

- (11) Patento numeris: **6720** (51) Int. Cl. (2020.01): **E01C 5/00**
E01C 15/00
- (21) Paraiškos numeris: **2019 039**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2019-06-26**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2020-02-10**
- (45) Patento paskelbimo data: **2020-03-25**
- (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: —
- (72) Išradėjas:
Audrius VAITKUS, LT
Viktoras VOROBJOVAS, LT
Ovidijus ŠERNAS, LT
Judita GRAŽULYTĖ, LT
- (73) Patento savininkas:
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio alėja 11, LT-10223
Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
—

- (54) Pavadinimas:
Cementbetonio moduliai pėsčiųjų ir dviračių takams
- (57) Referatas:

Išradimas priskiriamas statybos pramonės sričiai, tiksliau cementbetonio moduliams (plokštėms), naudojamiems pėsčiųjų takams, šaligatviams ar dviračių takams, kuriems keliama specifiniai reikalavimai dydžiui ir storiui bei padidinti ilgaamžiškumo ir sumažinti poreikio priežiūrai reikalavimai. Išradimo tikslas yra sukurti cementbetonio modulius (plokštes), skirtus dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių dangoms įrengti, pasižyminčius specifiniais reikalavimais dydžiui ir storiui, patogiu ir greitu įrengimu ant įprasto pagrindo, kuris gali būti įrengtas iš – nesurištojo mišinio, cementu arba bituminiu rišikliu surišto mišinio, patogiu ir greitu pakeitimu (remonto atveju), galima skirtinga paviršiaus tekstūra ir atsparumu slydimui bei ilgalaikiškumu ir nedidele savikaina. Cementbetonio modulis (plokštė) (1), skirtas dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių dangoms įrengti, pagamintas iš cementbetonio mišinio (2) ir įrengtas ant įprasto pagrindo sluoksnio (3), besiskiriantis tuo, kad cementbetonio modulio (plokštės) plotis yra nuo 1,00 m iki 2,00 m, ilgis – nuo 1,50 m iki 2,50 m ir storis – nuo 0,05 m iki 0,10 m bei cementbetonio modulis (plokštė) pagamintas iš cementbetonio mišinio (2), kuris sumaišytas iš įprasto C30/37-C45/50 gniuždymo stiprio klasės cementbetonio į jį pridėdant 0,6-1,1 kg/m³ mikro fibrų (pvz., 0,8 kg/m³) ir 3-5 kg/m³ makro fibrų (pvz., 4 kg/m³).

Išradimas priskiriamas statybos pramonės sričiai, tiksliau cementbetonio moduliams (plokštėms), naudojamiems pėsčiųjų takams, šaligatviams ar dviračių takams, kurioms keliama specifiniai reikalavimai dydžiui ir storiui bei padidinti ilgaamžiškumo ir sumažinti poreikio priežiūrai reikalavimai.

Yra žinoma, kad kai valstybinės reikšmės keliuose arba šalia jų rengiami bendri dviračių ir pėsčiųjų takai, jų dangos plotis turi būti ne mažesnis kaip 2,50 m. Mažiausias pėsčiųjų takų plotis priklauso nuo pėsčiųjų eismo intensyvumo grūsties valandomis, ir mažiausias tako dangos plotis turi būti 2,00 m, o pagrįstais atvejais pėsčiųjų tako plotį leidžiama sumažinti iki 1,50 m arba 1,00 m. Mažiausias dviračių tako dangos plotis turi būti 2,50 m, o pagrįstais atvejais dviračių tako dangos plotį leidžiama sumažinti iki 2,00 m (žr. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2008 m. sausio 9 d. įsakymu Nr. D1-11/3-3 „Dėl kelių techninio reglamento KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“ patvirtinimo“ patvirtintą kelių techninį reglamentą KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“).

