

Vodonepropustný beton Permacrete

Nej důležitějším předpokladem dlouhodobé funkčnosti a životnosti budov je spolehlivá ochrana spodní stavby před pronikáním vody v kapalně fázi do nebo z konstrukce, tedy vodonepropustnost konstrukce. Voda totiž může být transportním médiem pro různé chemické látky, které mohou postupně spodní stavbu degradovat.

Ochranu spodní stavby lze zajistit několika způsoby. Tradičním způsobem je použití hydroizolací, jimiž mohou být asfaltové pásy, asfaltové laky, emulze a suspenze nebo fóliové hydroizolace na bázi PVC, PE, PP a kaučuku. Je však nutné věnovat mimořádnou pozornost návrhu, zejména detailů a napojení, ale i následné realizaci tohoto systému. V praxi je tedy nutné zajistit maximální technologickou kázeň, aby nedošlo během realizace k poškození hydroizolace, případně k nedo-

konalému napojení jednotlivých izolačních částí. Provedení hydroizolací je proto technologicky, časově i finančně náročné. Další nevýhodou může být nízká životnost hydroizolací. Případná sanace hydroizolačních systémů bývá obvykle velmi nákladná a v mnohých případech nesnadno proveditelná z důvodu obtížné lokalizace defektu.

Stále častěji vyhledávanou alternativou hydroizolačních systémů je zakládání stavby technologii „bílé vany“. Jedná se o vytvoření vodonepropustné betonové konstrukce, kde beton kromě statické funkce plní i funkci hydroizolační. Vzhledem k tomu, že beton je porézní materiál, je v této souvislosti označován za vodonepropustný, nikoliv za vodotěsný. Vodonepropustnost betonové konstrukce lze docílit jednak správným návrhem konstrukce, zejména návrhem vyztužení tak, aby byly eliminovány vznik a šířka trhlin. Dále je nut-



Obr. 1: Ukázka fóliové hydroizolace spodní stavby budovy Quadrio



Obr. 2-5: BD Hloubětín



né navrhnout a správně provést detaily propustů a spár (dilatačních a pracovních). A v neposlední řadě, vedle technologicky správného provedení, je zásadní vhodně navržená betonová směs.

Vodonepropustnost je u betonu podmíněna pečlivým návrhem složení, kterým by měla být zajištěna co možná nejhutnější struktura, malé průsaky, nízký vývin hydratačního tepla a omezené smrštění. Navíc by betonová směs měla být navržena tak, aby byla dobře zpracovatelná, zejména z důvodu dokonalého obetonování těsnících prvků v dilatačních a pracovních spárách. Významný podíl na kvalitě výsledné konstrukce má správné zpracování a uložení směsi a následné ošetřování betonu.

Tyto požadavky na betonovou směs lze splnit s běžnými složkami. Důkazem jsou například traťové autobusy metra C pod Vltavou z holešovického břehu na trojský z roku 2001 a 2002, které byly vybudovány z vodotěsného betonu bez dodatečných izolací [1].

Až v posledních letech se mylně do povědomí projektantů dostaly krystalizační příměsi jakožto nedílné součásti betonů s vodonepropustnou funkcí. Zpravidla jsou to látky skládající se z jemně mletého portlandského cementu, jemného křemičitého písku doplněné o řadu dalších chemických látek, jejichž složení si výrobce chrání. Krystalizační přísady fungují na principu dodatečné chemické reakce, která je podmíněna nutnou přítomností vody, jejímž výsledkem je zaplnění kapilárních pórů a případných trhlinek nerozpustnými produkty krystalizace. Touto sekundární krystalizací by mělo dojít k utěsnění struktury betonu [2].

Bohužel často je praxe taková, že na základě specifikace z projektu je použit běžný beton splňující pouze předepsanou odolnost vůči vlivu prostředí a do něj je přidávána krystalizace. Krystalizační příměsi jsou přidávány do směsi buďto již při míchání v míchacím zařízení, nebo do autodomíchávacího zařízení ihned na betonárně či až na stavbě [3]. Dávkování do autodomíchávacího zařízení není zcela optimální. Jednak je míchací účinnost daleko nižší ve srovnání s míchacím zařízením a jednak může dojít ke změně konzistence. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi jemnou práškovitou příměs, lze očekávat výrazné zhoršení konzistence, které při zajištění určitého stupně zpracovatelnosti bývá často kompenzováno přidáním vody. Směs obsahující vyšší množství jemných částic a více vody je náchylnější k většímu smršťování. Některé krystalizační příměsi mají negativní vliv na dobu tuhnutí, mohou tento proces oddálit až o několik hodin.

Výrazně levnější a zaručeně funkční variantou je objednat si u zkušeneho výrobce betonovou směs, která je přímo koncipována k použití do vodonepropustných konstrukcí.

V současnosti neexistuje platná norma pro provádění vodonepropustných betonových kon-



Obr. 6-8: Residence Na Farkáni



Obr. 9, 10: BD Pod Jarovem

strukcí, podle níž by bylo možné specifikovat vlastnosti a požadavky betonové směsi. K usnadnění komunikace při specifikaci požadavků na beton splňující parametry k dosažení vodonepropustné betonové konstrukce nabízí firma TBG Metrostav značkový beton Permacrete®. Tento beton byl vyvinut na základě úspěšných aplikací v již zmíněném projektu metra C [1] a dále v tunelovém komplexu Blanka v části vzduchotechnického kanálu a šachtě pod výdechovým objektem v ulici Nad Octárnou [4].

