

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 329

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 14/10 (2006.01)

C04B 14/06 (2006.01)

C04B 111/20 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40088**

(22) Přihlášeno: **20.07.2022**

(47) Zapsáno: **06.09.2022**

(73) Majitel:
Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., Brno,
Komárov, CZ

(72) Původce:
Ing. Halina Szklorzová, Brno, Bystřice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Suchá směs jemnozrnného betonu
obsahující kalcinovaný jííl, odolná vůči
průniku chloridových iontů**

Suchá směs jemnozrnného betonu obsahující kalcinovaný jíl, odolná vůči průniku chloridových iontů

5 Oblast techniky

Technickým řešením je suchá směs jemnozrnného betonu odolná vůči působení chloridových iontů s pojivem na bázi portlandského cementu a kalcinovaného jílu a kamenivem tvořeným křemičitým pískem. Suchá betonová směs je určena pro výrobu drobných betonových prefabrikátů používaných v pozemních komunikacích a v prvcích městského mobiliáře vystavených působení chemických rozmrazovacích látek.

Dosavadní stav techniky

15 K intenzivnímu působení chloridů na betonové konstrukce dochází zejména u dopravních staveb v souvislosti s používáním chemických rozmrazovacích látek. Hlavním zdrojem chloridů v betonu jsou tak chloridové ionty pronikající zvenčí. V případě silničních staveb, mostů a garáží se může jednat o rozmrazovací soli (NaCl a CaCl_2). Při jejich kontaktu s betonem dochází v mikrostruktuře betonu či malty ke vzniku objemných krystalických novotvarů, které expanzními tlaky rozrušují strukturu materiálu. Dalším zdrojem chloridových iontů je mořská voda v přímém kontaktu s betonem. Chloridy pronikají do betonu difúzí iontů ve vodě, kapilárním sáním a absorpcí. Dlouhodobé nebo opakované pronikání chloridů může mít časem za následek vysokou koncentraci chloridových iontů u povrchu ocelové výztuže a je zásadním faktorem při korozi výztuže, potažmo 25 častou příčinou degradace železobetonových či předpjatých konstrukcí. Je tudíž důležité i z hlediska odolnosti a životnosti betonových konstrukcí. Rychlost koroze výztuže je závislá na různých parametrech, zejména na pórové struktuře betonu a jeho vlhkosti, důležitým parametrem je rovněž obsah hydroxidových iontů, tedy hodnota pH pórového roztoku. Chloridy působí na železobeton i dalšími degradačními mechanismy. Kromě koroze výztuže to jsou např. prohloubení 30 vlivu mrazu (XF) nebo zvýšení obsahu alkálií v betonu (riziko alkalicko-křemičité reakce).

V současné době lze odolnost betonů vůči chloridům zvýšit přidavkem alternativních pojivových materiálů, jako např. popílek, mletá granulovaná struska nebo mikrosilika. V důsledku pucolánové reakce alternativních pojivových materiálů nebo v důsledku chemických vazeb s hydráty cementu 35 dojde ke zhutnění mikrostruktury betonu a omezením počtu vzájemně propojených pórů a tím k nižší mobilitě chloridových iontů. Přídavek popílku nebo strusky v betonu tak má na koeficient migrace chloridů významný vliv.

Další metodou zvýšení odolnosti betonu vůči působení chloridů je provzdušnění čerstvého betonu. 40 Provzdušnění je záměrné vytvoření mikroskopických vzduchových bublinek – uzavřených vzduchových pórů v čerstvém betonu během míchání obvykle s použitím provzdušňujících přísad. Provzdušněním vytvořené vzduchové póry jsou expanzním prostorem pro zvětšující se objem krystalů ledu. Póry snižují hydrostatický tlak v pórovité struktuře. Velikost pórů se pohybuje od 0,05 do 0,3 mm a jsou kulovitého nebo podobného tvaru. Jako provzdušňovací přísady se používají 45 mýdla přirozených pryskyřic, syntetické neionogenní a anionogenní tenzidy a další. Bylo však prokázáno, že s rostoucí celkovou pórovitostí klesá pevnost betonu v tlaku, potažmo tedy klesá i modul pružnosti betonu. Další úskalí jsou prodražení betonové směsi a možná nekompatibilita provzdušňovací přísady s ostatními (např. plastifikačními) přísadami v betonu.