Taip pat, yra žinoma, kad kai gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose arba šalia jų rengiami dviračių takai, tai jų dangos plotis turi būti ne mažesnis kaip 1,00 m, jeigu dviračių takas yra vienos eismo juostos arba dangos plotis turi būti ne mažesnis kaip 2,00 m, jeigu dviračių takas yra dviejų eismo juostų. Mažiausias bendrų dviračių ir pėsčiųjų takų dangos plotis turi būti 2,30 m. Mažiausias pėsčiųjų takų dangos plotis turi būti 1,50 m (žr. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2014 m. birželio 17 d. įsakymu Nr. D1-533 „Dėl statybos techninio reglamento STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“ patvirtinimo“ patvirtintą statybos techninį reglamentą STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“).

Yra žinomos cementbetonio plokštės skirtos gatvių, kelių, greitkelių ir automagistralių dangai įrengti, kuomet ant įrengto ir paruošto pagrindo pilamas cementbetonio mišinys ir formuojama danga. Cementbetonio plokštės plotis parenkamas pagal standartinį arba vidutinį atstumą tarp sunkvežimio priekinės arba galinės ašies ratų, pasirenkant mažesnįjį. O cementbetonio plokštės ilgis parenkamas pagal mažesnįjį atstumą tarp sunkvežimio priekinės ir galinės ašies. Tokiu būdu cementbetonio plokštės plotis ir ilgis gali būti nuo 0,50 m iki 3,50 m. Cementbetonio plokštės storis parenkamas pagal deformacijos modulį, nustatytą pagal cementbetonio mišinio gniuždomąjį stiprį, transporto eismo apkrovas, pagrindo

kokybę ir grunto rūšį. Šios cementbetonio plokštės gali būti formuojamos ant įprasto pagrindo – nesurištojo mišinio, cementu arba bituminiu rišikliu surišto mišinio (žr. WO 2007/042338 A1, pub. 2007-04-19).

Danga, suformuota iš šių cementbetonio plokščių yra atspari sunkiojo transporto apkrovoms, kadangi visuomet cementbetonio plokštė bus paveikta sunkvežimio vieno rato arba tik vienos važiuoklės apkrova. Tačiau tokio tipo dangos įrengimas yra lėtas procesas, kadangi cementbetonio plokštės formuojamos ant įrengto ir paruošto pagrindo supilant ir tankinant cementbetonio mišinį. Be to, tokios cementbetonio plokščių dangos remontas negalimas pakeičiant pažeistą cementbetonio plokštę, todėl jos remontui būtinas savalaikis eismo ribojimas bei technologiniai procesai ir medžiagos.

Artimiausios yra surenkamosios cementbetonio plokštės skirtos kelio dangai, kuriomis galima vykdyti greitą ir patogią statybą, atlikti jų remontą ir priežiūrą ir kurios yra patvarios ir ekonomiškai efektyvios. Surenkamosios cementbetonio plokštės, kurių kiekvienos plotis yra pritaikytas pagal kelio plotį, gali būti lengvai gabenamos į statybvietai bei naudojant kėlimo įrangą, sumontuotos ant kiekvienos plokštės dalies. Taip pat, kiekvienoje cementbetonio plokštėje yra sumontuoti įdėklai, skirti plokščių blokams tvirtai sujungti. Vandeniui nelaidūs elementai, užkertantys kelią vandens įsiskverbimui į pagrindą, yra įrengti tarp nepertraukiamai sujungtų gretimų plokščių. Todėl kelio dangą sudarytą iš cementbetonio plokščių galima lengvai remontuoti arba pakeisti ekonomiškai efektyviu būdu. Taip pat, kelio dangos paviršių galima pagerinti ir pasiekti tolygų dangos paviršių (žr. US 6688808 B2, pub. 2004-02-10).

Iš šių cementbetonio plokščių suformuota danga pasižymi pakankamu atsparumu sunkiajai transporto apkrovai, tačiau tokia cementbetonio plokščių danga yra per didelės laikomosios gebos nei turi būti dviračių ir (arba) pėsčiųjų tako arba šaligatvio danga, todėl šių cementbetonio plokščių įrengimo kaštai ekonomiškai neefektyvūs tokios paskirties statiniams.

