

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216566**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **390625**

(51) Int.Cl.
E02D 29/14 (2006.01)
E03F 5/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **05.03.2010**

(54) **Sposób wykonania pokrywy włazów kanałowych i studni kanalizacyjnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
12.09.2011 BUP 19/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.04.2014 WUP 04/14

(73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**MICHAŁ GLINICKI, Łomianki Dolne, PL
LESZEK RAFALSKI, Warszawa, PL
DANUTA BEBŁACZ, Legionowo, PL
ZBIGNIEW CZAGOWIEC, Warszawa, PL
PRZEMYSŁAW KAMIŃSKI, Legionowo, PL
PIOTR KOWALSKI, Warszawa, PL**

PL 216566 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykonania pokrywy metalowo-betonowej włazów kanałowych i studni kanalizacji o podwyższonej wytrzymałości, odporności na oddziaływanie dynamiczne i trwałości w środowisku agresji mrozu i środków odladzających.

Znane są pokrywy wykonywane z betonu polimerowego o różnym kształcie i konstrukcji. W polskim opisie zgłoszeniowym P. 382008 przedstawiono sposób wykonania kompozytowej pokrywy wielowarstwowej, formowanej we wklęsłej płaskodennej formie. Sposób polega na tym, że powierzchnie formy pokrywa się kolejno warstwą środka antykorozyjnego a następnie warstwą żelkotu, wyściela się warstwą maty szklanej, z której formuje się wierzchnią warstwę pokrywy, umieszcza się zbrojenie kratownicowe i zalewa się je materiałem żywicznym formując warstwę nośną. Na to nakłada się warstwę maty szklanej i zalewa żywicą, tworząc warstwę spodnią.

Znane są także i stosowane pokrywy studni kanalizacji kablowych wykonane z żeliwa, ze stali oraz w formie konstrukcji złożonej z oprawy żeliwnej lub stalowej z wypełnieniem betonem. Nośność pokryw określa się w badaniach normowych wg PN-EN 124:2000. Pokrywy o dotychczasowej konstrukcji z wypełnieniem betonowym spełniają normowe wymagania klasy nośności A 15 i B 125. Pokrywy studni, zwłaszcza przeznaczone do przykrycia kanałów usytuowanych w pasach jezdni drogowych, powinny mieć znacznie wyższą nośność, spełniającą wymagania normowe, co najmniej dla klasy nośności C 250 lub D 400. Uzyskanie tych wymagań było możliwe przy stosowaniu pokryw z żeliwa sferoidalnego, natomiast w przypadku pokrywy z metalową ramą wypełnioną betonem, zwiększenie klasy nośności starano się uzyskać stosując dodatkowo dno stalowe pokrywy z blachy stalowej o grubości około 5 mm i ewentualnie zwiększając zbrojenie, wykonywane najczęściej z prętów stalowych o średnicy od 8 do 12 mm. Przeprowadzone badania doświadczalne wykazały, że ani zwiększanie grubości prętów stalowych ani zwiększanie wytrzymałości stali zbrojeniowej nie przynosi efektów w postaci podwyższenia nośności pokrywy w postaci ramy metalowej z wypełnieniem betonowym.

Celem wynalazku jest polepszenie współpracy między zbrojeniem stalowym a betonem wypełniającym oraz zastosowanie w konstrukcji pokrywy betonu specjalnego, konstrukcyjnego o charakterystyce konstytutywnej materiału sprężysto-plastycznego ze wzmocnieniem, o wysokiej odporności na pękanie, mrozoodporności i szczelności.

Pokrywa według wynalazku ma metalową oprawę z połączoną do niej siatką zbrojeniową z prętów stalowych, w której znajduje się beton specjalny o wysokiej nośności i odporności na działanie czynników atmosferycznych.

Sposób wykonania pokrywy polega na tym, że po zamocowaniu zbrojenia stalowego do oprawy nanosi się na te elementy metalowe warstwę ochronną z wodnej zawiesiny pucolan naturalnej lub przemysłowej o stężeniu od 20 do 50% a następnie oprawę wypełnia się mieszanką betonową zawierającą w stosunku do masy cementu od 8 do 30% aktywnego dodatku pucolanowego lub pucolanowo-hydraulicznego, od 5 do 55% ziaren frakcjonowanego kwarcu, od 100 do 450% ziaren frakcjonowanego granitu, od 20 do 40% zbrojenia rozproszonego, od 0,15 do 1,5% suchej masy domieszki redukującej wodę w postaci lignosulfonianu sodowego, lignosulfonianu sodowo-wapniowego lub poliakrylatu. Jako zbrojenie rozproszone stosuje się włókna ze stali o wytrzymałości 900-1600 MPa, o smukłości od 50 do 150 oraz długości od 6 do 20 razy większej niż średnica największych ziaren kruszywa.

