

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

136-98

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **15. 01. 98**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11. 08. 99**
(Věstník č. 8/99)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

C 04 B	28/02
C 04 B	14/12
C 04 B	14/24
C 04 B	38/00

(71) Přihlášovatel:

DENNERT PORAVER GMBH,
Postbauer-Heng, DE;
FIBO EXCLAY DEUTSCHLAND GMBH,
Lamstedt, DE;

(72) Původce:

Pruzina Christoph Dipl. Ing., Walluf, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Lehká zdicí malta alespoň třídy LM 21

(57) Anotace:

Lehká zdicí malta alespoň třídy LM 21, zejména ve formě čerstvé maltové směsi, připravené ve výrobně, nebo suché maltové směsi z výroby, která je po přidání záměsové vody čerpatelnou maltou, přičemž má v hmotnostních množstvích následující minimální složení - hydraulicky tvrdnoucí pojivo ve formě cementu v hmotnostním množství 30 až 75 %, zejména 30 až 50 %, - hydraulicky nebo latentně hydraulicky tvrdnoucí pojivové složky v hmotnostním množství 5 až 15 %. - lehké kamenivo ve formě kulovitěho granulátu z expandované hlíny v hmotnostním množství množství 5 až 60 %, zejména 40 až 60 %, - lehké kamenivo ve formě granulátu z pěnového skla v hmotnostním množství 4 až 20 %, zejména 15 %, - ether celulosy v hmotnostním množství 0,01 až 0,5 % a činidlo pro tvorbu pórů v hmotnostním množství 0,001 až 1,0 %.

CZ 136-98 A3

Lehká zdicí malta alespoň třídy LM 21

Oblast techniky

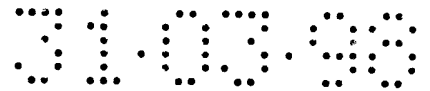
Vynález se týká lehké zdicí malty nejméně třídy LM 21, zejména jako čerstvé malty připravené v maltárně nebo jako suché malty, čerpatelné po namíchání ve výrobě.

Dosavadní stav techniky

Řešení podle vynálezu je založeno na tom, že od 01.01.1995 platí v Německu "Nařízení o tepelné ochraně budov pro snížení spotřeby energií" (Nařízení o provádění tepelných izolací) pro budovy s normálními vnitřními teplotami, to znamená obytné, administrativní a občanské budovy, podle kterého může mít obvodové zdivo koeficient prostupu tepla maximálně $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. V důsledku tohoto omezení se u obvodového zdiva výrazně zvyšuje význam hodnot vodivosti tepla v maltových spárách mezi cihelnými bloky. Aby se také v této oblasti dosáhlo co nejlepší tepelné izolace, může se jednak snížit vodivost tepla u malty vyplňující spáry a jednak zmenšit šířka ložných a styčných spár.

Pro zmenšení vodivosti tepla u malt se vyvíjely lehké zdicí malty, které mají v důsledku tepelně izolačních přísad, například granulí z pěnového skla, dobré tepelně izolační vlastnosti. Podle DIN 1053 oddíl 1 má lehká zdicí malta třídy LM 36 tepelnou vodivost $\leq 0,27 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Maximální suchá hustota takové malty nesmí překročit $1,0 \text{ kg}/\text{dm}^3$. Jsou-li tyto požadavky splněny, je vyhověno uvedenému požadavku na maximální přípustnou vodivost tepla u malty bez dalších opatření splněn.

V normě DIN 1053 oddíl 1 je dále specifikována lehká zdicí malta třídy LM 21, jejíž maximální tepelná vodivost se pohybuje kolem $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Odpovídající maximální suchá hustota činí $0,7 \text{ kg}/\text{cm}^3$.



Taková lehká zdicí malta třídy LM 21 je známa z DE 295 05 781 U1, ve které je jako přísada použit výlučně jemně pórovitý kulovitý granulát ze skla. Dále je navržena příměs sestávající ze stabilizátoru, prostředek podporující vypěňování a zpomalovač tuhnutí malty. Poměr mísení těchto složek tvořených cementem, kamenivem a příměsí je 1:3,5:2,5.

Tato známá lehká zdicí malta třídy LM 21 se podle tohoto dokumentu připravuje ve výrobně a dopravuje se přepravní míchačkou na betonovou směs na stavenišťě, kde se může upravit v truhlících na maltu do konzistence vhodné pro nanášení zednickou lžicí. Podle DIN 1053 oddílu 1, dodatku A.4.2 se v takovém případě jedná o čerstvou maltu, připravenou v maltárně.

