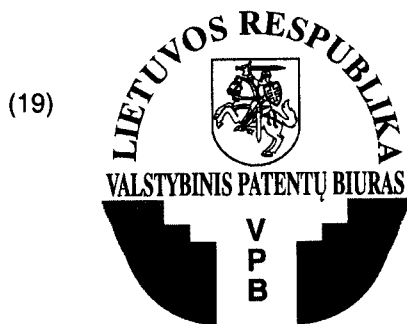




(10) **LT 2008 021 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2008 021**

(51) Int. Cl. (2006): **C04B 38/10**

(22) Paraiškos padavimo data: **2008 03 12**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2009 09 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

**UAB „POROBET“, A. Gustaičio g. 23-60, 02188 Vilnius, LT**

(72) Išradėjas:

**Rimgaudas PRUŠINSKAS, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Aldona PACEVIČIENĖ, A. Mickevičiaus g. 29-6, LT-44245 Kaunas, LT**

(54) Pavadinimas:

**Putų betonas ir jo gamybos būdas**

(57) Referatas:

Išradimas priklauso lengvojo betono gamybos srčiai ir gali būti panaudotas gaminant konstrukciją, konstrukciją termoizoliacinę ir termoizoliacinę putų betoną. Parinkta tokia putų betono sudėtis, 1 m<sup>3</sup>: cementas 180 - 550 kg, smėlis 1 - 800 kg, putokšlis „GreenFroth“ 0,5 - 4,0 kg, superplastiklis C-3 1,5 - 5 kg ir vanduo 100 - 330 l. Smėlis gali turėti iki 3 % molio priemaišų. Nurodytos sudėties putų betono gamybos būdas apima atskirai paruošto cementinio skiedinio ir atskirai paruoštų putų sumaišymą, gautos tolygiai purios putų betono masės formavimą ir jos kietinimą natūraliu būdu. Cementinis skiedinys paruošiamas betono maišyklėje nuosekliu ir nepertraukiamu ciklu: pirmiausiai į maišyklę supilama sudozuotas kiekis vandens, maišoma 0,5 - 1 min., po to supilama sudozuotas kiekis cemento, maišoma 1 - 2 min., paskui supilama sudozuotas kiekis smėlio ir maišoma 0,5 - 1 min., o putos paruošiamos putų generatoriuje iš putokšlio „GreenFroth“ 2,5 % koncentracijos vandeninio tirpalo, superplastiklio C-3 darbinės koncentracijos vandeninio tirpalo ir oro per 2 - 2,5 min. Supilama paruoštos putos į betono maišyklę ir maišoma su cementiniu skiediniu 0,5 - 1 min. Gauta tolygiai puri putų betono masė formuojama ir kietinama natūraliu būdu 3 - 8 val. Galima gauti ekologiškai švarų 200 - 1600 kg/m<sup>3</sup> užduoto tankio putų betoną, kuris turi reikiamą stiprį, mažą šilumą ir garso laidumą bei mirklumą. Gali būti panaudotas gaminant įvairius konstrukcinius, konstrukcinius termoizoliacinius ir termoizoliacinius statybinius gaminius ir liejinius, taip pat gali būti panaudotas, gaminant įvairius gaminius ir liejinius skirtus aplinkotvarkai.

## PUTŲ BETONAS IR JO GAMYBOS BŪDAS

Išradimas priklauso lengvojo putų betono gamybos sričiai ir gali būti panaudotas gaminant konstrukcinį, konstrukcinį termoizoliacinį ir termoizoliacinį putų betoną.

Žinomas putų betonai, kurio tokia sudėtis, mas. %: rišiklis – cementas 31 – 56, smulkus užpildas – kvarcinis smėlis 16 – 44, sintetinis putokšlis 0,05 – 0,15, kietėjimą reguliuojantis kompleksinis priedas, turintis kalcio chlorido, 1,55 – 12,50 ir vanduo – likusioji dalis (RU patentas Nr. 2136634, TPK C 04 B 38/10, 1999).

Šio putų betono trūkumai yra tie, kad naudojamas kompleksinis priedas, kuris gaunamas cheminiu būdu iš brangių cheminių elementų ir sintetinis putokšlis, kuris neleidžia gauti kokybiškų putų, nuo kurių kokybės priklauso putų betono kokybė. Be to, naudojamas kvarcinis smėlis, kurio riboti gamtiniai ištekliai, putų betono gamybos procesas yra sudėtingas, didelė gaminių savikaina.

