

BETON A VODA

CONCRETE AND WATER

Vladimír Veselý

Voda patří spolu s cementem a kamenivem k třem základní složkám, bez nichž nemůže beton vzniknout. V úvodu článku je uvedeno třídění vody používané jako záměsová voda do betonu včetně požadavků na ni klade-ných. Dále jsou přehledně uvedeny všechny důležité funkce vody při výrobě a ošetřování betonu a v neposlední řadě je zmíněno jak pozitivní, tak negativní působení vody na betonovou konstrukci během jejího provozu.

Water, together with cement and aggregates, is one of the fundamental materials, essential in the production of concrete. The paper describes the types of sources of water used as mixing water in concrete together with requirements for its properties. Furthermore, all important functions of water in the production and in curing of concrete are listed. In addition, both positive and negative effects of water on concrete structures in service are mentioned.

S trochou sklonu k romantice by se dalo konstatovat, že voda je i pro beton životodárnou tekutinou, bez níž by se nemohl narodit a dosáhnout dospělosti. Podíváme-li se na problematiku soužití betonu s vodou s nadhledem a pragmaticky, tak zjistíme, že v dospělosti může voda naopak způsobovat betonu v některých případech i nepříjemnosti v podobě napomáhání jeho degradaci a tím k dřívějšímu zániku.

Voda pro beton

Voda patří spolu s cementem a kamenivem k třem základním složkám, bez nichž beton nemůže vzniknout. Voda plní tři úlohy v procesu vzniku betonu: umožňuje hydrataci cementu, umožňuje zpracovatelnost čerstvého betonu a slouží i k ošetřování betonu po dobu nezbytnou k nabytí potřebných fyzikálně-mechanických charakteristik. Začneme tedy hezky popořadě.

Výroba betonu – používaná voda

Pro výrobu betonu je v souladu s ČSN EN 206+A1 [1] potřeba použít vodu dle normy ČSN EN 1008 [2], v níž jsou definovány kategorie vody a podmínky jejího použití do betonu (tab. 1).

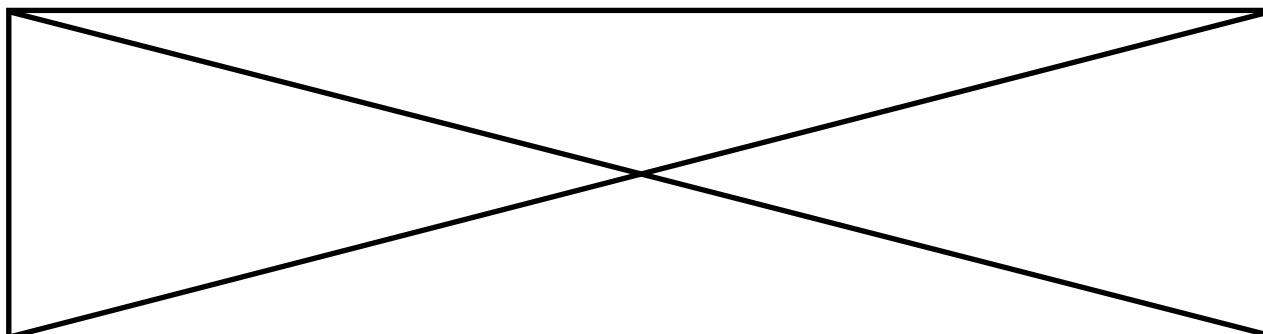
Kromě pitné vody, která je použitelná bez omezení, avšak pořizovací náklady na ni jsou ze všech typů nejvyšší, je potřeba při použití ostatních typů (v ČR hlavně podzemní vody z vrtů a studní nebo povrchové vody z vodotečí či vodních nádrží) složení vody vyzkoušet a pravidelně kontrolovat. Ve vodě podzemní i povrchové se mohou vyskytnout náhlá zvýšení koncentrace látek nepříznivě působících na vlastnosti betonu. Mohou to být látky jak anorganického (chloridy, sírany, alkálie, těžké kovy), tak i organického (cukry, humusovité látky, řasy

apod.) původu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat i vodě získané při recyklaci v betonárně. Tam se do jímek na recyklovanou vodu dostává voda z procesu rozplavování zbytků betonu vráceného ze stavby zpět na betonárnu, voda z oplachů autodomívačů a z výplachu míchaček při jejich čištění. V této vodě se vyskytují stopová množství přísad, jemné částice zhydratovaného cementu a jemné podíly z použitého kameniva. Při využití takové vody, zpravidla v kombinaci s dalším typem vody dle normy [2], je třeba dbát těchto zásad:

