přísady pro výstavbu vodohospodářských děl
2. Řešení pracovních a dilatačních spar v rámci spodní stavby
3. Izolace základů a spodní stavby objektů ČOV, vodojemů, apod.
4. Sanace a injektáže trhlin a spar

5. Speciální izolace stropů jímek a nádrží
6. Obklady stok a technologických částí přivaděčů a speciálních místností obkladů a tvarovkami
7. Úpravy vnitřních povrchů zásobníků, van a jímek
 - cementové izolace a stěrky na betonové povrchy
 - nátěrové systémy a izolace pro ocelové podklady
8. Ochranné nátěry venkových stěn jímek a technologie
 - speciální systémy pro cementové podklady
 - nátěry oceli - pod hladinou i nad hladinou (ČOV i vodojemy)

Systémové izolace a materiály pro dané konstrukce ČOV dle účelu:
Systémová řešení sanace pro železobetonové konstrukce:

1. Antikorozní nátěry na armovací ocel
 - na cementové bázi – **Emaco NanoCrete AP**
 - na epoxidové bázi – **Concresive 1002**

2. Hrubá reprofilační malta – **Emaco S88C**
3. Jemná reprofilační malta – **Emaco R305**
4. Speciální stříkaná malta – **Emaco S20B**



Úprava betonové základové patky pod čerpadlem v průběhu sanace strojovny vodojemu

5. Sanační malta na horizontální plochy – **Emaco T450**
6. Speciální lepidla a spárovací hmoty **PCI**
Systémová řešení povrchových úprav po sanaci konstrukce:
1. Cementové stěrkové izolace – **PCI Kanadicht, PCI Dichtschlämme**
2. Speciální krystalizační cementová hmota – **Masterseal 501**
3. Organofunkční nátěrový inhibitor koroze na bázi silanů pro zastavení či zpomalení koroze výztužných prvků – **Protectosil CIT**
4. Tmely do agresivního prostředí: - PU – **PCI Escutan TF, Masterflex 474**
5. Tmely na pitnou vodu – **PCI Silcoform KTW**

Pro ilustraci úspěšných aplikací sanačních systémů, hmot a materiálů v rámci těchto technologií dokládáme fotografie z netypické sanace podzemních prostor strojovny u obce Mikulčice u Hodonína:

Investor: Vodárna a kanalizace Hodonín, a.s.

Dodavatel: GAPA Hodonín s. r. o.

Sanovaným objektem je podzemní vodohospodářská stavba, technologická a manipulační komora s armaturami a čerpadly, s rozvody elektrického napájení zajišťujícím funkčnost provozu vodojemu. Vysoká hladina podzemní vody často způsobila opakované zaplavování tohoto technologického zařízení a ohrožovala provozuschopnost celého vodojemu. Bylo třeba najít vhodný způsob dodatečného utěsnění a hydroizolace objektu v rámci celkové rekonstrukce. Díky předchozím dobrým zkušenostem byla po konzultacích s investorem a vybranou realizační firmou navržena sanace celého objektu systémem EMACO s tím, že v rámci těchto prací bylo nutno v některých



Ukázka připraveného podkladu stěny objektu pro sanační práce



Prostup potrubí stěnou objektu před aplikací bobtnajících pásků a pasty

sanovaných úsecích dořešit také otázku nesoudržného podkladu, který bylo nutno nahradit. Navržený způsob počítal tedy s dobetonováním odbouraných nesoudržných částí konstrukce s využitím penetrace pomocí kapalného pojiva na bázi akrylátu a modifikačních prvků Acryl 60. Pro dotěsnění betonových konstrukcí lze za jistých podmínek použít technologie tzv. krystalizace, proto

se v rámci sanačních prací použil materiál Masterseal 501, který je vhodný i na tzv. negativní vodní tlak. Pro finální dotěsnění různých trubních a montážních prostupů se použila kombinace bobtnajících pásků a past – materiály řady Masterflex 610, resp. Masterflex 612. Pro zvolený způsob sanačních prací byla nutná 3-týdenní technologická odstávka, aby proběhl úspěšně proces

krystalizace na ošetřovaných částech železobetonových a betonových konstrukcí. Poté se na povrchu mohou objevit vysrážené soli, které je pak nutno odstranit a teprve poté je možné aplikovat vápenocementovou omítku a případnou malbu.

Použité technologie umožnily provádění sanačních prací bez toho, že by se musela odtěžovat zemina oko-

lo objektu a veškeré práce byly koncentrovány dovnitř, což se v konečném důsledku samozřejmě projevilo v úsporách nákladů stavby a umožňovalo provádět celou rekonstrukci za jakéhokoliv počasí.

Naše společnost nabízí komplexní řešení a ucelený systém materiálů na různá použití a snaží se vždy pomoci jak investorovi, tak dodavateli stavebních prací a tím pomáhat vytvářet kvalitní díla schopná sloužit ještě dalších několik desítek let.

Výrobky a technologie pro úspěšnou výstavbu a sanaci vodohospodářských děl najdete v nejrůznějších provozních a klimatických podmínkách, v budovách různých typů a v podzemních nebo i nadzemních stavebních konstrukcích. Společnost BASF Stavební hmoty Česká republika s. r. o. se řídí heslem: „Výrobky a technologie BASF přinášejí prospěch každému – každý den a kdekoliv“.

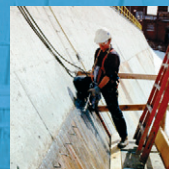
*Za BASF Stavební hmoty
Česká republika s. r. o.*

*Petr Kořenek
Libor Hlissník*

S NÁMI JSTE ZA VODOU!

BASF Stavební hmoty Česká republika s.r.o. nabízí specialistům pro spodní stavby komplexní program a technickou podporu jak v projekci, tak na stavbě:

- Těsnící pásy do dilatačních a pracovních spár
- Injektážní hadičky
- Bobtnavé pásky a tmely
- Injektážní pryskyřice (EP, PUR, AY)
- Lepené vnější těsnící pásy
- Spárovací vodotěsné tmely
- Hydroizolační stěrky



BASF
The Chemical Company