Žinomas putų betono gaminių būdas, apimantis rišiklio sumaišymą su smulkiu užpildu, po to gauto sauso mišinio sumaišymą su vandeniu bei gauto rišiklio skiedinio sumaišymą su atskirai paruoštomis putomis (RU patentas Nr. 2151131, TPK C 04 B 38/10, C 04 B 40/00, 2000)

Šio būdo trūkumai yra tie, kad taip pagamintas putų betonai yra nevienarūšis, jo tankis svyruoja intervale nuo 240 iki 400 kg/m<sup>3</sup>, gniuždomasis stipris svyruoja intervale nuo 0,52 iki 1,1 Mpa, ilga kietėjimo trukmė, gauti gaminiai neatsparūs deformacijai.

Žinomas putų betonai, kurio tokia sudėtis, mas. %: cementas 30 – 35, kalkių miltai 20– 24, baltyminis putokšlis – mikroorganizmų sintezės produktas 0,10 – 0,16, metalo sulfatas 0,0039 – 0,0062 ir vanduo – likusioji dalis. (RU patentas 2188808, TPK C 04 B 38/10, 2002).

Šio putų betono trūkumai yra tie, kad putų betonai yra labai siauros paskirties, nes jo tankis yra nuo 310 iki 350 kg/m<sup>3</sup>.

Žinomas putų betono gamybos būdas, apimantis paviršių aktyvinančios medžiagos (PAV), vandens, smulkaus titnagžemio užpildo ir cemento sumaišymą maišyklėje ir gauto cementinio skiedinio permaišymą su atskirai paruoštomis putomis (RU patentas Nr. 2078749, TPK C 04 B 40/00, 1997).

Šio būdo trūkumai yra tie, kad negalima gauti didesnio stiprumo putų betono, ilga jo kietėjimo trukmė, kas riboja jo panaudojimą.

Siūlomam išradimui artimiausias techninis sprendimas yra putų betonai ir jo gamybos būdas, apimantis atskirai paruošto cementinio skiedinio sumaišymą su

atskirai paruoštomis putomis, gautos putų betono masės formavimą ir jos kietinimą terminiu būdu, esant tokiai putų betono mišinio sudėčiai, masės %: cementas 37,0 – 42,6, kvarcinis smėlis 31,3 – 37,8, modifikuotas baltyminis putokšlis 9,1 – 9,4 ir vanduo 15,1 – 17,0. Cementinį skiedinį ruošia betono maišyklėje iš cemento, kvarcinio smėlio ir vandens, o putas – putų generatoriuje iš modifikuoto baltyminio putokšlio ir vandens. Prieš tai, per tris stadijas, paruošia kompleksinį modifikatorių M3 iš kanifolio vandeninės emulsijos ir želatinos vandeninės emulsijos, o po to juo modifikuoja putokšlį, turintį proteino (RU patentas Nr. 2255074, TPK C 04 B 38/10, 2005).

Šio techninio sprendimo trūkumai yra tie, kad reikalingas plautas ir smulkiai sumaltas kvarcinis smėlis, kurio riboti gamtiniai ištekliai, bei modifikuotas putokšlis, kurio paruošimas apima daug stadijų ir operacijų, kas ilgina ir brangina gamybos technologiją. Taip pat reikalingos papildomos energijos sąnaudos suformuotų gaminių kietinimui terminiu būdu. Visa tai didina gaminių savikainą. Be to, putų betonas gaunamas tik  $600 \text{ kg/m}^3$  tankio, kurio gniuždomasis stipris 2,5 Mpa.

Išradimo tikslas – gauti aukštos kokybės ir plačios paskirties putų betoną iš prieinamų žaliavų paprastesniu ir pigesniu būdu.

Šis tikslas buvo pasiektas parinkus iš prieinamų žaliavų tokią putų betono sudėtį,  $1 \text{ m}^3$ :

- 1) cementas (Lietuva, AB “Akmenės cementas”, markė CEM IIA-L 42,5N arba šio cemento atmainos) 180 – 550 kg,
- 2) smėlis (paprastas gamtinis smėlis, kuris dar vadinamas statybinis smėlis ir gali turėti iki 3 % molio priemaišų) 1 – 800 kg,
- 3) putokšlis “GreenFroth” (Italija) 0,5 – 4,0 kg,
- 4) superplastiklis C-3 (Rusija) 1,5 – 5,0 kg,
- 5) vanduo (vandentiekio arba pramoninis vanduo) 100 – 330 l.

