

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 828

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/16 (2006.01)

C04B 28/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-32674**

(22) Přihlášeno: **05.08.2016**

(47) Zapsáno: **27.09.2016**

(73) Majitel:
ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha 6, CZ
LAVARIS s.r.o., Libčice nad Vltavou, CZ

(72) Původce:
Ing. Jan Valentin, Ph.D., Kouřim, CZ
Ing. Pavel Tesárek, Ph.D., Hradec Králové 6, CZ
Ing. Zdeněk Prošek, Ústí nad Labem, CZ
Ing. Jaroslav Topič, Hroznětín, CZ
Ing. George Karra'a, Karlovy Vary, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Lenka Bobková, Kosmická 755, 149 00 Praha
4

(54) Název užitého vzoru:
Cementová malta

CZ 29828 U1

Cementová malta

Oblast techniky

Technické řešení se týká cementové malty.

Dosavadní stav techniky:

- 5 Cementové malty mají ve stavebnictví široké použití. S výrobou malty je spojená těžba písku. Rozsáhlá těžba písku má na krajinu negativní dopad. Dnes je proto snaha, aby těžba písku probíhala méně intenzivním šetrným způsobem.

Na druhé straně se ve stavebnictví hromadí nevyužitý odpad. Při rozdělení produkce odpadního materiálu dle jednotlivých ekonomických odvětví je právě stavebnictví, zahrnující demoliční práce, odvětvím s největší produkcí odpadu. V EU bylo za rok 2012 vyprodukováno 2,5 miliardy tun odpadu a z toho 23 milionů tun pocházelo z ČR. Celkem 33 % z celkového množství odpadu z EU za rok 2012 tvořil stavební a demoliční odpad, v ČR to bylo téměř 37 %. Právě vývoj nových metod a postupů pro efektivní a šetrné opětovné využití stavebního a demoličního odpadu pomáhá šetřit životní prostředí a přírodní zdroje.

- 15 Vzhledem k tomu, že beton je nejpoužívanějším stavebním materiálem na světě, tvoří zároveň největší část demoličního a stavebního odpadu. Zdrojem starého betonu jsou dosluhující silniční, letištní, železniční a pozemní stavby. Kompletní recyklace starého betonu je proto z ekologického hlediska stěžejní, přičemž identifikace možností vyšší přidané hodnoty takového recyklátu např. jeho částečnou mechanickou či mechanicko-chemickou aktivací umožňuje redukovat využívání neobnovitelných přírodních zdrojů. Právě aplikace betonového recyklátu v nových stavebních materiálech umožňuje takovou úsporu surovin a přírodních materiálů, a protože se jedná o odpadní materiál, lze dosáhnout i úspory finanční. Kompletní recyklace betonu, je stále problematická, konkrétně kvůli zpracování velmi jemné frakce velikosti < 1 mm. Hrubší frakce lze zpracovat ve formě recyklovaného kameniva do nového betonu, ale v případě velmi jemné frakce doposud neexistuje ideální řešení pro její zpracování, resp. existující řešení plně nevyužívají technického potenciálu takového materiálu. Existují praktické pokusy o použití recyklované betonové moučky jako surovinové směsi pro výrobu cementu nebo vysokoteplotní úpravy moučky za účelem získání pojivových vlastností. Zmíněná řešení se však vyznačují vysokými nároky na spotřebu energie a vysokou produkcí CO₂. Proto se z environmentálního hlediska nejedná o ekonomické a šetrné využití takového materiálu.

- Jak bylo zmíněno, betonový recyklát lze využít v novém betonu nebo maltě jako kamenivo. Řešení využívající recyklovaný beton jako kamenivo v maltě je známé z patentu CN 102 701 665, kde je využit směsný stavební odpad. Podobně řešení je uvedeno v patentu CN 101 830 673 využívající směsný stavební odpad, ale navíc je využíváno několik typů přísad a aktivátor, které zvyšují cenu produktu a komplikují výrobu. Z patentu CN 103 214 226 je známo využití recyklovaného betonu jako kameniva v kombinaci s cementem a sádrou. Tato kombinace pojiv však není vhodná a může snižovat trvanlivost malty. Z patentu CN 1 927 758 je známo využití obdobné s využitím směsného stavebního odpadu jako plniva a cementu v kombinaci s popínkem. V tomto řešení je nutné využití plastifikátorů. V patentu CN 101 570 417 je známa tepelně izolační malta s recyklovaným betonem. Toto použití však využívá množství přísad zajišťující dostatečnou zpracovatelnost a provzdušňovače. Další varianta malty s recyklovaným stavebním odpadem je popsána v patentu CN 101 830 682 využívajícího mimo cementu pojivo na bázi sádry a aktivací činidlo. V patentu CN 101 857 397 je využitý recyklovaný stavební odpad jako kamenivo v kombinaci s cementem a alkalickým aktivátorem, v tomto řešení je navíc využito velké množství chemických přísad. Z patentu CN 102 701 647 je známa malta využívající směsný odpad jako plnivo, cement a vysokopecní strusku. Obdobné řešení je využito v patentu CN 103 265 250 kde je v kombinaci s celulózou využívána i pryžová moučka, která zajišťuje voděodolnost. Z patentu CN 102 701 664 je známé využití recyklovaného betonu jako kameniva v betonu. V patentu CN 103 601 450, CN 102 601 432 a CN 103 951 340 je v maltě využito kamenivo z recyklovaného betonu upraveného autoklávem. Toto řešení výrazně zvyšuje náklady na výrobu a zatěžuje životní prostředí. Veškeré zmíněné patenty využívají recyklovaný beton