Beton Permacrete vychází z požadavků daných technickými pravidly ČBS *Vodotěsné betonové konstrukce – bílé vany* (TP ČBS 02 [5]). Díky opti-

malizovanému složení směsi je beton v konstrukci dostatečně hutný a zároveň vykazuje dobrou zpracovatelnost při ukládce (konzistence: S4, S5 a SF1). Beton Permacrete splňuje požadavky pro beton se silně redukovaným smršněním RRS dle rakouské normy *ÖNORM B 4710-1:2007*. Je tedy omezeno dlouhodobé smršťování betonu a tím je sníženo riziko vzniku trhlin, které jsou ve vodonepropustném betonu nežádoucí. Toto obecně platné tvrzení je lehce zavádějící, jelikož v každé betonové struktuře jsou drobné, okem nepostřehnutelné trhlinky, které ovšem vodu nepropouštějí a na vodonepropustnost betonu mají zanedbatelný vliv. V průběhu zrání betonu se tyto mikrotrhliny vlivem hydratačních procesů uvnitř betonu postupně utěsňují (jev známý jako vyhojování [5]). Dalším rizikem vzniku trhlin je vysoký teplotní gradient způsobený vývinem hydratačního tepla. Hydratační teplo závisí na množství a typu cementu, určující je množství slínku. Beton Permacrete má omezený vývin hydratačního tepla, a proto je navíc vhodný i do masivních betonových konstrukcí. Beton Permacrete splňuje nejpřísnější třídu vývoje hydratačního tepla W40 dle rakouské normy *ÖNORM B 4710-1:2007*.

Na vodonepropustné konstrukce mohou být kladeny i další požadavky na odolnost vůči různým vlivům prostředí. Například betony použité do spodních či průmyslových staveb mohou být v kontaktu s agresivní vodou, pak by takový beton měl splňovat stupeň vlivu prostředí XA1-3. Beton Permacrete lze vyrobit s odolností téměř vůči všem vlivům prostředí, viz tabulka 1.

Veškeré požadavky je pak možné například specifikovat následujícím příkladem:

Permacrete, beton dle ČSN EN 206-1/24, C30/37-90 dní – XA3 (CZ, F. 1) – CI 0,4 – D_{max} 22 mm – S4.

V tabulce 1 je uveden základní sortiment betonů Permacrete. Permacrete je nabízen ve dvou variantách, které rozlišují skupiny stupňů vlivu prostředí: typ L a typ P. Dále je nabízena i varianta Permacrete D, která obsahuje rozptýlenou ocelovou výztuž, a proto může, po předchozím posouzení konstrukce statika, v některých případech zcela nahradit výztuž tuhou, čímž lze dosáhnout významných úspor.

Další možností je na přání zákazníka přidání polypropylenových vláken, které pozitivně ovlivní plastické smršťování. Případně je možné snížit nasákavost betonu přidáním hydrofobizační přísady.

Beton Permacrete byl již úspěšně aplikován na stavbách BD Hloubětín, Rezidence Na Farkáni, RD Otovice, BD Pod Jarovem, U Haltýře a další.

Kristýna Chmelíková,
technolog TBG Metrostav

foto archiv TBG Metrostav

Tabulka 1: Základní sortiment betonu Permacrete

Skupina stupňů vlivu prostředí	L	P
Koroze vlivem karbonatace	XC1-4	XC1-4
Koroze způsobená chloridy	XD1-2	XD1-3
Střídavé působení mrazu a rozmrazování	XF1	XF1
Chemicky agresivní prostředí	XA1-2	XA1-3
Namáhání pohyblivým mechanickým zatížením	–	XM1
Max. průsak	35 mm	20 mm
Pevnostní třída	Kód receptury v TBG Metrostav	
C25/30	PC330L40.22	–
C25/30–90 dní	PC339L40.22	–
C30/37	PC400L40.22	PC400P40.22
C30/37–90 dní	PC409L40.22	PC409P40.22
C35/45–90 dní	–	PC489P40.22
C40/50–90 dní	–	PC539P40.22

Pozn.: Pro příklad jsou veškeré kódy uvedeny v konzistenci S4 a D_{max} 22

Literatura:

- 1) VÍTEK, J. L. Tunely metra pod Vltavou. *Beton – technologie, konstrukce, sanace*. Vol. I, 5/2001, s. 17–20.
- 2) PAZDERKA, J. Bílé vany vs. povlakové hydroizolace – věčná rivalita [on-line]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/izolace-proti-vode-a-radonu/9432-bile-vany-vs-povlakove-hydroizolace-vecna-rivalita>. 2012.
- 3) Artesa Capillary Dry, s. r. o. Technické listy H krystal mix.
- 4) ŠOUREK, P., L. GRÜN WALD, V. PETŘILKA, P. KASAL, J. KVAŠ, M. PADEVĚT, M. REMEŠ. Betonové konstrukce na tunelovém komplexu Blanka v Praze. *Beton – technologie, konstrukce, sanace*. 6/2012, s. 6–21.
- 5) *Technická pravidla ČBS 02: Bílé vany – vodonepropustné betonové konstrukce*. 1. vyd., Praha: ČBS Servis, s. r. o., 2006. ISBN 80-903807.