Siūlomo išradimo tikslas buvo pasiektas ir nurodytos sudėties putų betono gamybos būdu, kuris apima dviejų atskirai paruoštų homogeninių dispersijų sumaišymą: pirmosios – cementinio skiedinio iš cemento, smėlio ir vandens, antrosios – putų iš putokšlio “GreenFroth”, superplastiklio C-3, vandens ir oro, gautos putų betono masės formavimą ir jos kietinimą. Pirmoji dispersija (cementinis skiedinys) paruošiama betono maišyklėje nuosekliu ir nepertraukiamu režimu, dozuoiant komponentus tokiu eiliškumu: į veikiančią maišyklę supilama sudozuotas kiekis vandens, maišoma 0,5 – 1 min., po to į maišyklę suberiama sudozuotas kiekis cemento, subėrus cementą - maišoma 1 – 2 min., paskui į maišyklę suberiama sudozuotas kiekis smėlio ir dar maišoma 0,5 – 1 min. Antroji dispersija (putos) paruošiama per 2 – 2,5 min. putų generatoriuje: į veikiančią putų

generatorių supilama sudozuotas kiekis putokšlio „GreenFroth“ 2,5 % koncentracijos vandeninio tirpalo ir sudozuotas kiekis superplastiklio C-3 darbinės koncentracijos vandeninio tirpalo. Supilama į maišyklę paruoštos putos ir maišoma su kauptik paruoštu cementiniu skiediniu 0,5 - 1 min. iki tolygiai purios putų betono masės gavimo. Gauta slanki putų betono masė išpilama į padidintos talpos formas (pvz. 1 – 3 m<sup>3</sup> talpos), kurios prieš tai sutepamos tepalu „PIORI“. Kietinama natūraliu būdu (ore, esant teigiamai oro temperatūrai) 3 – 8 val., priklausomai nuo oro temperatūros, po to formos nuimamos ir pjaustoma į užduotų matmenų gaminius. Gautą slankią putų betono masę taip pat galima naudoti kaip supiltinę medžiagą monolitiniams gaminiams ir liejiniams.

Parinkta putų betono sudėtis nuo jai artimiausios žinomos putų betono sudėties skiriasi tuo, kad sudėtyje vietoje kvarcinio smėlio yra paprastas karjerinis smėlis, vietoje modifikuoto putokšlio – pramoniniu būdu Italijoje gaminamas putokšlis „GreenFroth“ ir kad papildomai turi superplastiklį C-3, o būdas nuo jam artimiausio žinomo būdo skiriasi tuo, kad putas ruošia iš putokšlio „GreenFroth“ ir superplastiklio C-3, cementinį skiedinį sumaišo kitokiu mišinio komponentų dozavimo eiliškumo ir laiko režimu, suformuotą masę kietina natūraliu būdu. Toks būdas bei pagrindiniai komponentai - putokšlis „GreenFroth“ ir superplastiklis C-3 leido pasiekti siūlomo išradimo tikslą.

Putų betonas gautas iš įprastinio cemento, paprasto smėlio, vandens, putokšlio „GreenFroth“ ir superplastiklio C-3, kurių savybės pateikiamos žemiau.

Cementas yra smulki pilkšvai žalsvos spalvos miltelių pavidalo neorganinė rišamoji medžiaga, kuri sumaišyta su vandeniu, rišasi ir kietėja, vykstant hidratacijos reakcijoms ir procesams. Kietėjantis cementas suriša tarpusavyje smėlio daleles. Sukietėjusi medžiaga nepraranda stiprumo bei pastovumo ore ir vandenyje. Pasižymi dideliu ankstyvuoju stiprumu. Šių savybių nepraranda naudojant mišiniuose priedus betonams. Naudojamas įprastinis labiausiai paplitęs lietuviškas cementas CEM IIA-L 42,5N arba jo atmainos. Cemento atitiktis nustatoma pagal LST EN 197 – 1 reikalavimus.

Smėlis - gamtinės kilmės, susidaręs yrant gamtinėms uolienoms, yra įvairių mineralų nuotrupinių dalelių (daugiausiai kvarco, kalcito, žėručio ir kt.) mišinys. Naudojamas paprastas smėlis (dar vadinamas – statybinis smėlis) iš vietinių karjerų. Smėlio dalelės yra 0,125 (0,16) – 4 (5) mm, o jų tankis didesnis kaip 1,8 g/cm<sup>3</sup>. Smėlis gali turėti iki 3 % molio priemaišų.