Již zmíněné zlepšení tepelně izolačních vlastností maltových spár je známo z EP-A-0-639 679 A2, podle kterého se používá kromě lehké malty třídy LM 21 pro normální tloušťky spár také malty pro vytváření tenkých ložných spár nebo ložných spár se střední tloušťkou. Tloušťka spár při použití tenkovrstvých maltových loží je zpravidla 1 až 2 mm, což ovšem klade velmi vysoké nároky na rovinnost ploch zdicích bloků. Tyto bloky se proto musí po svém vlastním vyrobění ještě obrousit na svých ložných plochách na přesný rozměr s tolerancí menší než 1 mm. Taková nákladná výroba a opracování výrazně prodražují zdicí bloky, takže tato technika zdění s tenkými ložnými maltovými vrstvami není z ekonomických důvodů vhodnou cestou pro zlepšení tepelně izolačních vlastností zdiva.

V souvislosti se zdivem popsaným v EP-A-0 639 679 a využívajícím ložných maltových spár se střední tloušťkou, to znamená s tloušťkou vrstvy malty v ložných spárách kolem 6 mm, se bez bližší specifikace uvádí použití suché průmyslově vyrobené maltové směsi pro malty třídy LM 36 podle DIN 1053.

Tímto řešením se jednak dosahuje odstranění uvedených nedostatků tenkovrstvých zdicích technik a jednak se oproti normálním tloušťkám maltových vrstev ve spárách s tloušťkou kolem 12 mm dosahuje podstatně menší tepelně vodivosti spár díky jejich poměrně malému průřezu. Ve spojení s použitím lehkých malt třídy LM 36, které jsou považovány za tepelně izolační malty, se tak dosáhne výhodného zlepšení tepelně izolační schopnosti zdiva vytvořeného uvedenou technikou.

Kromě citovaného nařízení o povinné ochraně budov proti únikům tepla, která má příznivý vliv na ekologické parametry budov, je třeba ve stavebnictví věnovat pozornost v zásadě také ekonomickým hlediskům, přičemž je třeba brát v úvahu požadavky na zpracovatelnost malty. Tyto různé veličiny se ovlivňují navzájem, takže například není možno dosáhnout výrazného zlepšení tepelně izolačních vlastností malty použitím velkých množství vylehčovacích přísad, aniž by se tím na druhé straně zhoršily jiné parametry, které by měla malta mít. Tak například se nadměrným přidáním vylehčovacích přísad sníží pevnost malty pod hodnotu vyžadovanou normou DIN, což v zásadě není přípustné.

V předchozí části uvedená ekonomická hlediska podmiňují co nejracionálnější výrobu a nanášení malty. Z tohoto hlediska také vyplývá stálá tendence k dodatečnému míchání malty na staveništi přidáním vody do suchých malt, připravených v průmyslových maltárnách, a následné dopravování malty s konzistencí vhodnou pro další zpracování čerpáním do příslušných míst jejich použití. Na tomto místě se potom malta nanáší pomocí širokých šterbinových trysek na ložnou horní plochu předtím vyzděné části zdiva.

Ze shrnutí těchto tepelně technických, ekonomických a zpracovatelských hledisek se má jednak vyřešit složení malty, kterou by bylo možno vyrábět ve formě suché maltové směsi

připravené v maltárně, ze které by bylo možno na staveništi připravit přidáním příslušného množství vody maltu s přesně nastavenou zpracovatelností a kterou by bylo možno v konečné fázi dopravovat čerpáním na místo použití. Dalším úkolem vynálezu je vyřešit takové složení malty, kterou by bylo možno technikou určenou pro nanášení maltových vrstev se střední tloušťkou nanášet pomocí odpovídajících trysek na horní povrch dosud zhotoveného zdiva, aby při této technice bylo jednak možno využívat běžných specifických zdicích bloků a tvarovek, a jednak aby tato technika přispěla v nemalé míře ke zmenšení vodivosti tepla ve spárách mezi zdicími prvky ve zdivu.

Jak problematické je současné splnění uvedených požadavků vyplývá z jednotlivých vzájemně se ovlivňujících působení a mechanismů při zpracovávání takové malty:

Aby se zachovala možnost čerpání malty na delší vzdálenosti, dosahující například 40 mm, nesmí se malta připravit jako tuhá směs. Jestliže se však při snaze o vytvoření snáze dopravitelné malty připraví příliš řídká směs, pak taková malta nemá při nanášení na zdivo potřebnou stabilitu, aby nepropadala do otvorů ve zdicích blocích. Proto je třeba zajistit potřebné reologické vlastnosti malty.

Čerpací tlak potřebný pro dopravu obtížně dopravovatelných malt není možno libovolně zvyšovat, protože by se tím narušovala struktura lehkých přísad, které jsou citlivé na působení větších tlaků a tím by se tyto pórovité přísady mohly porušit. Narušením pórovité struktury vylehčovacích přísad se zvyšuje celková suchá hustota malty, takže pro maltu například třídy LM 21 není možno dosáhnout požadované suché hustoty nejvýše $0,7 \text{ kg/dm}^3$.