pouze jako kamenivo popř. jemné kamenivo. Navíc je v těchto patentech povětšinou využíván směsný recyklát obsahující beton, cihly, sádrové zbytky apod. Takovýto vstupní materiál má negativní vliv na výsledné vlastnosti a strukturu a vlastnosti malt a betonů jsou značně nehomogenní. Navíc tyto malty a betony kvůli obsahu sádry mohou mít sníženou trvanlivost v důsledku síranové koroze. Ve většině patentů je navíc využito množství chemických přísad, které zvyšují cenu materiálu.

V případě patentu JPH 0656 491 a užitný vzor CZ 24 815 využívají v maltových a betonových směších recyklovaný beton upravený mletím, který plní funkci mikroplniva. V těchto dokumentech je uváděno použití recyklovaný beton s měrným povrchem pouze $250 \text{ m}^2/\text{kg}$ a v případě užitného vzoru pouze $150 \text{ m}^2/\text{kg}$. Při takovém řešení není řádně využito pojivových vlastností, jako je pucolanita recyklovaného betonu. Ve zmíněných dokumentech je navíc využíváno množství chemických přísad, jako jsou plastifikátory, které zvyšují cenu produktu. V případě užitného vzoru navíc docházelo k výraznějšímu poklesu mechanických vlastností.

Podstata technického řešení

Cementová malta podle technického řešení v suché směsi obsahuje 0,1 až 0,9 % hmotn. MgO , 6,5 až 24 % hmotn. $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 0,3 až 2,7 % hmotn. $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 0,6 až 3,6 % hmotn. $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, 0,6 až 3,6 % hmotn. $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, dále 40 až 80 % hmotn. říčního těženého písku frakce do 2 mm, 10 až 50 % hmotn. mikromletého mechanicky aktivovaného recyklovaného betonu.

Mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton má s výhodou měrný povrch $400\pm 15 \text{ m}^2/\text{kg}$ a zrnitost 0 až 0,128 mm.

Mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton má výhodně následující zastoupení frakcí: 0,1 až 0,3 % hmotn. frakce do $0,5 \mu\text{m}$, 0,1 až 0,6 % hmotn. frakce $0,5$ až $1 \mu\text{m}$, 0,1 až 6 % hmotn. frakce 1 až $2 \mu\text{m}$, 3 až 13 % hmotn. frakce 2 až $4 \mu\text{m}$, 15 až 25 % hmotn. frakce 4 až $8 \mu\text{m}$, 20 až 40 % hmotn. frakce 8 až $16 \mu\text{m}$, 15 až 25 % hmotn. frakce 16 až $32 \mu\text{m}$, 5 až 15 % hmotn. frakce 32 až $64 \mu\text{m}$ a 0 až 10 % hmotn. frakce 64 až $128 \mu\text{m}$.

Mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton se získává z jemné frakce recyklovaného betonu s velikostí částic do 1 mm, který je upraven vysokorychlostním mletím, například v zařízení podle CZ PUV 2014-29552. Jemnost takto upravené betonové moučky odpovídá jemnosti mletí cementu, díky které je dosaženo dobré zpracovatelnosti maltových směsí bez nutnosti přidání chemických plastifikátorů a provzdušňujících přísad. Vysokorychlostním mletím dochází k odhalení nezhydratovaných cementových zrn, které při kontaktu s vodou následně hydratují. Mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton má funkci jemného aktivního plniva a částečné náhrady pojiva a odpadá nutnost použití chemických přísad při zachování požadovaných funkčních vlastností. Jelikož se jedná o odpadní produkt, je dosaženo snížení výrobních nákladů na maltovou směs.

