

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 605

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/08 (2006.01)
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 18/16 (2006.01)
C04B 14/06 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)
C04B 28/22 (2006.01)
C04B 22/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39216**
(22) Přihlášeno: **28.09.2021**
(47) Zapsáno: **30.11.2021**

(73) Majitel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veveří, CZ
PORFIX CZ a.s., Trutnov, Poříčí, CZ

(72) Původce:
Ing. Vít Černý, Ph.D., Brno, Bystrc, CZ
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr.h.c.,
Brno, Líšeň, CZ
Ing. Radek Janovský, Kohoutov, CZ
Ing. Peter Suchý, Trutnov, Horní Předměstí, CZ

(74) Zástupce:
HARBER IP s.r.o., Dukelských hrdinů 567/52,
170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název užitého vzoru:
Vysokohodnotný autoklávovaný pórobeton

Vysokohodnotný autoklávovaný pórobeton

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká pórobetonu na pískové bázi se zlepšenými fyzikálně mechanickými vlastnostmi.

10

Dosavadní stav techniky

Pórobeton je druh lehkého stavebního materiálu, který má výborné tepelné a zvukově izolační vlastnosti. Při zvyšujících se nárocích na stavební materiály nejen z hlediska jejich vlastností se souběžně projevuje také snaha o redukci nákladů a zefektivnění technologie výroby. Tyto požadavky mohou být zajištěny při využití vhodných druhotných surovin, které nahradí suroviny primární při současném zvýšení užitečných vlastností pórobetonu.

Základními vstupními surovinami pro výrobu pórobetonu jsou obvykle vápno, křemičitý písek a voda. Dále se využívá cement, hliníkový prášek a sádrovec, případně energosádrovec. V neposlední řadě se mohou použít i další přísady dle technologie konkrétního výrobce.

V současné době převládá v oblasti výroby pórobetonu čistě písková technologie s minimálním využitím druhotných surovin. Jedinou druhotnou surovinou je energosádrovec, produkovaný v tepelných elektrárnách.

25

Předkládaný užitečný vzor si klade za cíl poskytnout nové složení pórobetonu o vysoké pevnostní třídě P6, které by na základě využití druhotných surovin umožnilo ekologicky a ekonomicky výhodné zpracování odpadních materiálů. Ve srovnání se stávajícími technologiemi výroby pórobetonu využívá nová technologie fluidního popílku a/nebo pórobetonové drti, vznikající drcením nevyhovujících výrobků. Tím je zajištěna bezodpadovost nové technologie. Dalším důležitým přínosem využití zvolených druhotných surovin je pozitivní vliv na fyzikálně-mechanické vlastnosti pórobetonu.

35

Podstata technického řešení

Předmětem předkládaného užitečného vzoru je pískový pórobeton, ve kterém je křemičitý písek zčásti nahrazen slévárenským pískem a/nebo skelným recyklátem a/nebo pórobetonovou drtí.

40

Součástí technologického řešení je také náhrada pojivové složky fluidním úletovým popínkem.

Pískový pórobeton podle předkládaného technického řešení obsahuje směs suchých složek, přísady a vodu, přičemž směs suchých složek obsahuje:

45

- směs pojiv, obsahující 5 až 7 % hmotn. páleného vápna, 6 až 9 % hmotn. portlandského cementu, a volitelně do 3 % hmotn. fluidního úletového popílku;

50

- směs plniv, obsahující 71 až 82 % hmotn. křemičitého písku a do 8 % hmotn. druhotné suroviny, kterou je slévárenský písek a/nebo skelný recyklát a/nebo pórobetonová drť;

- 2,5 až 4,0 % hmotn. sádrovce a/nebo energosádrovce;

- 0,4 až 0,6 % hmotn. hliníkového prášku;

55

a dalšími složkami jsou:

- 0,002 až 0,004 % hmotn. odmašťovací přísady, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek;
- 5 - 50 až 65 % hmotn. vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

Všechny údaje o obsahu jednotlivých složek směsi suchých složek jsou vztaženy na celkovou hmotnost směsi suchých složek jako 100 %.