Nadměrné zvýšení čerpacího tlaku není také možné připus-

tit při použití obvyklých lehkých kameniv, například expandovaných břidlic nebo pemzy. Tyto vylehčovací přísady mají totiž otevřené póry, takže při působení většího čerpacího tlaku by se do pórů vtlačovala záměsová voda. Malta by pak měla tužší konzistenci a nakonec by mohla ztratit svoji čerpatelnost. S uvedenými vylehčovacími přísadami a kamenivy se v zásadě ukázalo obtížným udržet suchou hustotu malty pod $0,8 \text{ kg/dm}^3$ při zachování dostatečných pevnostních hodnot.

I když v popředí pozornosti předchozího popisu stojí suchá malta vyrobená v maltárně a na staveništi upravená přidáním záměsové vody do čerpatelného stavu, není možno pustit ze zřetele pro praktické použití čerstvou maltu třídy LM 21, namíchanou ve výrobě. Tato průmyslově připravená čerstvá malta, která se vyrábí v maltárnách nebo betonárnách, se potom dopravuje na staveniště vozy pro dopravu betonové nebo maltové směsi, kde se ukládá do připravených zásobníků a nakonec se zpravidla ručně zpracovává, zůstává pro menší a střední staveniště bezesporu zajímavým produktem.

Řešení vychází z tohoto stavu techniky a úkolem vynálezu je najít základní recepturu pro lehké zdicí malty alespoň třídy LM 21, na jejímž základě by bylo připravovat jak čerstvou maltovou směs, tak také suchou maltovou směs, kterou je možno přivést přidáním záměsové vody do čerpatelného stavu, přičemž tato malta by měla mít lepší zpracovatelnost, pevnost a tepelně izolační schopnost. Označením "alespoň třídy LN 21" se přitom rozumí, že tato lehká zdicí malta dosahuje tepelně izolačních hodnot, specifikovaných v normě DIN, při zachování požadované pevnosti, přičemž však nemá být vyloučeno, že na základě základní receptury nebude možno připravovat lehké zdicí malty s ještě lepšími tepelně izolačními vlastnostmi, které by odpovídaly dosud oficiálně nespecifikované třídě LM 18.

Podstata vynálezu

Tyto úkoly jsou vyřešeny základní recepturou lehké zdicí malty obsaženou v patentovém nároku 1, která může platit jak pro čerstvou maltu, tak také pro suchou maltu, kterou je možno změnit na čerpatelnou maltu přidáním záměsové vody. Základní recepturou se v tomto případě rozumí, že do směsi mohou být přidávány další složky, které slouží k optimalizaci a přizpůsobení příslušných lehkých zdicích malt na způsob zpracování a na prakticky vyžadované vlastnosti.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že lehká zdicí malta obsahuje v hmotnostních množstvích, vztahujících se k celkové suché hmotnosti malty

- 30 až 75 %, zejména 30 až 50 % hydraulicky tvrdnoucího pojiva ve formě cementu,
- 5 až 15 % hydraulicky nebo latentně hydraulicky tvrdnoucích pojivových složek,
- 5 až 60 %, zejména 40 až 60 % lehkého kameniva ve formě kulovitého granulátu z expandované hlíny,
- 4 až 20 %, zejména 15 % lehkého kameniva ve formě granulátu z pěnového skla,
- 0,01 až 0,5 % etheru celulosy a
- 0,001 až 1,0 % činidla pro tvorbu pórů.

Vedle hydraulicky tvrdnoucího pojiva ve formě cementu, který zajišťuje základní pevnost vytvrzené malty, a pojivových složek, vytvrditelných rovněž hydraulicky nebo latentně hydraulicky a spolupůsobících s cementem, které budou v další části podrobněji objasněny, je základní složkou receptury lehké kamenivo ve formě kulovitého granulátu z expandované hlíny. Tento velmi pevný granulát z expandované hlíny se vyrábí na bázi speciálních druhů hlíny, ze které se připravuje nadouváním suroviny při teplotě kolem 1150°C v rotační peci. Při tomto zpracování se z hlíny vytvářejí kuličky expandované hlíny, obsahující uvnitř nesčetné vzduchové póry

a pevné keramické povrchové plochy tvořící uzavřenou slupku. Výrobní postup je řízen tak, že velikosti kuliček expandované hlíny se pohybují ve velikostních mezích uvedených v nároku 2. Pokud se nemusí tento granulát drtit, aby se dosáhlo požadovaného rozmezí velikosti zrn, jak tomu bylo dosud často u používaných druhů kameniva, zůstává granulát nedrcený. Při drcení granulátu v větších velikostmi částic se totiž naruší poměrně pevná slupka zrn a tím se jejich vlastní pevnost výrazně snižuje. Kromě toho je vlastní pevnost větších částic expandovaného granulátu menší než u menších částic.

Kulovitý granulát z expandované hlíny, navrhovaný podle vynálezu, tak má v podstatě neporušený plášť, který je společně s větší vlastní pevností materiálu malých částic příčinou vysoké pevnosti lehkého kameniva. Vlastní pevnost a malá sypná hustota lehkého kameniva ovlivňují lehkou zdicí maltu podle vynálezu ve směru určeném stanoveným úkolem.