Příklady provedení technického řešení

Příklad 1

Suchá směs o složení:

	MgO	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	písek	jemně mletý recyklovaný beton
[% hmotn.]	0,1	6,8	0,3	1,4	1,4	40	50

kde mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton o měrném povrchu $400\pm 15 \text{ m}^2/\text{kg}$ a zrnitosti do 0,128 mm měl následujícím zastoupením frakcí:

Velikost zrna [μm]	<0,5	0,5 až 1	1 až 2	2 až 4	4 až 8	8 až 16	16 až 32	32 až 64	64 až 128
Množství hmotn. [%]	0,3	0,6	6	13	25	35,1	15	5	0

byla vždy nejprve řádně zhomogenizována. Poté byla za průběžného míchání postupně přidávána voda v množství 12 až 15 % hmotn. suché směsi podle požadované konzistence a savosti podkladu. Homogenizace i míchání mohou být v závislosti na množství prováděny ručně, pomocí metly a míchače nebo pomocí stavební míchačky a probíhaly alespoň 5 minut. Malta při běžném zdění byla nanášena standardně zednickou lžicí a dřevěným nebo plastovým hladítkem. Při omítání byla malta ručně nahazována a následně stržena latí a po zavadnutí zahlazena dřevěným nebo plastovým hladítkem. Vzniklá omítka může sloužit jako podklad pod finální štukové omítky.

Na základě výsledku provedených empirických a pevnostních zkoušek po 28 dnech měla malta následující parametry:

objemová hmotnost 1620 až 1820 kg/m³

pevnost v tlaku minimálně 7,5 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

pevnost v tahu za ohybu minimálně 1,9 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

dynamický modul pružnosti minimálně 8,3 GPa, podle ČSN 73 1372,

dynamický smykový modul minimálně 3,2 GPa, podle ČSN 73 1372.

Příklad 2

Suchá směs o složení:

	MgO	3CaO·SiO ₂	2CaO·SiO ₂	3CaO·Al ₂ O ₃	4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃	písek	jemně mletý recyklovaný beton
[% hmotn.]	0,1	6,8	0,3	1,4	1,4	80	10

kde mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton o měrném povrchu 400±15 m²/kg a zrnitosti do 0,128 mm měl následujícím zastoupením frakcí:

Velikost zrna [μm]	<0,5	0,5 až 1	1 až 2	2 až 4	4 až 8	8 až 16	16 až 32	32 až 64	64 až 128
Množství hmotn. [%]	0,3	0,6	6	13	25	35,1	15	5	0

byla vždy nejprve řádně zhomogenizována. Poté byla za průběžného míchání postupně přidávána voda v množství 12 až 15 % hmotn. suché směsi podle požadované konzistence a savosti podkladu. Homogenizace i míchání mohou být v závislosti na množství prováděny ručně, pomocí metly a míchače nebo pomocí stavební míchačky a probíhaly alespoň 5 minut. Malta při běžném zdění byla nanášena standardně zednickou lžicí a dřevěným nebo plastovým hladítkem. Při omítání byla malta ručně nahazována a následně stržena latí a po zavadnutí zahlazena dřevěným nebo plastovým hladítkem. Vzniklá omítka může sloužit jako podklad pod finální štukové omítky.

Na základě výsledku provedených empirických a pevnostních zkoušek po 28 dnech měla malta následující parametry:

objemová hmotnost 1820 až 2020 kg/m³

pevnost v tlaku minimálně 9,5 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

pevnost v tahu za ohybu minimálně 2,5 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

dynamický modul pružnosti minimálně 9,4 GPa, podle ČSN 73 1372,

dynamický smykový modul minimálně 3,5 GPa, podle ČSN 73 1372.

Příklad 3

Suchá směs o složení:

	MgO	3CaO·SiO ₂	2CaO·SiO ₂	3CaO·Al ₂ O ₃	4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃	písek (do mm)	jemně mletý recyklovaný beton
[% hmotn.]	0,3	21,4	1,9	3,2	3,2	50	20

kde mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton o měrném povrchu $400 \pm 15 \text{ m}^2/\text{kg}$ a zrnitosti do 0,128 mm měl následujícím zastoupením frakcí:

Velikost zrna [μm]	<0,5	0,5 až 1	1 až 2	2 až 4	4 až 8	8 až 16	16 až 32	32 až 64	64 až 128
Množství [% hmotn.]	0,3	0,6	6	13	25	35,1	15	5	0

byla vždy nejprve řádně zhomogenizována. Poté byla za průběžného míchání postupně přidávána voda v množství 36 až 45 % hmotn. suché směsi podle požadované konzistence a savosti podkladu. Homogenizace i míchání byly v závislosti na množství prováděny ručně, pomocí metly a míchače nebo pomocí stavební míchačky a probíhaly alespoň 5 minut.