Putokšlis „GreenFroth“ yra pramoniniu būdu gaminamas Italijoje iš augalinės kilmės žaliavų, todėl turi malonų kvapą, yra ekologiškai švarus ir pasižymi aukšta kokybe, jį lyginant su kitais putokšliais (sintetiniais ir baltymineis,

pagamintais iš gyvulinės kilmės baltymų). Keičiant putų betono sudėties ribose komponentų kiekį galima gauti nuo 200 kg/m<sup>3</sup> iki 1600 kg/m<sup>3</sup> tankio putų betoną bei sumažinti 45 % putokšlio kiekį. Putokšlis “GreenFroth” yra pastos pavidalo koncentratas, gerai tirpsta vandenyje ir putoms paruošti naudojamas 2,5 % koncentracijos vandeninis tirpalas. Iš šio putokšlio paruoštos putos gerai putoja, yra labai patvarios. Gaunama 0,01 – 0,1 mm putų burbuliukai, o putų stabilumas yra 0,5 – 2 val., priklausomai nuo temperatūros, tankis yra 50 g/l. Šios putų savybės leidžia gauti tolygios ir smulkiai purėtos uždaros sistemos kokybišką ir plačios paskirties putų betoną su 45 % mažesniu putokšlio kiekiu (skaičiuojant 1 m<sup>3</sup> putų betono) bei atsparų įmirkiui.

Superplastiklis C-3 yra gaminamas Rusijoje. Tai šviesiai rusvos spalvos milteliai, kurie pilnai ir greitai ištirpsta vandenyje, gamybos procese naudojamas ištirpintas vandenyje (darbinės koncentracijos vandeninis tirpalas). Jo panaudojimas leidžia 6 – 7 kartus padidinti putų betono masės slankumą, sumažinti cemento kiekį, reguliuoti cemento rišimosi pradžią, gauti atsparius įtrūkimams ir deformacijoms putų betono gaminius bei liejinius. Be to, gamybos proceso metu išlaiko visas savybes, sutrumpina kietėjimo trukmę.

Išradimo esmę atskleidžiantys pagrindiniai požymiai yra pateikti 1, 2 ir 3 lentelėse.

**1 lentelė. Putų betono pavyzdžių sudėtis (putų betono 1 m<sup>3</sup>)**

| Pavyzdžio Nr. | Tankis, kg/m <sup>3</sup> | Sudėtis putų betono 1 m <sup>3</sup> |            |               |                         |           |
|---------------|---------------------------|--------------------------------------|------------|---------------|-------------------------|-----------|
|               |                           | Cementas, kg                         | Smėlis, kg | Putokšlis, kg | Superplastiklis, C-3 kg | Vanduo, l |
| 1.            | 200                       | 180                                  | 1          | 4,0           | 1,5                     | 100       |
| 2.            | 250                       | 200                                  | 1          | 3,0           | 1,9                     | 100       |
| 3.            | 300                       | 230                                  | 1          | 2,6           | 2,2                     | 130       |
| 4.            | 350                       | 250                                  | 50         | 2,0           | 2,5                     | 150       |
| 5.            | 400                       | 350                                  | 100        | 1,2           | 3,5                     | 190       |
| 6.            | 500                       | 370                                  | 120        | 1,0           | 3,7                     | 200       |
| 7.            | 600                       | 400                                  | 150        | 0,9           | 4,0                     | 220       |
| 8.            | 800                       | 450                                  | 250        | 0,8           | 4,5                     | 250       |
| 9.            | 1200                      | 460                                  | 690        | 0,7           | 4,6                     | 280       |
| 10.           | 1400                      | 480                                  | 720        | 0,6           | 4,8                     | 300       |
| 11.           | 1600                      | 550                                  | 800        | 0,5           | 5,0                     | 330       |

2 lentelė. Putų betono masės paruošimo betono maišyklėje technologinis ciklas komponentų maišymo eiliškumo ir laiko režimu

| Eil. Nr. | Putų betono masės komponentai | Putų betono masės komponentų maišymo trukmė, min. |     |       |       |
|----------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-----|-------|-------|
|          |                               | 0,5-1                                             | 1-2 | 0,5-1 | 0,5-1 |
| 1.       | Vanduo                        | +                                                 | +   | +     | +     |
| 2.       | Cementas                      |                                                   | +   | +     | +     |
| 3.       | Smėlis                        |                                                   |     | +     | +     |
| 4.       | Putos                         |                                                   |     |       | +     |

3 lentelė. Putų betono pavyzdžių kokybės rodikliai ir jų palyginimas su žinomu

| Pavyzdžio Nr. | Tankis, $\text{kg/m}^3$ | Gniuždomasis stipris, MPa | Šilumos laidumo koeficientas, W/mK |
|---------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1.            | 200                     | 1,22                      | 0,055                              |
| 5.            | 400                     | 1,59                      | 0,085                              |
| 6.            | 500                     | 1,83                      | 0,095                              |
| 7.            | 600                     | 2,55                      | 0,099                              |
| 8.            | 800                     | 3,57                      | 0,13                               |
| 9.            | 1200                    | 6,42                      | 0,28                               |
| 10.           | 1400                    | 11,72                     | 0,32                               |
| 11.           | 1600                    | 17,33                     | 0,35                               |
| Žinomas       | 600                     | 2,50                      | 0,055                              |

1 lentelės duomenys parodo, kad siūlomą išradimą gautas nuo  $200 \text{ kg/m}^3$  iki  $1600 \text{ kg/m}^3$  stabilaus užduoto tankio putų betonas.