K základnímu složení malty podle nároku 1 je třeba připomenout, že podle potřeby mohou být hydraulicky nebo latentně hydraulicky vytvrditelné pojivové složky také částečně nebo zcela nahradit cementem, aby se vytvořila malta podle vynálezu.

Další složkou je ether celulosy, který zajišťuje nastavení možnosti zadržování vody, plasticitu a vláčnost připravené malty a zajišťuje vnitřní soudržnost malty, která se tak při zpracovávání nerozpadá. Pro tento účel je v současnosti ether celulosy vhodný, ale stejně dobře je nahraditelný odpovídajícími náhradními látkami se stejnou funkcí.

V závislých nárocích 3 až 13 jsou obsaženy další složky směsi, které jsou používány pro lehké zdicí malty ve formě suchých malt, určených pro rozdělení vodou do čerpatelné směsi.

Jak zkoušky ukázaly, je lehká zdicí malta připravená na bázi těchto složek vyrobitelná jako suchá maltová směs, kterou je možno na staveništi smíchat s vodou a čerpacím tlakem až do asi 1,3 MPa dopravovat do místa vzdáleného až 40 m. Tato malta splňuje hodnotami své suché hmotnosti a tepelně izolačních schopností požadavky na lehkou zdicí maltu třídy LM 21.

Jednotlivé složky, obsažené v nárocích 3 až 13, ve kterých jsou obsaženy výhodné konkretizace složení malty., přispívají k následujícím pozitivním vlastnostem malty podle vynálezu:

Není nutno připomínat, že hydraulicky tvrdnoucí cement slouží jako pojivo zajišťující základní pevnost vytvrzené malty.

Vápenný hydrát jako hydraulické pojivo, to znamená pojivo, které tuhne za přítomnosti vody a vzduchu, slouží díky tomu, že jeho konzistence zůstává ve fázi míchání a zpracování stálá, jako kluzný prostředek mezi částicemi směsi a prostředek zajišťující potřebný transport vody. Tím se příznivě ovlivňuje čerpatelnost malty.

Granulát z expandované hlíny a granulát z pěnového skla jako lehké kamenivo slouží pro zlepšení tepelné izolace. V souvislosti s čerpatelností malty podle vynálezu je použití těchto granulátů místo jiných druhů lehkých plniv výhodné z toho důvodu, že tyto materiály mají na povrchu uzavřené póry a zejména do velikosti zrn 2 mm mají vysokou pevnost svého pláště. Díky těmto uzavřeným pórům nemůže záměsová voda pronikat do vnitřku částic ani působením čerpacího tlaku, takže konzistence malty zůstává zachována i při dopravě pod tlakem. V důsledku vysoké stability povrchové vrstvy částic zůstává navíc zrnitá struktura materiálu zachována. Při dopravě malty se nevyskytuje žádný pozorovatelný drticí proces, takže je dosaženo specifické hustoty malty v suchém

stavu malty.

Ether celulosy slouží zejména ve stavu s nízkou a střední viskozitou slouží díky své schopnosti vázat vodu rovněž jako plastifikátor a zpomalovač tuhnutí.

Příísada pro vytváření vzduchových pórů zmenšuje povrchové napětí složek malty a působí proto pozitivně na tekutost malty při jejím čerpání. Přídavně se zaváděním vzduchových pórů do malty zmenšuje její suchá hmotnost a zlepšují se její tepelně izolační účinky.

Podle nároku 4 obsahuje receptura malty jako příměs expandovaný perlitový granulát. Tento expandovaný perlitový granulát představuje rovněž lehké kamenivo pro zlepšení tepelně izolačních účinků malty. Jeho hlavním úkolem je však vytvářet v podstatě zásobník vody pro pozdější čerpání. Perlitový granulát má totiž otevřené póry s tou zvláštní schopností, že při míchání malty i bez působení tlaku nasávají vodu. Jestliže se pak na maltu působí při jejím čerpání čerpacím tlakem, vydává perlitový granulát vodu ven a tím zvyšuje tekutost malty.

Perlitový granulát slouží díky své vnitřní struktuře jako kluzný prostředek. Perlitový granulát je totiž vrstvený silikát, který má určité míry "vnitřní kluzné roviny", které slouží ke zvýšení kluznosti.

Podle nároku 5 je další složkou malty vermikulitový granulát, který má podobné vlastnosti jako perlitový podíl plni-
va.

Podle dalších výhodných provedení vynálezu slouží pórovité přísady, uvedené v nárocích 6 a 7 a odpovídající normě DIN 4226, oddílu 2, jako opěrná jádra pro čerpatelnou maltu, které mají zajistit potřebnou tloušťku nanášecí vrstvy při

vytváření maltových loží se střední tloušťkou.

