



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

203964
(11) (B2)

(22) Přihlášeno 02 11 71
(21) (PV 7701-71)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 06 11 70
(P 20 54 569.1)
Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 10 83

(51) Int. Cl.³
C 04 B 31/02
C 04 B 13/00

(72) (73)

Autor vynálezu
a současně

majitel patentu

JAKLIN HANS, TRIER (NSR)

[54] **Betonová směs pro pohledový beton**

1

Vynález se týká betonové směsi pro pohledový beton pro prefabrikované betonové stavební díly a beton vyrobený na místě.

Pod pojmem pohledový beton se rozumí stavební těleso, které zůstává po dokončení stavby viditelné. Přitom nezáleží na tom, zda povrch betonu se dostatečně opracovává nebo zůstává neopracován. Je známo, že při výrobě pohledového betonu je třeba brát v úvahu četnější okolnosti než při hotovení výplňového a konstrukčního betonu. Zatímco u konstrukčního betonu záleží především na pevnosti a nepropustnosti pro vodu, musí mít pohledový beton kromě těchto vlastností i pěkný povrch, barvu a povrchový vzhled vyhovující estetickým požadavkům. Závady při jeho výrobě způsobují vznik skvrn, rozdílného zbarvení, kameninových hnízd, pruhů po bednění, pórovitého povrchu, hrubého povrchu a podobně. I po hotovení betonového tělesa se mohou časem projevit další závady jako výkvěty, rezové skvrny, jemné a později i hrubé trhliny a další závady.

Vznik těchto závad lze částečně znemožnit výběrem používaných kameniv pokud jde o čistotu, tvarovou a povrchovou strukturu a jejich zrnitostní složení. Poměr míšení kameniv a poměry kameniv k cementu a vodě mají rozhodující význam pro zpracovatelnost

2

směsi a jakost pohledového betonu. V poslední době byla vyvinuta nejrůznější bednění pro pohledový beton, například bednění z drsných nebo hoblovaných dřevěných desek, hladkých překližkových desek, desek s povlakem pryže nebo plastických hmot, kovových desek a podobně. Ani při použití těchto speciálních bednění však nelze vyloučit vznik určitých závad neopracovaných viditelných ploch hotového betonu. Odborníkům jsou například známy skvrny a zbarvení betonu, způsobované odbedňovacím olejem a vznikající při použití desek různé jakosti v bednění. Výroba těles z pohledového betonu se zcela bezlunkrovým povrchem a jednotnou barvou není proto prakticky vůbec možná. Viditelné povrchy pohledového betonu proto vyžadují téměř vždy dodatečné zpracování ke zlepšení jejich vzhledu. Bývá třeba doplňovat vylomené hrany a rohy a dodatečně vyplňovat póry vzniklé vzduchovými bublinkami mezi betonem a bedněním a jamky v povrchu pohledového betonu. K dosažení jednotného vzhledu pohledového betonu bývá často nezbytné použít nátěru. Každému nátěru musí předcházet předběžné zpracování povrchu natíraného betonu, aby nátěr dobře držel a nátěry bývá nutno občas obnovovat.

Náklady na tyto úpravy jsou zvlášť vy-

soké u výškových staveb s fasádou z pohledového betonu, protože se musí postavit lešení.

Tyto závady lze částečně odstranit, odkryjí-li se kameniva na povrchu pohledového betonu. Náklady na výrobu takových vymývaných betonových povrchů, zejména náklady na štokování, špicování a pemrlování a zejména na broušení a leštění viditelného povrchu betonu jsou však velmi vysoké.

Účelem vynálezu je zlepšit složení pohledového betonu, aby měl stejnobarevný, neskvrnitý a rovnoměrný povrch, který nevyžaduje dodatečné zpracování. Přitom se má beton podle vynálezu zejména hodit i k výrobě stavebních těles o složité konstrukci hotovených na místě.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že betonová směs, která se skládá z písku, šterku, hydraulického pojiva a případně dalších obvyklých složek, obsahuje jemnozrnné kyseliny křemičité nebo jemnozrnné křemičitany hliníku, vápníku, hořčíku, baria nebo zinku nebo jejich směsi se specifickým povrchem 15 až 300 m²/g, z nichž nejmeně 75 % částic je menších než 40 μm, v množství 0,5 až 10 hmot. % vztaženo na hmotnost hydraulického pojiva, zejména cementu.

Betonová směs podle vynálezu může například obsahovat 1 až 6 hmot. % kyselin křemičitých a/nebo křemičitanů. Přidávané množství tohoto materiálu závisí značně na podílu a plošné oblasti čar zrnitosti jemného kameniva. Čím více jemného kameniva směs obsahuje, tím je zapotřebí k dosažení stejnoměrného povrchu pohledového betonu méně kyselin křemičitých nebo křemičitanů. Nahradí-li se například 8 až 15 % písku o zrnitosti menší než 4,8 mm křemenou moučkou nebo popílkem z elektrostatických filtrů, které mají velikost zrna 0 až 0,2 mm, lze podle vynálezu přísadu kyseliny křemičité nebo křemičitanů snížit až na 1 až 2 hmot. % cementu.