2 lentelės duomenys parodo putų betono masės nuoseklų ir nepertraukiamą gamybos procesą, komponentų dozavimo eiliškumą ir ciklo trukmę nuo 2,5 iki 5 min.

3 lentelės duomenys parodo, kad gautas aukštos kokybės termoizoliacinis (tankis iki  $500 \text{ kg/m}^3$ ), konstrukcinis termoizoliacinis tankis ( $500 - 1400 \text{ kg/m}^3$ ) ir konstrukcinis (virš  $1400 \text{ kg/m}^3$ ) putų betonas, kurio gniuždomasis stipris po 28 dienų kietėjimo yra nuo  $12 \text{ kg/cm}^2$  iki  $170 \text{ kg/cm}^2$  (arba  $1,22 - 17,33 \text{ MPa}$ ), atitinkamai šilumos laidumo koeficientas  $0,055 - 0,35 \text{ W/mK}$ . Palyginus su žinomu artimiausiu techniniu sprendimu, gautas putų betonas yra žymiai platesnių ribų pagal tankį:  $200 - 1600 \text{ kg/m}^3$  (žinomo yra  $600 \text{ kg/m}^3$ ), gniuždomasis stipris

po 28 dienų kietėjimo  $600 \text{ kg/m}^3$  tankio putų betono yra 2,55 MPa (tokio pačio tankio žinomo yra 2,5 MPa)

Iš pateiktų lentelių matosi, kad siūloma sudėtis ir būdas leidžia gauti su minimaliomis sąnaudomis iš prieinamų neplačios bazės žaliavų aukštą fizikinių mechaninių savybių putų betoną, kurio tankis gali būti reguliuojamas, keičiant komponentų kiekį putų betono sudėties ribose. Gautas putų betonas yra ekologiškai švarus, pasižymi taisyklinga uždara porų struktūra, geromis šilumos laidumo ir garso izoliacijos savybėmis ir galėtų būti panaudotas gaminant įvairius konstrukcinius, konstrukcinius termoizoliacinius ir termoizoliacinius statybinius gaminius ir liejinius, taip pat gali būti panaudotas, gaminant įvairius gaminius ir liejinius skirtus aplinkotvarkai.

## IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Putų betonas, susidedantis iš cemento, smulkaus užpildo, putokšlio, priedo ir vandens, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis susideda iš tokių komponentų 1 m<sup>3</sup> putų betono:

Cementas 180 – 550 kg

Smėlis 1 – 800 kg

Putokšlis “GreenFroth” 0,5 – 4,0 kg

Superplastiklis C-3 1,5 – 5 kg

Vanduo 100 – 330 l

2. Putų betono gamybos būdas, apimantis atskirai paruošto cementinio skiedinio iš cemento, smėlio ir vandens sumaišymą su atskirai paruoštomis putomis iš putokšlio, vandens ir oro, gautos putų betono masės formavimą ir kietinimą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad gaminant pagal 1 punktą putų betoną, cementinį skiedinį ruošia betono maišyklėje nuosekliu ir nepertraukiamu technologiniu ciklu tokiu eiliškumu: supila vandenį, maišo 0,5 - 1 min., supila cementą, maišo 1 - 2 min., po to supila smėlį ir maišo 0,5 - 1 min., o putas paruošia putų generatoriuje iš putokšlio “GreenFroth” 2,5 % koncentracijos vandeninio tirpalo, superplastiklio C-3 darbinės koncentracijos vandeninio tirpalo ir oro per 2 - 2,5 min. Paruoštas putas supila į betono maišyklę ir maišo su ką tik paruoštu cementiniu skiediniu 0,5 - 1 min., iš gautos tolygiai purios putų betono masės suformuoja gaminius ir liejinius bei juos kietina natūraliu būdu 3 - 8 val. priklausomai nuo aplinkos temperatūros.

3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad putų betono mišinio masę formuoja ir kietina padidintos talpos formose, o po to supjausto į užduotų matmenų gaminius.

4. Būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad putų betono mišinio masę formuoja ir kietina įvairiose formose ir klojiniuose.