V nárocích 8 a 9 je navrženo přidání přísady podle DIN 4226, oddílu 1, kterými jsou například křemenná moučka, křemičitý písek, vápencová drť nebo vápencová moučka, tedy nepórovité materiály. Tyto složky receptury slouží částečně jako plnivo, částečně jako kostra pojiva, přispívající k doplnění pevnosti malty.

Podle nároku 10 je výhodné přidat do směsi podle předchozích receptur disperzní prášek v hmotnostním množství od 0,1 do 1,0 %. Tento disperzní prášek zlepšuje přilnavost malty na povrchové plochy zdicích bloků, přivrácené k maltové spáře. Disperzním práškem je zpravidla polymerní disperzní prášek.

Přidáním plastifikátoru podle nároku 11 ve formě kaseinu v hmotnostním množství od 0,01 až 0,1 % se dále zlepší reologické vlastnosti malty. Pozitivně se také ovlivní čerpatelnost maltové směsi. Kasein působí také jako zpomalovač tuhnutí maltové směsi.

V nárocích 12 a 13 jsou obsaženy výhodné hmotnostní podíly etheru celulosy a činidla přispívající k tvorbě pórů při přípravě lehké zdicí malty jako suché maltové směsi, která se může po přidání záměsové vody dopravovat čerpáním.

Nároky 14 až 17 se týkají lehké zdicí malty ve formě čerstvé malty připravované v maltárně. Přitom se používají jako pojivové složky latentně hydraulicky tvrdnoucí plniva, která jsou tvořena například pemzový prášek vulkanického původu, mletá vysokopecní struska nebo zejména létavý popílek.

Přidáním zpomalovače tuhnutí podle nároku 15 se dosáhne

lepší zpracovatelnosti maltové směsi vyrobené v maltárně mimo staveniště až na 48 hodin, což je dostatečný časový interval pro dopravu malty na staveniště, složení do plnicích zásobníků a pro její zpracování.

Nárok 18 uvádí suchou hmotnost maltové směsi, ze které je možno přidáním záměsové vody připravit čerstvou maltu. Tím je také určeno množství přidávané vody.

Podle nároku 19 činí objem pórů v čerstvé maltě připravené podle receptury podle vynálezu kolem 25 až 45 % objemových.

Podle nároku 20 je objemová hmotnost ztvrdlé malty po 28 dnech tvrdnutí mezi 0,67 a 0,71 k/dm³. Tím jsou splněny požadavky normy DIN na lehkou zdicí maltu třídy LM 21.

Malta obsahující podle nároku 21 granulát z pěnového skla s velikostí zrn od 0,5 mm do 4,0 mm je lehkou zdicí maltou podle vynálezu, vhodnou pro vytváření ložných maltových spár se střední tloušťkou. Tloušťka nanesených vrstev této malty je 5 až 6 mm.

Částice granulátu s výhodnou velikostí zrn mezi 1,0 mm a 2,0 mm mají zvláště velkou stabilitu své povrchové slupky, takže rozmíchanou maltovou směs s takto definovanými částicemi granulátu mohou být zatíženy zvláště vysokými dopravními tlaky, to znamená mohou být dopravovány pomocí čerpadla na maltu na dlouhé vzdálenosti.

Příklady provedení vynálezu

Lehká zdicí malta podle vynálezu bude v další části podrobněji objasněna pomocí příkladů provedení. Pro tyto příklady jsou využity hodnoty shrnuté do tabulek 1 až 5, obsahujících následující údaje:

- Tabulka 1: přehled podílů jednotlivých složek v lehké zdicí maltě třídy LM 21, připravené ve formě čerpatelné malty pro střední tloušťky maltových loží, popřípadě čerstvé maltové směsi, připravené v maltárně,
- Tabulka 2: složení čerpatelné zdicí malty třídy LM 21 v hmotnostních množstvích,
- Tabulka 3: šest receptur pro čerstvou maltu třídy LM 21 v hmotnostních množstvích a
- Tabulky 4 a 5: možnosti použití a vlastnosti malty připravené ze směsí uvedených v tabulkách 2 a 3.

Rozsahy podílů jednotlivých složek a jejich hmotnostní množství v tabulkách jsou v principu jasné, avšak je nutno ještě k tomu poznamenat:

Ve vztahu k podílu cementu je nutno počítat s tím, že pro určení rozsahu podílu tohoto pojiva je třeba vycházet z rozdílných standartních kvalit cementu. Za základní druhy cementu se braly CEM I 32,5 R/CEM I 42,5 R/CEM I 52,5 R.