Při přidání 4 až 6 hmot. % kyseliny křemičité nebo křemičitanů má povrch pohledového betonu zvlášť světlé zbarvení, což umožňuje snížení přísady bílých pigmentů. Při použití ocelových bednění k hotovení prefabrikovaných stavebních dílců z pohledového betonu není při obsahu kyseliny křemičité nebo křemičitanů nad 4 hmot. % třeba natírat kovové plochy bednění odbedňovacím přípravkem. To platí i tehdy, když je plechové ocelové bednění značně poškrábáno opakovaným používáním.

Jemnozrnné kyseliny křemičité lze například připravovat známým způsobem z křemičitanu sodného vysrážením kyselinou sírovou. Jemně zrněné křemičitany lze získávat například vysrážením hlinitých, hořečnatých nebo vápenatých solí vodním sklem.

Číselné údaje specifického povrchu, uváděné v popisu, se vztahují k měření metodou BET nazvanou podle autorů Brunauera,

Emmetta a Tellera [J. Amer. Chem. Soc. 60, 309, 1938]. Při používání směsi podle vynálezu nezáleží příliš na horní mezi specifického povrchu používané kyseliny křemičité. Při rozdělování betonové směsi obsahující kyselinu křemičitou se spotřebuje k dosažení stejné konsistence poněkud více vody než pracuje-li se bez použití přísady podle vynálezu. Poměr vody k cementu je tedy poněkud vyšší oproti obvyklým betonovým směsím k hotovení pohledového betonu, to však nemá žádné závadné následky.

Přísada podle vynálezu usnadňuje zhutňování betonu, které obvykle způsobuje potíže zejména při hotovení úzkých pilířů a tenkostěnných, případně značně členěných stavebních dílů. I odbedňování je usnadněno, poněvadž ostré rohy a hrany nemohou být tak snadno poškozeny. Přísada podle vynálezu umožňuje větší obměny složení používané betonové směsi. Přidávaná kyselina křemičitá a křemičitany působí na betonovou směs homogenizačním účinkem a způsobuje dobré rozdělení cementových barev a jiných přísad, takže zhotovené betonové povrchy mají rovnoměrný vzhled.

K betonové směsi podle vynálezu lze přidávat i další přípravky, například plastifikátory na bázi ligninsulfonátů nebo komplexů hydroxykyselin, které umožňují přípravu zvlášť dobře tvarovatelné betonové směsi pro značně členěné nepravidelné stavební díly. Dále lze přidávat zpomalovače tuhnutí betonu v případě, že mezi přípravou betonové směsi a jejím zpracováváním nastává delší přestávka, vynucovaná například přípravou betonové směsi. K betonové směsi lze též přidávat částice z pěnového polystyrenu, má-li těleso z pohledového betonu zároveň sloužit k tepelné izolaci nebo má-li být snížena váha hotovených stavebních těles. Samozřejmě lze při výrobě pohledového betonu přidávat k betonové směsi podle vynálezu i jiné obvyklé přísady a kameniva, například kameniva běžná k výrobě lehčného betonu, jako pemzový šterk.

Z betonové směsi podle vynálezu lze vyrábět tělesa z pohledového betonu, která mají dokonalý povrch nevyžadující další zpracování, jako nátěry, omítky nebo broušení a podobně. Uzavřený stejnorodý povrch betonových těles zabraňuje vnikání vody a znemožňuje též ulpívání prachu a jiných nečistot, takže je omýván deštěm a uchovává si dlouhou dobu svůj dokonalý vzhled.

Srovnávací pokusy s pyrogenní kyselinou křemičitou

Pokusy byly prováděny podle zkušebních podmínek daných normou, pouze stupeň rozlití byl nastaven pro všechny směsi na 115—120 mm, protože malta s přísadou 2 % pyrogenní kyseliny křemičité Cab—O—Sil a stupněm rozlití 180 mm podle normy by měla vodní součinitel 0,7 i vyšší, což vede téměř vždycky ke vzniku trhlin ve zkušeb-

ních vzorcích, takže zkoušení pevnosti nemá smysl. Všechny procentové údaje značí hmotnostní %.

Pyrogenní kyselina křemičitá Cab—O—Sil M5, použitá ke srovnání, měla specifický povrch 200—210 m²/g, naměřeno metodou BET, tato hodnota leží ještě v rozmezí spe-

cifického povrchu srážených kyselin křemičitých.