W korzystnym wykonaniu do zawiesiny pucolanowej stosuje się proszek o uziarnieniu powyżej 5000 m²/kg według Blaina, zawierający wagowo SiO₂ od 50% do 95%, CaO poniżej 1% i MgO poniżej 1% oraz aktywności pucolanowej od 150 do 350 mg CaO na 1 gram, określonej metodą termicznej analizy różnicowej na podstawie endotermicznego efektu dekompozycji Ca(OH)₂ w zhydratyzowanym zaczynie cementowym o wskaźniku wodno-cementowym wynoszącym 0,40 i proporcji masy cementu do dodatku jak 9:1.

Do mieszanki betonowej jako dodatek pucolanowy może być stosowany aktywowany mechanicznie fluidalny popiół lotny ze spalania węgla kamiennego lub brunatnego w kotłach cyrkulacyjnych, zawierający wagowo od 60 do 70% sumy składników SiO₂ + Al₂O₃ + FeO₃, od 2 do 6% SO₃ oraz o stratach prażenia od 3 do 10%.

Użyte do mieszanki betonowej frakcjonowane ziarna kwarcu i granitu uzyskuje się przez usunięcie ziaren o średnicach poniżej 100 μm oraz frakcji od 800 μm do 2 mm.

Zastosowanie do zawiesiny pucolanowej i mieszanki betonowej selekcionowanego popiołu z odsiarczania gazów odlotowych w kotłach fluidalnych cyrkulacyjnych, spalających węgiel kamienny lub brunatny, powoduje redukcję porowatości strefy kontaktu matrycy cementowej z prętami stalowymi i oprawą stalową, co wpływa na poprawę przyczepności pomiędzy stalą i matrycą cementową. Aktywność pucolanowa i hydrauliczna dodatku korzystnie wpływa na proces formowania mikrostruktury w strefie kontaktu w wyniku wzrostu udziału porów żelowych i zmniejszenia udziału porów kapilarnych, a pojawienie się w tej strefie fazy uwodnionych krzemianów wapnia typu plastra miodu powoduje homogenizację przyczepności między stalą i matrycą cementową.

Mikrozbrojenie w postaci mikrowłókien metalowych prostych lub włókien stalowych z drutu deformowanego w celu podwyższenia przyczepności do matrycy powoduje wzrost odporności matrycy na powstawanie zarysowań i wzrost odporności na migrację agresywnych cieczy i gazów. Projektowanie nieciągniętego stosu okruszowego, złożonego z frakcjonowanego piasku kwarcowego o zawartości $\text{SiO}_2 > 90\%$ oraz ziaren kruszywa granitowego, a także ziaren cementu i dodatku mineralnego, prowadzi do optymalnego upakowania ziaren i wypełnienia przestrzeni międzyziarnowych.

Dobór składników mieszanki betonowej w odpowiednich proporcjach z domieszką chemiczną o działaniu upłynniającym radykalnie polepsza współpracę między stalową oprawą, prętami zbrojenia a wypełnieniem betonowym, zapewniając trwałe połączenie metalowej oprawy pokrywy z betonem, wypełniającym tę oprawę, również pod działaniem obciążeń statycznych i dynamicznych i w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w niżej opisanych przykładowych wykonaniach.

Przykład I.

Pokrywy studni kanalizacji kablowej o wymiarach 997x597x80 mm zostały wykonane z opraw stalowych wypełnionych betonem specjalnym według wynalazku oraz betonem zwykłym żwirowym klasy C 35/45 wg PN-EN 206-1. Beton specjalny według wynalazku wykonano ze składników podanych w tabelicy 1, stosując następującą sekwencję mieszania: 3 min - suche składniki, 5 min - stopniowa dyspersja mikrowłókien metalowych, 3 min z wodą i domieszką chemiczną dodaną jednocześnie.

Tablica 1

Składniki mieszanki	Masowe proporcje składników
Cement CEMI 42,5 R	1,000
Piasek kwarcowy frakcjonowany	0,518
Grys granitowy frakcjonowany	1,118
Mikrokrzemionka bezpostaciowa	0,118
Mikrowłókna stalowe 12/0,1	0,236
Superplastyfikator polikarboksylowy	0,041
Woda wodociągowa	0,236

Jako zbrojenie zastosowano pręty stalowe o średnicy 8 mm, gładkie ze stali S235JR o granicy plastyczności 340 MPa oraz żebrowane ze stali BST 500 o granicy plastyczności 600 MPa. Po 28 dniowym okresie dojrzewania betonu w normowych warunkach wysokiej wilgotności uzyskano następujące wyniki badania nośności pokryw (Tablica 2).