Zvláštní pozornost si zaslouží lehké kamenivo podle DIN 4226, oddílu 2 ve formě vysokopevnostního granulátu z expandované hlíny firmy A/S Fibo, DK-8900 Randers. Tato expandovaná hlína se vyrábí ze speciálních jíílů a převládá v ní křemičité sklo. Zbytek tvoří křemen, živec a krevet. Objemová hmotnost v suchém a sypkém stavu je v průměru od 410 do 430 kg/m³, vlhkost 5 %. Tato expandovaná hlína Fibo má kulovitá zrna s průměrem mezi 1,0 a 4,0 mm s pevným keramickým povrchem, který dodává granulátu požadovanou stabilitu. Granulát z expandované hlíny s kulovitými částicemi a objemovou hmotností v suchém stavu 410 kg/m³ má pevnost podle normy DIN kolem 14 kN. Pro srovnání je tato pevnost granulátu z expandované hlíny s velikostmi částic mezi 0,5 a 3,15 mm a objemová hmotnost ve volně nasypáném stavu 305 k/m³ pouze

3,5 kN. Popsanými fyzikálními vlastnostmi expandované hlíny Fibo je zajištěna u lehké zdicí malty podle vynálezu objemová hmotnost za sucha $\leq 0,700 \text{ k/dm}^3$ s pevností v tlaku $\geq 7 \text{ N/mm}^2$, přičemž v tomto případě se může přidat podstatně menší podíl granulátu z pěnového skla.

V tabulce 2 jsou uvedeny další různé příklady č.1 až 7 složení čerpatelné lehké zdicí malty třídy LM 21 ve formě suché malty připravené v maltárně. K tomu je třeba doplnit, že expandovaný perlitový granulát, tedy expandovaný silikát, je materiálem prodáváním pod obchodním názvem "Perlit" firmy Perlite Dämmstoff, 44030 Dortmund, DE. Případně přidávaný expandovaný vermikulitový granulát je uveden v tabulce jako expandovaný vermikulit a je prodáván pod označením "Vermikulit" firmou Deutsche Vermikulite Dämmstoff GmbH, 45549 Sprockhövel, DE. Jako nepórovitá příměs podle DIN 4226, oddílu 1 se výhodně používá křemičitého písku. Ether celulosy prodává pod obchodní značkou "Walocel" firma Wolff Walsrode AG, 29655 Walsrode, DE. Jako disperzního prášku je možno použít vinylacetátový polymerní prášek firmy Wacker Chemie GmbH, 84480 Burghausen, DE, prodáváný pod označením "Vinnapas". Tensidy s účinkem při tvorbě pórů, které se rovněž používají jako činidla pro tvorbu vzduchových pórů pro malty, dodává firma Hoechst AG, 65174 Wiesbaden, DE například pod obchodním názvem "Hostapur".

Z tabulky 3, týkající se čerstvé malty vyrobené ve výrobě, je zřejmé, že vápenný hydrát jako "kluzný prostředek" je v čerpatelné maltě nahrazen latentně hydraulicky tvrdnoucím plnivem, kterým je zejména létavý popílek.

Jak je dále patrné ze srovnání s tabulkou 2, chybí zde složky směřované na zajištění potřebné čerpatelnosti směsi, například expandovaný silikát a slída. U čerstvých maltových směsí je přimíchán obvyklý zpoždovač tuhnutí, aby se bezpečně

umožnila doprava a praktické požadavky na odpovídající prodloženou možnost zpracování malty na staveništi. Konstistence malty je plastická a vhodná pro nanášení zednickou lžicí.

Dále uvedené tabulky 4 a 5 obsahují příklady použití pro různé čerstvé lehké zdicí malty, připravené ze suché maltové směsi dodávané z maltárny namícháním podle příkladů 1 až 7, popřípadě 6 z tabulek 2, popřípadě 3. Připravené čerpatelné malty (tabulka 4) se přitom připraví přidáním záměsové vody v běžné kontinuální míchačce a pomocí šnekového čerpadla s domíchávačem je možno maltu dopravovat dopravní hadicí o průměru 35 mm po dopravních drahách mezi 13 a 26 m.

V alternativním provedení se může pro přípravu a dopravu malty požit zařízení s míchacím čerpadlem.

Z údajů o stabilitě malt (konzistence směsi měřená na stole DIN a uvedená v tabulce 2), pevnosti v tahu za ohybu a v tlaku u malty po 28 dnech tvrdnutí a hustoty malty po 28 dnech vyplývá, že lehké zdicí malty podle vynálezu vyhovují požadavkům normy DIN pro třídu LM 21 z hlediska tepelné izolační schopnosti a pevnosti a kromě toho mají v čerpatelném stavu dostatečnou stabilitu k tomu, aby mohly být zpracovávány jako malty pro vytváření vrstev se střední tloušťkou. Taková malta se proto může nanášet tryskou se širokou šterbinou, upevněnou na konci dopravní hadice na horní plochu předtím vyzděné vrstvy zdicích bloků.

Příklady provedení se týkají čerpatelné malty pro vytváření středně tlustých vrstev a čerstvé malty připravené v maltárně. Je však možno z těchto příkladů také najít konkrétní hodnoty pro požadované složení malty v případě přípravy suchých maltových směsí.