Jako materiálu podle vynálezu bylo použito křemičitanu SM 404 vysráženého za mokra a kyseliny křemičité KS 300 vysrážené za mokra:

Pyrogenní kys. křemičitá Cab—O—Sil M5	Spec. povrch BET 214 m ² /g	Objem pórů 0,53 ml/g (dusík)
křemičitan vysrážený za mokra SM 404	110 m ² /g	0,44 ml/g
kyselina křemičitá vysrážená za mokra KS 300	124 m ² /g	0,35 ml/g

Cement: portlandský cement A

Zjišťovalo se:

Písek:

A 2,4—1,2 mm
B 1,2—0,5 mm
0,5—0,075 mm

ztuhnutí Vicatovou jehlou
pevnost v tahu za ohybu
pevnost v tlaku

Výsledky jsou shrnuty v následujících tabulkách.

Poměr:

cement : písek = 1 : 3
písek A : B : C = 1 : 1 : 1

Tabulka — Zkouška tuhnutí (Vicatova jehla)

Přísada v % vztaheno k cementu	Spotřeba vody v %	Tuhnutí — hod.	
		začátek	konec
—	25,2	4,1	5,3
2 % SM-404	28,5	4,1	5,2
4 % SM-404	31,5	3,1	4,2
2 % Cab—O—Sil M5	35,0	3,4	4,7
4 % Cab—O—Sil M5	44,8	3,2	4,6

Tabulka — Zkouška pevnosti v tlaku a pevnosti v tahu za ohybu:

Přířada v % vztaženo k cementu	Vodní součinitel	Pevnost v tahu za ohybu MPa			Pevnost v tlaku MPa				
		3 dny	7 dní	28 dní	změna v %	3 dny	7 dní	28 dní	změna v %
—	0,400	51,9	62,7	70,6	—	344,2	452	510,9	—
2 % SM-404	0,438	50,9	60,8	63,7	-9,3	328,5	422,6	476,6	-6,8
2 % KS-300	0,461	50	56,8	65,7	-6,9	251	401	456	-10,7
2 % Cab-O-Sil M5	0,544	39,2	47	51,9	-26,4	217,7	313	359	-29,6

U všech přísad stoupá se vzrůstajícím množstvím přísad množství vody potřebné k výrobě malty. Při přidávání pyrogenní kyseliny křemičité Cab-O-Sil je třeba navíc 10 % vody, naproti tomu při přidávání stejného množství přísad podle vynálezu jen 3 % vody navíc než při použití samotného cementu bez přísad. Mezi množstvím vody potřebné pro přípravu malty a betonové směsi a pevností je úzká souvislost; se vzrůstajícím množstvím vody pevnost klesá. Zatím co pokles pevnosti při přidávání křemičitanů a kyseliny křemičité vysrážené za mokra podle vynálezu je jen asi 7 až 11 %, činí při použití pyrogenní kyseliny křemičité 26 až 30 %. Taková ztráta na pevnosti je neúnosně velká a znemožňuje tedy použití pyrogenních kyselin křemičitých ze zlepšení povrchu malty a betonu.

Přidáváním látek podle vynálezu lze do-

konce zabránit snížení pevnosti tím, že se vůbec nepřidává přídavná voda a připraví se poněkud tužší betonová směs. Při optimální hodnotě vodního součinitele lze dokonce pevnost zvýšit.

V případě použití pyrogenní kyseliny křemičité Cab-O-Sil nelze takto postupovat, protože jak tato tak ostatní pyrogenní kyseliny křemičité vyvolávají takové zhoustnutí betonové směsi, že se vždycky musí přidat voda navíc, která sníží pevnost betonu.

Přísady mohou nepříznivě ovlivnit dobu potřebnou pro ztuhnutí betonu. Přísada 2 % křemičitanu nebo jemnozrnné kyseliny křemičité vysrážené za mokra nemá na tuhnutí vůbec vliv a teprve na větším množství urychluje tuhnutí. Naproti tomu přidání 2 % pyrogenní kyseliny křemičité Cab-O-Sil už znatelně urychluje tuhnutí betonu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Betonová směs pro pohledový beton pro prefabrikované betonové stavební díly a beton vyrobený na místě, která se skládá z písku, šterku, hydraulického pojiva a případně dalších obvyklých složek, vyznačující se tím, že obsahuje ve vodě nerozpustné jemnozrnné kyseliny křemičité nebo jemnozrnné křemi-

čitany hliníku, vápníku, hořčíku, baria nebo zinku nebo jejich směsi se specifickým povrchem 15 až 300 m²/g, z nichž nejméně 75 procent částic je menší než 40 μm, v množství 0,5 až 10 hmot. % vztaženo na hmotnost hydraulického pojiva, zejména cementu.