Taip pat, yra žinomos cementbetonio plokštės skirtos greitam kelio dangos įrengimui, o vėliau greitai jų priežiūrai ir remontui. Šios cementbetonio plokštės yra 3–5 m pločio ir 25–35 cm storio, todėl tam, kad nesideformuotų kelio dangos įrengimo metu arba ją pakeičiant remonto metu, apatinėje plokštės dalyje 5 cm atstumu nuo apatinio paviršiaus įrengtas armatūros tinklas. Taip pat, kiekvienoje cementbetonio plokštėje yra sumontuoti įdėklai, kurie cementbetonio plokštės šonuose nuo

paviršiaus išsikišę 20–50 cm, ir kurie skirti plokščių blokams tvirtai sujungti (žr. CN203514143U, pub. 2014-04-02).

Šių cementbetonio plokščių įrengimo ir pakeitimo procesas trunka neilgai, palyginus su statybvietėje formuojamos dangos iš cementbetonio mišinio procesu. Tačiau, šių cementbetonio plokščių storis 25–30 cm ir apatinėje dalyje įrengtas armatūros tinklas, kad nesideformuotų įrengimo, eksploatacijos ir remonto metu. Dviračių ir (arba) pėsčiųjų take arba šaligatvyje danga pakraunama lengvąja apkrova, todėl tinkama 6 cm storio cementbetonio danga, tačiau tokio storio cementbetonio plokštėje įrengti armatūros tinklą sudėtinga ir ekonomiškai neefektyvu, todėl tokių plokščių gamybai reikalingas didelio stiprumo cementbetonio mišinys.

Artimiausias yra didelio stiprumo cementbetonio mišinys skirtas kelių dangai įrengti, kuris ypatingai atsparios didelėms statinėms ir dinaminėms apkrovoms. Toks cementbetonio mišinio stiprumas pasiekiamas pridedant metalo fibrų, kurios sutvirtina karkasą bei užtikrina atsparumą plyšių susidarymui (žr. US6080234A, publ. 2000-06-27 ir US6887309B2, publ. 2005-05-03).

Cementbetonio mišinys su metalo fibromis pasižymi geromis mechaninėmis savybėmis, taip pat geru atsparumu statinėms ir dinaminėms apkrovoms, tačiau dėl metalo fibrų sudėtinga užtikrinti reikiamą cementbetonio plokštės paviršiaus tekstūrą ir sukibimą.

Išradimo tikslas yra sukurti cementbetonio modulius (plokštes), skirtus dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių dangoms įrengti, pasižyminčius specifiniais reikalavimais dydžiui ir storiui, patogiu ir greitu įrengimu ant įprasto pagrindo – nesurištojo mišinio, cementu arba bituminiu rišikliu surišto mišinio, patogiu ir greitu pakeitimu (remonto atveju), galima skirtinga paviršiaus tekstūra ir atsparumu slydimui bei ilgalaikiškumu ir nedidele savikaina. Išradimo tikslas pasiekiamas vykdant projektą „Modulinės dangos“, finansuotą iš Europos regioninės plėtros fondo lėšų (projekto Nr. 01.2.2-LMT-K-718-01-0044) pagal dotacijos sutartį su Lietuvos mokslo taryba (LMTLT).

Šis tikslas pasiekiamas tuo, kad cementbetonio modulio (plokštės) plotis yra 1,00–2,00 m, ilgis – 1,50–2,50 m ir storis – 0,05–0,10 m.

Taip pat, tikslas pasiekiamas tuo, kad cementbetonio moduliai (plokštės) yra be įdėklų ir tarpusavyje nesujungiamos, įrengiamos ant įprasto pagrindo – nesurištojo

mišinio, cementu ir (arba) bituminiu rišikliu surišto mišinio, kurio laikomoji geba, nustatyta pagal standarto LST 1360-5 reikalavimus yra: deformacijos modulis $EV2 \geq 120$ MPa, ir (arba) sutankinimo laipsnis, nustatytas pagal standartų LST 1360.6 ir LST EN 1360-2 reikalavimus, yra $DPr \geq 100$ %.