Tabulka 1

	Čerpatelná malta LM 21 v % hmot.	Čerstvá malta LM 21 v % hmot.
Hydraulicky tvrdnoucí pojivo (cement)	30-75, zejména 30-50	30-60, zejména 30-50
hydraulické pojivo (vápenný hydrát)	5 - 15	
plnivo, latentně hydr.tvrdnoucí		5-15
granulát z lehkého kameiva/pěnového skla, 0,5-4,0 mm s odstupňovanou zrnitostí, zejm.2,0-6,0 mm	4-20, zejména 4-15	4 - 15
lehké kamenivo podle DIN 4226/2 1,5-6,0 mm, zejména 2,0-6,0 mm	2 - 7	
granulát z expandované hlíny FIBO (lehké kamenivo DIN 4226/2) 1,0-4,0 mm	5-60, zejména 40-60	40 - 60
příměs podle DIN 4226, odd.1 0,2-1,5 mm, zejména 0,2-1,0 mm	1 - 5	
expandovaný silikát (perlit)	5 - 20	
expandovaná slída (vermikulit)	0,5 - 5	
ether celulosy	0,1 - 0,5	0.01 - 0,3
disperzní prášek	0,1 - 1	
dispergační činidlo (kasein)	0,01 - 0,1	
tensid pro tvorbu vzduchových pórů	0,001-005	0,01 - 1,0
zpomalovač tuhnutí		0,05 - 1,5

Čerpatelná malta je určena pro střední tloušťky spár

Tabulka 2

Receptura č.	1	2	3	4	5	6	7
Hydraulicky tvrdnoucí pojivo (cement)	40	40	40	35	40	45	64
hydraulické pojivo (vápenný hydrát)	9	9	9	10	10	5	6
lehké kamenivo/granulát z pěnového skla, 1,0-2,0 mm s odstupňovanou zrnitostí, 1,0-4,0 mm s odstupňovanou zrnitostí	5	5	10	5	5	10	15
lehké kamenivo podle DIN 4226/2 2,0-6,0 mm	5	5	5	5	5	5	2
granulát z exp. hlíny FIBO (lehké lamenoivo DIN 4226/2) 1,0-4,0 mm	40	40	35	40	40	35	5
expandovaný silikát (perlit)	5	3	5	5	3	3	9
expandovaná slída (vermikulit)		2			2	2	
ether celulosy	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2
disperzní prášek		0,25	0,30	0,1	0,25	0,30	0,2
dispergační činidlo (kasein)	0,03	0,03	0,05	0,01	0,03		0,02
tensid pro tvorbu vzduchových pórů	0,005	0,005	0,01	0,01	0,005	0,015	0,01

Tabulka 3

Receptura č.	1	2	3	4	5	6
Hydraulicky tvrdnoucí pojivo (cement)	40	40	40	35	40	45
latentně hydraulicky tvrdnoucí plnivo	7	7	7	12	7	7
lehké kamenivo/granulát z pěnového skla, 0,5-4,0 mm s odstupňovanou zrnitostí, zejména 1,0 - 3,0 mm	7	7	10	7	7	10
granulát z expandované hlíny FIBO lehké kamenivo DIN 4226 0,5-4 mm, zejména 1,0-4,0 mm	45	45	42	45	45	50
ether celulosy	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02
tensid pro tvorbu vzduchových pórů	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
zpomalovač tuhnutí	0,39	0,55	0,45	0,30	0,40	0,45

Tabulka 4

Výroba malty míchacím a čerpacím zařízením
 Doprava malty šnekovým čerpadlem s domíchávačem
 Dopravní hadice o průměru 35 mm a délce 13 a 26 m

Receptura č.	1	2	3	4	5	6	7
Délka hadice (m)	13	13	13	13	26	26	13
konzistence DIN (cm)	12,0	12,0	12,1	12,0	13,0	14,0	14,0
hustota čerstvé malty (k/dm ³)	0,90	0,88	0,86	0,90	0,87	0,88	0,95
obsah vzduchu (% obj.)	38	38	42	38	32	31	31
pevnost v tlaku 28 dnů (N/mm ²)	5,1	5,1	5,0	7,0	7,5	8,0	6,7
hustota suché malty (kg/dm ³)	0,70	0,69	0,68	0,70	0,67	0,68	0,68

Tabulka 5

Výroba malty v míchačce s nuceným pohybem, doba míchání 5 min.