- vodu použít k výrobě betonu na stejné betonárně (kompatibilita s používanými materiály, zejména přísadami), a pokud možno ji zpracovat v co nejkratším časovém úseku. Norma [3] uvádí jeden den, což v praxi nemusí být reálné,
 - pravidelně kontrolovat objemovou hmotnost vody a v případě vyšších hodnot (od cca 1,05 kg/m³) je potřeba vzít při návrhu složení betonu v úvahu hmotnost pevných částic v recyklované vodě,
 - nepoužívat tuto vodu při výrobě betonu se speciálními požadavky (betony pohledové, provzdušněné, předpjaté, s vysokou odolností proti vlivu prostředí apod.).
- Používání recyklované vody je však určitě pozitivní z pohledu rozumného hospodaření s přírodními zdroji.

Výroba betonu – funkce vody v betonu

Při výrobě betonu je potřeba voda k hydrataci cementu a voda k zajištění konzistence. Vlastní hydrataci cementu zajišťuje dávka vody v množství cca 25 % hmotnosti cementu. Pokud (s ohledem na dosažení odolnosti betonu dle stupňů vlivu prostředí podle tabulky F.1 ČSN EN 206+A1 [1]) vezmeme v úvahu minimální



Tab. 1 Typy a vhodnost použití vody do betonu dle ČSN EN 1008 [2]**Tab. 1** Types of water and their suitability for use in concrete according to CSN EN 1008 [2]

Typ	Podmínky použití do betonu
pitná voda	voda se považuje za vhodnou pro použití do betonu, nemusí se zkoušet
voda získaná při recyklaci v betonárně	používá se samostatně nebo smíchána s jinou vodou, musí vyhovět požadavkům v příloze A normy ČSN EN 1008 [2]
podzemní voda	
povrchová voda a odpadní průmyslová voda	může být vhodná pro použití do betonu, je nutno ji vyzkoušet
mořská nebo brakická (poloslaná) voda	může se používat do betonu bez výztuže nebo jiného zabudovaného kovu, obecně není vhodná pro výrobu železového nebo předpjatého betonu
splašková voda	není vhodná pro použití do betonu

množství cementu v 1 m³ betonu v rozsahu od 260 do 360 kg, je třeba zajistit hydrataci dávkou vody v rozpětí zhruba 50 až 90 kg. Další vodu je pak potřeba dodat k dosažení požadované konzistence. Její dávka závisí na povrchu zrn kameniva, které je třeba zvlhčit, čili na jejich tvaru a součtové (totální) křivce zrnitosti všech použitých frakcí. Celková potřebná dávka vody pro výrobu betonu (bez použití ztekucujících přísad) se pak může pohybovat v závislosti na obsahu cementu, maximálním zrnu kameniva a požadované konzistenci od 150 kg (minimální dávka cementu, konzistence S1, D_{max} 22) do 300 kg (maximální dávka cementu, konzistence S4, D_{max} 8). Použitím vhodné ztekucující přísady lze potřebnou dávku silně redukovat.

Je třeba mít na paměti, že množství vody ovlivňuje i konečné vlastnosti betonu, kterými jsou především odolnost a pevnost, a současně celkovou hutnost betonu související s jeho porozitou. Velmi zjednodušeně lze říci, že čím je v betonu více vody v poměru k cementu (vyšší vodní součinitel), tím je vyšší porozita, nižší hutnost a tím je i nižší odolnost a pevnost betonu. Pro výpočet vodního součinitele se používá tzv. účinný obsah vody, který se dělí hmotností cementu, příp. hmotností cementu a započitatelného obsahu aktivní příměsi, přičemž dle [1]:

- účinný obsah vody je rozdíl mezi celkovým obsahem vody v čerstvém betonu a vodou nasáknutou kamenivem,
- celkový obsah vody je dán součtem obsahu dávkované vody, vody obsažené v kamenivu i na jeho povrchu, vody obsažené v suspenzích (přísady, příměsi) a vody z přidávaného ledu (v případě chlazení) nebo páry (v případě ohřívání).