- 10 S výhodou obsahuje pískový pórobeton dále 0,03 až 0,05 % hmotn. % plastifikační přísady na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek. Využití plastifikační přísady vede ke snížení obsahu vody, a tím i ke zlepšení dalších parametrů pórobetonu.
- 15 Dalším předmětem technického řešení je směs suchých složek a přísad pro přípravu pískového pórobetonu, přičemž směs suchých složek obsahuje:
 - směs pojiv, obsahující 5 až 7 % hmotn. páleného vápna, 6 až 9 % hmotn. portlandského cementu, a volitelně do 3 % hmotn. fluidního úletového popílku;
 - 20 - směs plniv, obsahující 71 až 82 % hmotn. křemičitého písku a do 8 % hmotn. druhotné suroviny, kterou je slévárenský písek a/nebo skelný recyklát a/nebo pórobetonová drť;
 - 2,5 až 4,0 % hmotn. sádrovce a/nebo energosádrovce;
 - 25 - 0,4 až 0,6 % hmotn. hliníkového prášku;

a dalšími složkami jsou:

- 30 - 0,002 až 0,004 % hmotn. odmašťovací přísady, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek;
- a popřípadě 0,03 až 0,05 % hmotn. plastifikační přísady na bázi polykarboxylátů, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

35 U křemičitého písku musí být zajištěna dostatečná čistota. Obsah oxidu křemičitého v písku je alespoň 95 % hmotn. Měrný povrch písku se typicky pohybuje v rozmezí od 270 do 300 m²/kg. Celkově písek neobsahuje více než 30 % hmotn. zrn větších než 0,125 mm.

40 Pálené vápno a cement jsou základní pojiva, která směsi dodávají potřebnou teplotu a následně pórobetonu pevnost. Označení vápna je podle ČSN EN 459-1 ED.2 (2012) „Stavební pálené vápno“ CL 90-Q (R5, P1). Portlandským cementem se rozumí rychle tuhnoucí nebo normálně tuhnoucí s minimální třídou CEM 42,5 v souladu s ČSN EN 197-1 ED.2 (2012).

45 Sádrovec je dihydrát síranu vápenatého. Energosádrovec pochází z tepelné elektrárny, kde vzniká jako vedlejší produkt při odsíření kouřových plynů. Jedná se také o dihydrát síranu vápenatého. Vlhkost jemného prášku se obvykle pohybuje v rozmezí 6 až 15 % hmotn. Sypná hustota se obvykle pohybuje v rozmezí 950 až 1050 kg/m³.

50 Fluidní úletový popílek obvykle obsahuje podíl oxidu vápenatého, a tedy jeho přítomnost umožňuje snížit množství páleného vápna v surovinové směsi. V pórobetonové směsi se využívá jeho obsahu hliníkokřemičitanů a oxidu křemičitého. Obsah oxidu vápenatého v popílku je obvykle alespoň 10 % hmotn. obsah oxidu křemičitého v popílku je alespoň 35 % hmotn.

V případě slévárenského písku se jedná o použitou slévárenskou formovací směs obsahující křemenný písek s max. 4 % hmotn. sodného vodního skla, které je používáno k výrobě slévárenských forem pro odlévání šedé a tvárné litiny. Slévárenský písek je mlet stejně jako křemičitý písek v bubnovém mlýně. Měrný povrch slévárenského písku po mletí je obvykle
5 v rozmezí 270 až 300 m²/kg.

Skelný recyklát je odpadní materiál z výroby obalového skla. Obalové sklo frakce 0 až 32 mm se nejprve drtí v čelistovém drtiči na frakci 4 mm a poté mele v kulovém mlýně na měrný povrch
10 270 až 300 m²/kg.

Pórobetonová drť se upravuje zdrobněním pomocí drtiče při vzdálenostech čelistí drtiče 0,5 mm. Drť obsahuje 80 % hmotn. částic do velikosti 1 mm.