Taip pat, tikslas pasiekiamas tuo, kad cementbetonio moduliai (plokštės) turi būti pagaminti iš įprasto cementbetonio mišinio su mikro ir makro fibromis. Įprastas cementbetonio mišinys pagaminamas pagal atitinkamus techninius dokumentus ir (arba) standartus, kurio gniuždymo stiprio klasė yra nuo C30/37 iki C45/50. Paprastai tokio cementbetonio mišinio gniuždomasis stipris yra nuo 35 MPa iki 55 MPa, o lenkiamasis stipris nuo 3 MPa iki 6 MPa. Į įprastą cementbetonio mišinį pridedama $0,6\text{--}1,1$ kg/m³ mikro fibrų (pvz., $0,8$ kg/m³) ir $3\text{--}5$ kg/m³ makro fibrų (pvz., 4 kg/m³). Tokio cementbetonio mišinio su mikro ir makro fibromis mechaninės savybės turi atitikti lentelėje pateiktus reikalavimus:

Savybė	Standartas	Reikalaujama vertė
Gniuždomasis stipris po 7 parų, MPa	LST EN 12690-3	$\geq 25,0$
Lenkiamasis stipris skeliant po 7 parų, MPa	LST EN 12690-5	$\geq 3,0$
Gniuždomasis stipris po 28 parų, MPa	LST EN 12690-3	$\geq 37,0$
Lenkiamasis stipris skeliant po 28 parų, MPa	LST EN 12690-5	$\geq 4,0$

Taip pat, tikslas pasiekiamas tuo, kad cementbetonio moduliai (plokštės) priklausomai nuo naudojamo cementbetonio mišinio yra 150–200 kg svorio, todėl jos įrengiamos ir esant poreikiui pakeičiamos (remonto atveju) naudojant vakuuminius keltuvus, nereikalingos papildomos metalinės kilpos.

Taip pat, tikslas pasiekiamas tuo, kad cementbetonio modulių (plokščių) paviršius galima pagaminti įvairios tekstūros, tam panaudojant elastines faktūrines matricas. Tokių cementbetonio modulių (plokščių) vidutinis profilio gylis yra $0,4\text{--}2,0$ mm, o paviršiaus atsparumas slydimui (PTV vertė) ≥ 45 .

Išradime pateikia cementbetonio modulių (plokščių), skirtų dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių dangoms įrengi, koncepcija iliustruojama pavyzdžiu.

1 cementbetonio modulio (plokštės) pavyzdys

1 pav. yra pavaizduotas cementbetonio modulis (plokštė) pagal išradimą.

Sukurti cementbetonio moduliai (plokštės) pasižymi geromis mechaninėmis ir eksploatacinėmis charakteristikomis, ilgalaikiškumu ir nedidele savikaina.

Sukurtas išradimas gali būti taikomas dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių ir kitų eismo zonų, kuriose nevyksta sunkiojo transporto eismas, dangai įrengti.

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos, siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detaliai aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Cementbetonio modulis (plokštė) (1), skirta dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių dangoms įrengti, pagaminta iš cementbetonio mišinio (2) ir įrengta ant įprasto pagrindo sluoksnio (3), besiskirianti tuo, kad cementbetonio modulio (plokštės) plotis yra nuo 1,00 m iki 2,00 m, ilgis – nuo 1,50 m iki 2,50 m ir storis – nuo 0,05 m iki 0,10 m bei cementbetonio modulis (plokštė) pagamintas iš cementbetonio mišinio (2), kuris sumaišytas iš įprasto C30/37–C45/50 gniuždymo stiprio klasės cementbetonio į jį pridedant 0,6–1,1 kg/m³ mikro fibrų (pvz., 0,8 kg/m³) ir 3–5 kg/m³ makro fibrų (pvz., 4 kg/m³).

2. Cementbetonio modulis (plokštė) (1) pagal 1 punktą besiskiriantis tuo, kad cementbetonio mišinio (2) mechaninės savybės yra:

gniuždomasis stipris po 7 parų	–	≥ 25,0 MPa,
lenkiamasis stipris skeliant po 7 parų	–	≥ 3,0 MPa,
gniuždomasis stipris po 28 parų	–	≥ 37,0 MPa,
tempimo stipris skeliant po 28 parų	–	≥ 4,0 MPa.