Receptura č.	1	2	3	4	5	6
čerstvá malta s hustotou (kg/dm ³)	0,827	0,828	0,810	0,850	0,030	0,830
obsah vzduchu (% obj.)	29	30	32	29	30	32
pevnost v tlaku 28 dnů (N/mm ²)	7,6	7,0	7,0	7,2	7,3	7,4
hustota suché malty (kg/dm ³)	0,70	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Lehká zdicí malta alespoň třídy LM 21, zejména ve formě čerstvé maltové směsi připravené ve výrobně nebo suché maltové směsi z výroby, která je po přidání záměsové vody čerpatelnou maltou, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má v hmotnostních množstvích následující minimální složení

- hydraulicky tvrdnoucí pojivo ve formě cementu v hmotnostním množství 30 až 75 %, zejména 30 až 50 %,
- hydraulicky nebo latentně hydraulicky tvrdnoucí pojivové složky v hmotnostním množství 5 až 15 %,
- lehké kamenivo ve formě kulovitého granulátu z expandované hlíny v hmotnostním množství 5 až 60 %, zejména 40 až 60 %,
- lehké kamenivo ve formě granulátu z pěnového skla v hmotnostním množství 4 až 20 %, zejména 15 %,
- ether celulosy v hmotnostním množství 0,01 až 0,5 % a
- činidlo pro tvorbu pórů v hmotnostním množství 0,001 až 1,0 %.

2. Lehká zdicí malta podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zrna lehkého kameniva ve formě kulovitěho granulátu z expandované hlíny mají velikost mezi 0,5 mm a 4,0 mm, zejména mezi 1,0 mm a 4,0 mm, přičemž částice granulátu mají souvislou pevnou slupku.

3. Lehká zdicí malta podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že jako průmyslově vyrobená suchá maltová směs pro čerpatelné malty s přidanou záměsovou vodou obsahuje hydraulické pojivo ve formě vápenného hydrátu jako pojivové složky.

4. Lehká zdicí malta podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku expandovaný perlitový granulát v hmotnostním množství od 5 do 20 %.

5. Lehká zdicí malta podle nároku 3 nebo 4, v y z n a -
č u j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku ver-
mikulitový granulát v hmotnostním množství o 0,5 do 5,0 %.

6. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 5, v y z n a č u -
j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku pórovi-
tou příměs podle DIN 4225, oddílu 2 v hmotnostním množství od
2,0 do 7,0 %, zejména do 5 %.

7. Lehká zdicí malta podle nároku 6, v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že pórovitá příměs má velikost zrn od
1,5 mm do 6,0 mm, zejména od 2,0 mm do 6,0 mm.

8. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 6, v y z n a č u -
j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku nepóro-
vitou příměs podle DIN 4226, oddílu 2 v hmotnostním množství
od 1,0 do 5,0 %, zejména kolem 3 %.

9. Lehká zdicí malta podle nároku 8, v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že nepórovitá příměs má velikost zrn od
0,2 mm do 1,5 mm, zejména od 0,2 mm do 1,0 mm.

10. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 9, v y z n a -
č u j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku dis-
perzní prášek v hmotnostním množství od 0,1 do 1,0 %.

11. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 10, v y z n a -
č u j í c í s e t í m , že obsahuje jako další složku plas-
tifikátor ve formě kaseinu v hmotnostním množství od 0,01 do
0,1 %.

12. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 11, v y z n a -
č u j í c í s e t í m , že podíl etheru celulosy je v hmot-
nostním množství mezi 0,1 a 0,5 %.

13. Lehká zdicí malta podle nároků 3 až 12, v y z n a -

č u j í c í s e t í m , že podíl činidla pro tvorbu vzduchových pórů je v hmotnostním množství mezi 0,001 a 0,05 %.

14. Lehká zdicí malta podle nároku 1 nebo 2, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že jako čerstvá průmyslově vyrobená malta obsahuje latentně hydraulicky tvrdnoucí plnivo jako pojivové složky.

15. Lehká zdicí malta podle nároku 14, v y z n a č u - j í c í s e t í m , že obsahuje zpomalovač tuhnutí v hmotnostním množství od 0,05 do 1,5 %.

16. Lehká zdicí malta podle nároku 14 nebo 15, v y - z n a č u j í c í s e t í m , že podíl etheru celulosy je v hmotnostním množství mezi 0,01 a 0,3 %.

17. Lehká zdicí malta podle nároků 14 až 16, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že podíl činidla pro tvorbu vzduchových pórů je mezi 0,01 a 1,0 %.

18. Lehká zdicí malta podle nároků 1 až 17, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že jako čerstvá malta se záměsovou vodou ve stavu schopném zpracování má hustotu mezi 0,80 a 0,95 kg/dm³.

19. Lehká zdicí malta podle nároků 1 až 18, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že obsah vzduchu v čerstvé maltě, připravené z lehké zdicí malty, je mezi 25 a 45 % objemových.

20. Lehká zdicí malta podle nároků 1 až 19, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že hustota vytvrzené malty po 28 dnech tvrdnutí, je mezi 0,67 a 0,71 kg/dm³.

21. Lehká zdicí malta podle nároků 1 až 20, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že lehké kamenivo tvořené granulátem z pěnového skla je mezi 0,5 a 4,0 mm, zejména mezi 1,0 a 4,0 mm.