Uvedené složení pískového pórobetonu odpovídá pórobetonové suspenzi v čerstvém stavu,
15 tj. včetně záměsové vody.

Voda se přidává v uvedeném rozsahu množství pro zajištění optimální hodnoty rozlití pórobetonové suspenze. Ideální hodnoty rozlití se pohybují v rozmezí 210 až 250 mm.

Pískový pórobeton podle technického řešení lze připravit tak, že se nejprve křemičitý písek,
20 a popřípadě i slévárenský písek, skelný recyklát a/nebo pórobetonová drť, v míchačce smíchá s (energo)sádrovcem a s cca 90 % celkového množství vody. Teplota vody musí dosahovat 50 až 60 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizuje do té doby, než teplota kalu klesne na 40±1 °C. K tomuto kalu se přidá zhomogenizovaná směs cementu a vápna, popřípadě i fluidního popílku.
25 Po přidání pojivové směsi se směs homogenizuje za intenzivního míchání po dobu 60 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidá hliníková suspenze, která se skládá ze zbytku vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace nesmí přesáhnout dobu 120 sekund. Zrání probíhá v uzavřeném prostoru při teplotě 30±5 °C. Autoklávování probíhá v autoklávech při teplotě 180 až 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,3±0,1 MPa. Z výsledné směsi
30 byla v příkladech provedení vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

Předkládané technické řešení tedy poskytuje pórobeton, který může být modifikován fluidním
35 úletovým popílkem a/nebo skelným recyklátem a/nebo slévárenským pískem a/nebo pórobetonovou drtí. Druhotné suroviny kladně ovlivňují pevnostní charakteristiky pórobetonu. Vzhledem ke svým parametrům může nahradit stávající technologii čistě pískového pórobetonu.

Předmětem technického řešení je pórobeton na pískové bázi s výhodným využitím druhotných
40 surovin. Jedná se o pórobeton pevnostní třídy P6, který je při vyšších objemových hmotnostech o hodnotách 600 až 700 kg/m³ využíván pro zdění obvodových stěn s důrazem na vyšší fyzikálně mechanické vlastnosti. Předmětné řešení kromě optimálního složení pískového pórobetonu přináší také vhodné využití druhotných surovin, jako jsou fluidní popílek pro náhradu pojivové složky nebo řada křemičitých složek jako náhrada primárního písku.

45 Příklady uskutečnění technického řešení

Měření parametrů pískového pórobetonu s využitím druhotných surovin bylo prováděno podle
50 následujících norem a postupů:

- *Zkouška rozlitím* – nenormová zkouška. Zkouška rozlitím pórobetonové suspenze se provádí na plastové podložce s prstencem o daných rozměrech (výška 5,4 cm, průměr 7,1 cm). Do prstence se vlije čerstvá surovinová směs a neprodleně po naplnění se prstenec zvedne. Měří se dva na sebe kolmé průměry rozlité pórobetonové suspenze. Deska i prstenec musí být při
55 této zkoušce suché a měření průměrů se musí provést ihned po rozlití suspenze.

- *Pevnost v tlaku* – ČSN EN 679 (731352) (2006) Stanovení pevnosti v tlaku autoklávovaného pórobetonu.
- 5 - *Objemová hmotnost* – ČSN EN 678 (731351) (1995) Stanovení objemové hmotnosti v suchém stavu autoklávovaného pórobetonu.

Údaje uváděné v % znamenají hmotnostní %, není-li uvedeno jinak.

- 10 Proveditelnost předmětného technického řešení dokumentují níže uvedené příklady jeho praktického provedení.