Malta při běžném zdění byla nanášena standardně zednickou lžící a dřevěným nebo plastovým hladítkem. Při omítání byla malta ručně nahazována a následně stržena latí a po zavadnutí zahlazena dřevěným nebo plastovým hladítkem. Vzniklá omítka může sloužit jako podklad pod finální štukové omítky.

Na základě výsledku provedených empirických a pevnostních zkoušek po 28 dnech měla malta následující parametry:

objemová hmotnost 1920 až 2120 kg/m³

pevnost v tlaku minimálně 15,2 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

pevnost v tahu za ohybu minimálně 4,5 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

dynamický modul pružnosti minimálně 10,5 GPa, podle ČSN 73 1372,

dynamický smykový modul minimálně 5,5 GPa, podle ČSN 73 1372.

Příklad 4

Suchá směs o složení:

	MgO	3CaO·SiO ₂	2CaO·SiO ₂	3CaO·Al ₂ O ₃	4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃	písek	jemně mletý recyklovaný beton
[% hmotn.]	0,3	21,4	1,9	3,2	3,2	50	20

kde mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton o měrném povrchu $400 \pm 15 \text{ m}^2/\text{kg}$ a zrnitosti do 0,128 mm měl následujícím zastoupením frakcí:

Velikost zrna [μm]	<0,5	0,5 až 1	1 až 2	2 až 4	4 až 8	8 až 16	16 až 32	32 až 64	64 až 128
Množství [% hmotn.]	0,1	0,1	0,1	3	15	31,7	25	15	10

byla vždy nejprve řádně zhomogenizována. Poté byla za průběžného míchání postupně přidávána voda v množství 36 až 45 % hmotn. suché směsi podle požadované konzistence a savosti podkladu. Homogenizace i míchání byly v závislosti na množství prováděny ručně, pomocí metly

a míchače nebo pomocí stavební míchačky a probíhaly alespoň 5 minut. Malta při běžném zdění byla nanášena standardně zednickou lžící a dřevěným nebo plastovým hladítkem. Při omítání byla malta ručně nahazována a následně stržena latí a po zavadnutí zahlazena dřevěným nebo plastovým hladítkem. Vzniklá omítka může sloužit jako podklad pod finální štukové omítky.

- 5 Na základě výsledku provedených empirických a pevnostních zkoušek po 28 dnech měla malta následující parametry:

objemová hmotnost 1950 až 2150 kg/m³

pevnost v tlaku minimálně 14,8 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

pevnost v tahu za ohybu minimálně 4,5 MPa, podle ČSN EN 1015-11,

- 10 dynamický modul pružnosti minimálně 10,0 GPa, podle ČSN 73 1372,

dynamický smykový modul minimálně 5,4 GPa, podle ČSN 73 1372.

Průmyslová využitelnost

- 15 Cementová zdící a omítací malta podle navrženého technického řešení vhodná pro zdění tloušťky spáry do 15 mm u zdiva z běžných tvárnic a cihel. V případě omítání by vrstva neměla přesáhnout 15 mm. Malta je určena především pro novou výstavbu, ale je možné ji použít i při opravách stávajícího zdiva a omítek.

NÁROKY NA OCHRANU

- 20 **1.** Cementová malta, **vyznačující se tím**, že její suchá směs obsahuje 0,1 až 0,9 % hmotn. MgO, 6,5 až 24 % hmotn. 3CaO·SiO₂, 0,3 až 2,7 % hmotn. 2CaO·SiO₂, 0,6 až 3,6 % hmotn. 3CaO·Al₂O₃, 0,6 až 3,6 % hmotn. 4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃, dále 40 až 80 % hmotn. říčního těžného písku frakce do 2 mm, 10 až 50 % hmotn. mikromletého mechanicky aktivovaného recyklovaného betonu.

2. Cementová malta podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton má měrný povrch 400 15 m²/kg a zrnitost 0 až 0,128 mm.

- 25 **3.** Cementová malta podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že mikromletý mechanicky aktivovaný recyklovaný beton má následující zastoupení frakcí: 0,1 až 0,3 % hmotn. frakce do 0,5 μm, 0,1 až 0,6 % hmotn. frakce 0,5 až 1 μm, 0,1 až 6 % hmotn. frakce 1 až 2 μm, 3 až 13 % hmotn. frakce 2 až 4 μm, 15 až 25 % hmotn. frakce 4 až 8 μm, 20 až 40 % hmotn. frakce 8 až 16 μm, 15 až 25 % hmotn. frakce 16 až 32 μm, 5 až 15 % hmotn. frakce 32 až 64 μm
30 a 0 až 10 % hmotn. frakce 64 až 128 μm.

Konec dokumentu