50 Samotnou ocelovou výztuž lze chránit před chloridy vyvolávajícími korozi povrchovou úpravou výztuže. Na výztuž se nanáší epoxidový povlak, ovšem i přes tato konstrukční opatření je výztuž obvykle vystavena působení chloridů, a to v důsledku poškození epoxidového povlaku.

Podstata technického řešení

Podstatou technického řešení je suchá betonová směs, která obsahuje 12 až 28 % hmotn. portlandského cementu CEM I 42,5R, 2 až 12 % hmotn. kalcinovaného kaolinitického jílu a 70 až 80 % hmotn. jemnozrnného křemičitého písku. Požadovaných vlastností betonové směsi bylo dosaženo úpravou jílu a optimalizací složek pojiva, kameniva a vodního součinitele. Pomocí vhodné úpravy jílu (kalcinace při 680 °C) a optimalizace jeho obsahu ve směsi bylo dosaženo lepší odolnosti zatvrdlého betonu vůči průniku chloridových iontů, což je hlavní požadovaná vlastnost tohoto betonu. Odolnost zatvrdlého betonu vůči průniku chloridů byla stanovena dle normy NT BUILD 492 a je vyjádřena koeficientem migrace chloridů v neustáleném stavu [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]. Beton vykazuje velmi dobrou odolnost vůči průniku chloridu při koeficientu $0 - 2 \cdot 10^{-12} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$, dobrou odolnost vůči průniku chloridu při koeficientu $2 - 8 \cdot 10^{-12} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$, přijatelnou odolnost vůči průniku chloridu při koeficientu $8 - 16 \cdot 10^{-12} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$ a nepřijatelnou odolnost vůči průniku chloridu při koeficientu nad $16 \cdot 10^{-12} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$.

Příklad uskutečnění technického řešení

Příkladem je betonová směs s se složením cement CEM I 42,5R v dávce 19 % hmotn., kalcinovaný jíl (teplota kalcinace 680 °C) v dávce 6 % hmotn., jemnozrnný křemičitý písek v dávce 75 % hmotn. a obsahem vody 12,5 % hmotn. Základní fyzikálně mechanické vlastnosti betonové směsi jsou uvedeny v Tab. 1. Základní fyzikálně mechanické vlastnosti srovnávací betonové směsi bez obsahu kalcinovaného jílu jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 1 Základní fyzikálně mechanické vlastnosti betonové směsi

Parametr		Hodnota
Pevnost v tlaku [MPa]	2 dny	12
	28 dní	57
Pevnost v tahu ohybem [MPa]	2 dny	2,7
	28 dní	8,7
Objemová hmotnost [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]		2210
Součinitel mrazuvzdornosti (100 cyklů)		1,12
Koeficient migrace chloridů v neustáleném stavu [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]		$3,83 \cdot 10^{-12}$

Tab. 2 Základní fyzikálně mechanické vlastnosti srovnávací betonové směsi bez obsahu kalcinovaného jílu

Parametr		Hodnota
Pevnost v tlaku [MPa]	2 dny	28
	28 dní	53
Pevnost v tahu ohybem [MPa]	2 dny	4,2
	28 dní	7,1
Objemová hmotnost [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]		2230
Součinitel mrazuvzdornosti (100 cyklů)		0,82
Koeficient migrace chloridů v neustáleném stavu [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]		$14,96 \cdot 10^{-12}$

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Suchá směs jemnozrnného betonu odolná vůči průniku chloridových iontů, **vyznačující se tím**, že obsahuje 12 až 28 % hmotn. portlandského cementu CEM I 42,5R, 2 až 12 % hmotn. kalcinovaného kaolinitického jílu a 70 až 80 % hmotn. jemnozrnného křemičitého písku.