Zhotovení betonové konstrukce – ošetřování

Po uložení do konstrukce se beton nachází v tzv. raném stáří a je potřeba neprodleně zahájit jeho ošetřování po dobu nezbytně nutnou (viz ČSN EN 13670 [3]). Mezi nejčastější prostřed-

ky ošetřování betonu patří v celé jeho historii prokazatelně voda. Je nezbytné zajistit pozvolné odpařování vody z povrchu a následně vysychání, čímž se dosahuje:

- minimalizace smrštění (minimalizace vzniku trhlin),
- zajištění pevnosti a trvanlivosti povrchové vrstvy,
- ochrana před nepříznivými vlivy počasí, zejména horkem, osluněním či větrem.

Je potřeba dbát na to, aby v raném stáří nebyl beton ošetřován proudem vody (hrozí vymytí cementového tmele z povrchu), ale jen mlžením a aby voda měla přibližně stejnou teplotu jako povrch betonu (zamezí se tím vzniku trhlin z teplotního šoku).

Pokud vezmeme v úvahu, že voda použitá pro ošetřování betonu může pronikat a v raném stáří proniká do betonu a přichází do styku s jeho složkami zejména v povrchové vrstvě, logicky by pro ošetřování betonu měla být použita voda v parametrech pro jeho výrobu, tedy v souladu s ČSN EN 1008 [2].

Život betonové konstrukce – vliv vody

Když se betonová konstrukce ocitne v provozu, nezabývá se působením vody, a to jak příznivého, tak nepříznivého. Zejména konstrukce vystavené vnějšímu prostředí se setkávají s přímým působením vody v různých formách, jakými jsou mlha, déšť, odstříky, zemní vlhkost, tlaková voda, proudící voda, led či mořská voda. Na to je třeba dbát ve fázi projektu betonové konstrukce i při volbě a specifikaci použitého betonu. Voda působí na beton jako:

- transportní médium pro ionty či sloučeniny, a to oběma směry,
- transportní médium pro částice způsobující mechanické poškození betonu (obrus),
- médium pro nastartování korozivních procesů v betonu (např. alkalicko-křemičité reakce).

Pokud je třeba betonovou konstrukci z jakéhokoliv důvodu odstranit (ukončit její život), může být voda i v tomto případě nápomocna. Je přitom totiž možné použít např. řezání páprskem vysokotlaké vody. Začátkem 90. let jsem byl přítomen takovému řezání betonového plotu. Důvodem jeho odstranění však nebyla nevyhovující kvalita či stáří. Důvodem bylo to, že byl postaven na jiném místě, než určoval projekt.

Závěrem

Voda je nejjednodušší součástí betonu jen zdánlivě. Jak bylo uvedeno výše, provází beton celý jeho život a musí být používána správně a s rozmyslem. Jen pro výrobu betonu v České republice v jednom roce, tj. pro 6 až 10 milionů m³, je potřeba zhruba 2 milionů m³ vody, což je zhruba 1/3 objemu vody v rybníku Rožmberk. Je tedy žádoucí s vodou i v případě výroby zacházet rozumně a šetrně. Zároveň je třeba řešit působení vody a v ní obsažených látek na beton včas již ve stadiu projektování. Tím je možno přispět k využití betonové konstrukce po celou dobu její plánované životnosti a předějit tak nutnosti její sanace či předčasné demolice. I to může být příspěvkem, byť zdánlivě nepozorovatelným, k snížení zátěže životního prostředí.



Ing. Vladimír Veselý
Svaz výrobců betonu ČR
vladimir.vesely@svb.cz

Literatura:

- [1] ČSN EN 206+A1. *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: ÚNMZ, 2018.
- [2] ČSN EN 1008. *Záměsová voda do betonu – Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu*. Praha: ÚNMZ, 2003.
- [3] ČSN EN 13670. *Provádění betonových konstrukcí*. Praha: ÚNMZ, 2010.