3. Cementbetonio modulis (plokštė) (1) pagal 1 punktą besiskiriantis tuo, kad cementbetonio modulis (plokštė) (1) įrengiamas ant įprasto pagrindo sluoksnio (3) iš nesurištojo mišinio, cementu arba bituminiu rišikliu surišto mišinio, kai laikomoji geba yra:

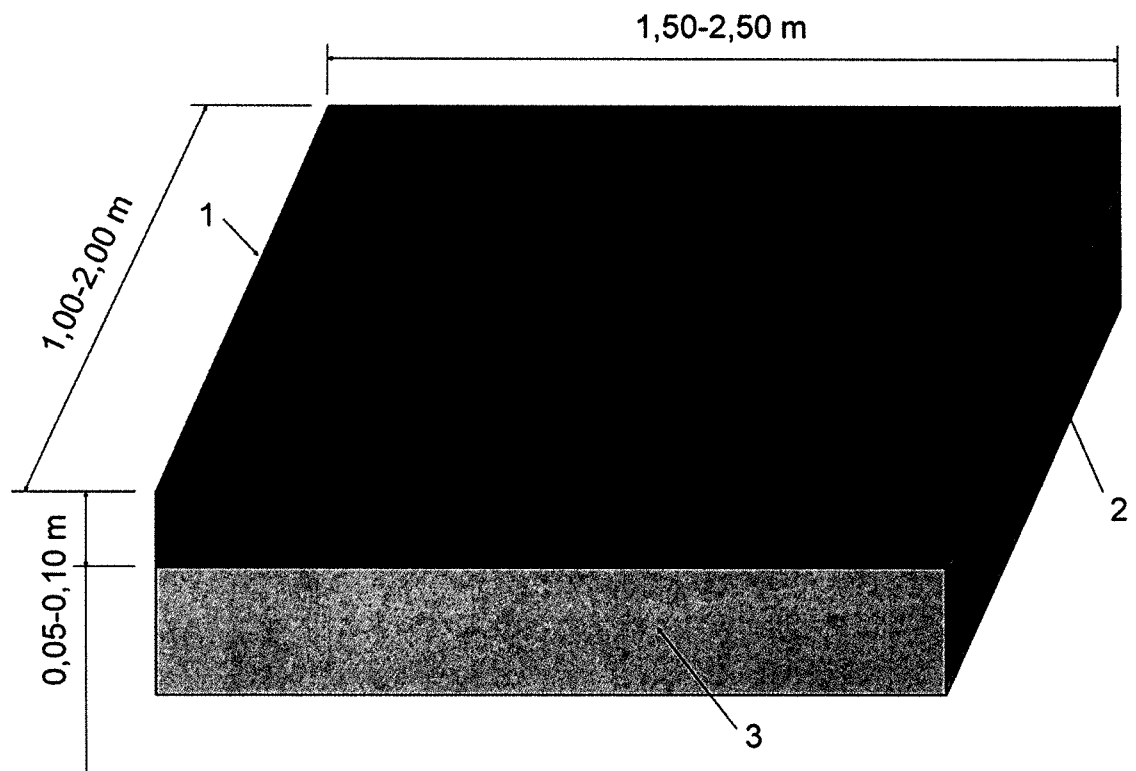
deformacijos modulis E_{v2}	–	≥ 120 MPa;
sutankinimo koeficientas D_{Pr}	–	≥ 100 %.

4. Cementbetonio modulis (plokštė) (1) pagal 2 ir 3 punktus besiskiriantis tuo, kad cementbetonio modulio (plokštės) (1) paviršiaus vidutinis profilio gylis yra 0,4–2,0 mm, o paviršiaus atsparumas slydimui ≥ 45.

5. Dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių danga, apimanti cementbetonio modulį (plokštę) pagal 1, 2, 3 ir 4 punktus.

6. Dviračių ir (arba) pėsčiųjų takų bei šaligatvių danga pagal 5 punktą besiskirianti tuo, kad cementbetonio modulis (plokštė) (1) yra be įdėklų ir jie (jos) tarpusavyje nesujungiami.

LT 6720 B



1 pav.