Příklad 1

- 15 Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 43 % hmotn. páleného vápna a 57 % hmotn. cementu. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena ze 100 % hmotn. křemičitého písku. Směs dále obsahuje další přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 1 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

20

Receptura 1:

směs suchých složek:

- 25
- 6,2 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
 - 8,1 % cement CEM I 52,5 N,
 - 81,8 % křemičitý písek,
 - 3,4 % energosádrovec (obsah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ min. 95 % hmotn.),
 - 0,5 % hliníkový prášek,

30

další složky:

- 35
- 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
 - 0,04 % plastifikační přísada na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
 - 50 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost suchých složek.

40 Křemičitý písek a energosádrovec byly homogenizovány s 90 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 52 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 40 °C. K tomuto kalu se přidala zhomogenizovaná směs cementu a vápna. Po přidání pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 63 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze, která se skládá z 10 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 110 sekund při 60 ot/min. Zrání probíhá v sušárně

45 s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

- 50 Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlitím (v rozmezí 210 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 220 mm.

Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (25±2 °C, 60±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

55

Vlastnosti výrobku:

Pevnost v tlaku: 6,3 MPa

Objemová hmotnost: 650 kg/m³

5

Příklad 2

Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 36 % hmotn. páleného vápna, 45 % hmotn. cementu a 19 % hmotn. fluidního úletového popílku. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena ze 100 % hmotn. křemičitého písku. Směs dále obsahuje další přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 2 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

10

Receptura 2:

15

směs suchých složek:

- 5,25 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
- 6,65 % cement CEM I 52,5 N,
- 2,80 % fluidní úletový popílek (SiO₂ min. 35 % hmotn.),
- 81,3 % křemičitý písek,
- 3,4 % energosádrovec (obsah CaSO₄·2H₂O min. 95 % hmotn.),
- 0,6 % hliníkový prášek,

20

25 další složky:

- 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek,
- 55 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

Křemičitý písek, slévárenský písek a energosádrovec byly homogenizovány s 92 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 55 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 41 °C. K tomuto kalu se přidala zhomogenizovaná směs cementu, vápna a fluidního úletového popílku. Po přidání pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 65 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze, která se skládá z 8 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 105 sekund při 60 ot/min. Zrání probíhá v sušárně s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

30

40

Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlitém (v rozmezí 210 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 230 mm.

Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (26±2 °C, 57±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

45

Vlastnosti výrobku:

Pevnost v tlaku: 6,2 MPa

Objemová hmotnost: 620 kg/m³

50

Příklad 3

Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 36 % hmotn. páleného vápna, 46 % hmotn. cementu a 18 % hmotn. fluidního úletového popílku. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena z 96 % hmotn. křemičitého písku a 4 % hmotn. pórobetonové drti. Směs dále obsahuje další přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 3 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

10 Receptura 3:

směs suchých složek:

- 5,3 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
- 15 • 6,7 % cement CEM I 52,5 N,
- 2,7 % fluidní úletový popílek (SiO_2 min. 35 % hmotn.),
- 78 % křemičitý písek,
- 3,4 % pórobetonová drť,
- 3,4 % energosádrovec (obsah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ min. 95 % hmotn.),
- 20 • 0,5 % hliníkový prášek,

další složky:

- 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 25 • 0,04 % plastifikační přísada na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek,
- 60 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

Křemičitý písek, pórobetonová drť a energosádrovec byly homogenizovány s 90 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 50 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 39 °C. K tomuto kalu se přidala zhomogenizovaná směs cementu, vápna a fluidního úletového popílku. Po přidání pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 63 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze, která se skládá z 10 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 35 120 sekund při 60 ot/min. Zrání probíhá v sušárně s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

40

Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlitém (v rozmezí 210 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 210 mm.

Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (25±2 °C, 58±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

45

Vlastnosti výrobku:

Pevnost v tlaku: 6,2 MPa

50 Objemová hmotnost: 640 kg/m³

Příklad 4

Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 43 % hmotn. páleného vápna a 57 % hmotn. cementu. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena z 91 % hmotn. křemičitého písku a 9 % hmotn. skelného recyklátu. Směs dále obsahuje další přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 4 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

10 Receptura 4:

směs suchých složek:

- 6 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
- 15 • 7,9 % cement CEM I 52,5 N,
- 74,71 % křemičitý písek,
- 7,49 % skelný recyklát,
- 3,4 % energosádrovec (obsah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ min. 95 % hmotn.),
- 0,5 % hliníkový prášek,

20

další složky:

- 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 0,04 % plastifikační přísada na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem,
- 25 • vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek,
- 50 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

Křemičitý písek, skelný recyklát a energosádrovec byly homogenizovány s 91 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 55 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 42 °C. K tomuto kalu se přidala zhomegenizovaná směs cementu a vápna. Po přidání pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 62 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze, která se skládá ze 9 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 115 sekund při 35 ot/min. Zrání probíhá v sušárně s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

40 Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlítím (v rozmezí 210 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 210 mm.

Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (27±2 °C, 55±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

45

Vlastnosti výrobku:

Pevnost v tlaku: 6,0 MPa

Objemová hmotnost: 670 kg/m³

50

Příklad 5

Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 36 % hmotn. páleného vápna, 46 % hmotn. cementu a 18 % hmotn. fluidního úletového popílku. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena z 91 % hmotn. křemičitého písku a 9 % hmotn. skelného recyklátu. Směs dále obsahuje další

55

přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 5 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

5 Receptura 5:

směs suchých složek:

- 5,3 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
- 10 • 6,7 % cement CEM I 52,5 N,
- 2,7 % fluidní úletový popílek (SiO_2 min. 35 % hmotn.),
- 73,9 % křemičitý písek,
- 7,5 % skelný recyklát,
- 3,4 % sádrovec (obsah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ min. 95 % hmotn.),
- 15 • 0,5 % hliníkový prášek,

další složky:

- 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 20 • 0,04 % plastifikační přísada na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek,
- 60 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

25 Křemičitý písek, skelný recyklát, pórobetonová drť a sádrovec byly homogenizovány s 93 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 54 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 41 °C. K tomuto kalu se přidala zhomogenizovaná směs cementu, vápna a fluidního úletového popílku. Po přidání pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 60 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze,

30 která se skládá ze 7 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 117 sekund při 60 ot/min. Zrání probíhá v sušárně s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

35

Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlitím (v rozmezí 21 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 220 mm.

40 Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (28±2 °C, 53±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

Vlastnosti výrobku:

- 45 Pevnost v tlaku: 6,2 MPa
- Objemová hmotnost: 680 kg/m³

Příklad 6

50 Pojivá složka pórobetonové směsi je složena z 37 % hmotn. páleného vápna, 46 % hmotn. cementu a 17 % hmotn. fluidního úletového popílku. Plnivová složka pórobetonové směsi je složena z 88 % hmotn. křemičitého písku, 8 % hmotn. skelného recyklátu a 4 % hmotn. pórobetonové drti. Směs dále obsahuje další přísady jako jsou energosádrovec, hliníkový prášek, odmašťující přísadu a plastifikátor. Receptura 6 uvádí surovinové složení pórobetonové směsi vztažené na celkovou hmotnost suchých složek.

55

Receptura 6:

směs suchých složek:

- 5 • 5,4 % pálené vápno CL 90-Q (R5, P1),
- 6,8 % cement CEM I 52,5 N,
- 2,5 % fluidní úletový popílek (SiO₂ min. 35 % hmotn.),
- 71,4 % křemičitý písek,
- 6,5 % skelný recyklát,
- 10 • 3,6 % pórobetonová drť,
- 3,4 % sádrovec (obsah CaSO₄·2H₂O min. 95 % hmotn.),
- 0,4 % hliníkový prášek,

další složky:

- 15 • 0,003 % odmašťovací přísada, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 0,04 % plastifikační přísada na bázi polykarboxylátů s vysokým plastifikačním účinkem, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek,
- 55 % vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.

20 Křemičitý písek, skelný recyklát, pórobetonová drť a sádrovec byly homogenizovány s 90 % celkového množství vody v míchačce. Teplota vody dosahovala 53 °C. Pískovo-sádrovcový kal se homogenizoval do té doby, kdy teplota kalu klesla na 40 °C. K tomuto kalu se přidala zhomogenizovaná směs cementu, vápna a fluidního úletového popílku. Po přidání

25 pojivové směsi se přidala plastifikační přísada a směs se homogenizovala za intenzivního míchání (60 ot/min) po dobu 60 sekund. Do pórobetonové suspenze se na závěr přidala hliníková suspenze, která se skládá z 10 % vody, hliníkového prášku a odmašťovací přísady. Závěrečná homogenizace probíhala 117 sekund při 60 ot/min. Zrání probíhá v sušárně s nuceným oběhem při teplotě 35 °C. Autoklávování probíhalo v laboratorním autoklávu při teplotě 190 °C po dobu 8 hodin při tlaku

30 1,2 MPa. Z výsledné směsi byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 100x100x100 mm, na kterých bylo následně provedeno stanovení rozhodujících parametrů.

Množství vody přidané do směsi se řídilo hodnotou optimálního sednutí rozlitém (v rozmezí 210 až 250 mm). Konkrétně byla naměřena průměrná hodnota 210 mm.

35 Veškeré míchání bylo prováděno v laboratorních podmínkách (28±2 °C, 53±5 % relativní vlhkosti vzduchu).

Vlastnosti výrobku:

- 40 Pevnost v tlaku: 6,4 MPa
- Objemová hmotnost: 680 kg/m³

45 Průmyslová využitelnost

Pórobeton s využitím druhotných surovin je optimálním stavebním materiálem pro zdění obvodových stěn s důrazem na vyšší fyzikálně mechanické vlastnosti. Výhodou technického řešení je využití vysokého podílu druhotných surovin ve směsi a bezodpadovost technologie.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Pískový pórobeton obsahující směs suchých složek, přísady a vodu, **vyznačující se tím**, že směs suchých složek obsahuje:
- směs pojiv, obsahující 5 až 7 % hmotn. páleného vápna, 6 až 9 % hmotn. portlandského cementu, a volitelně do 3 % hmotn. fluidního úletového popílku;
 - 10 - směs plniv, obsahující 71 až 82 % hmotn. křemičitého písku a do 8 % hmotn. druhotné suroviny, kterou je slévárenský písek a/nebo skelný recyklát a/nebo pórobetonová drť;
 - 2,5 až 4,0 % hmotn. sádrovce nebo energosádrovce;
 - 15 - 0,4 až 0,6 % hmotn. hliníkového prášku;
- a dalšími složkami jsou:
- 20 - 0,002 až 0,004 % hmotn. odmašťovací přísady, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek;
 - 50 až 65 % hmotn. vody, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 25 2. Pískový pórobeton podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje 0,03 až 0,05 % hmotn. plastifikační přísady na bázi polykarboxylátů, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.
- 30 3. Směs suchých složek a přísad pro přípravu pískového pórobetonu, přičemž směs suchých složek se **vyznačuje tím**, že obsahuje:
- směs pojiv, obsahující 5 až 7 % hmotn. páleného vápna, 6 až 9 % hmotn. portlandského cementu, a volitelně do 3 % hmotn. fluidního úletového popílku;
 - 35 - směs plniv, obsahující 71 až 82 % hmotn. křemičitého písku a do 8 % hmotn. druhotné suroviny, kterou je slévárenský písek a/nebo skelný recyklát a/nebo pórobetonová drť;
 - 2,5 až 4,0 % hmotn. sádrovce a/nebo energosádrovce;
 - 40 - 0,4 až 0,6 % hmotn. hliníkového prášku;
- a dalšími složkami jsou:
- 45 - 0,002 až 0,004 % hmotn. odmašťovací přísady, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek;
 - a popřípadě 0,03 až 0,05 % hmotn. plastifikační přísady na bázi polykarboxylátů, vztaženo na celkovou hmotnost směsi suchých složek.