Tablica 2

Wynik badania nośności wg PN-EN 124:2000	Pokrywa z betonu zwykłego C 35/45		Pokrywa z betonu specjalnego wg wynalazku
	Pręty gładkie ze stali S235JR	Pręty żebrowane ze stali BST500	Pręty gładkie ze stali S235JR
Uzyskana klasa wytrzymałości	B 125	B 125	D 400
Obciążenie niszczące [kN]	179	197	530
Ugięcie przy obciążeniu [mm]	0,79	0,58	1,22

Przykład II

Pokrywy studni kanalizacji kablowej o wymiarach 997x597x80 mm zostały wykonane z opraw stalowych wypełnionych betonem specjalnym według wynalazku oraz betonem zwykłym klasy C 35/45 wg PN-EN 206-1 na kruszywie granitowym. Beton specjalny według wynalazku wykonano ze składników podanych w tablicy 3, stosując następującą sekwencję mieszania: 3 min - suche składniki, 2 min - stopniowa dyspersja włókien stalowych, 3 min z wodą i domieszką chemiczną dodaną jednocześnie.

Tablica 3

Składniki mieszanki	Masowe proporcje składników
Cement CEM I 42,5 R	1,000
Aktywowany mechanicznie fluidalny popiół lotny ze spalania węgla brunatnego	0,255
Piasek kopalny 0-2mm	1,576
Grys granitowy frakcjonowany	4,354
Włókna z drutu stalowego zdeformowanego 30/0,6	0,338
Domieszka uplastyczniająco-opóźniająca	0,004
Woda wodociągowa	0,487

Jako zbrojenie zastosowano jednakowe pręty o średnicy 8 mm, żebrowane ze stali BST 500 o granicy plastyczności 600 MPa. Po 28 dniowym okresie dojrzewania betonu w normowych warunkach wysokiej wilgotności uzyskano następujące wyniki badania nośności pokryw (Tablica 4).

Tablica 4

Wynik badania nośności wg PN-EN 124:2000	Pokrywa z betonu z grysem granitowym C 35/45	Pokrywa z betonu specjalnego według wynalazku
Uzyskana klasa wytrzymałości	B 125	C 250
Obciążenie niszczące [kN]	190	282
Ugięcie przy obciążeniu [mm]	0,90	0,65

Jak wynika z przytoczonych przykładów pokrywy wykonane według wynalazku charakteryzują się dwukrotnie wyższą klasą wytrzymałości i wyższą odpornością na obciążenie niszczące oraz ugięcia przy obciążeniu niż pokrywy z wypełnieniem betonowym, wykonanym według znanych sposobów. Pokrywy według wynalazku spełniają wymagania Normy Europejskiej i mogą być stosowane do przykryć podziemnych studni i kanałów w ciągach dróg dla pieszych i pojazdów, zwłaszcza kanalizacji kablowej telekomunikacyjnej, komunikacyjnej, energetycznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wykonania pokrywy wjazdu kanałowego lub studni kanalizacyjnej, o konstrukcji złożonej z oprawy z płaskownika stalowego, zbrojenia w postaci siatki ortogonalnych prętów stalowych oraz wypełnienia betonem, **znamienny tym**, że elementy zbrojenia i oprawy pokrywa się wodną zawiesiną pucolan naturalnej lub przemysłowej o stężeniu od 20 do 50% a następnie oprawę wypełnia się mieszanką betonową zawierającą w stosunku do masy cementu od 8 do 30% aktywnego dodatku pucolanowego lub pucolanowo-hydraulicznego, od 5 do 55% ziaren frakcjonowanego kwarcu, od 100 do 450% ziaren frakcjonowanego granitu, od 20 do 40% zbrojenia rozproszonego, od 0,15 do 1,5% suchej masy domieszki redukującej wodę w postaci lignosulfonianu sodowego, lignosulfonianu sodowo-wapniowego lub poliakrylatu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do wykonania zawiesiny pucolan stosuje się proszek o uziarnieniu powyżej 5000 m²/kg według Blaina, zawierający wagowo SiO₂ od 50% do 95%, CaO poniżej 1% i MgO poniżej 1% oraz aktywności pucolanowej od 150 do 350 mg CaO na 1 gram,

określonej metodą termicznej analizy różnicowej na podstawie endotermicznego efektu dekompozycji $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w zhydratyzowanym zaczynie cementowym o wskaźniku wodno-cementowym wynoszącym 0,40 i proporcji masy cementu do dodatku jak 9:1.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do mieszanki betonowej stosuje się aktywny dodatek pucolanowy lub pucolanowo-hydrauliczny, stanowiący aktywowany mechanicznie fluidalny popiół lotny ze spalania węgla kamiennego lub brunatnego w kotłach cyrkulacyjnych, zawierający wagowo od 60 do 70% sumy składników $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{FeO}_3$, od 2 do 6% SO_3 oraz o stratach prażenia od 3 do 10%.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że frakcjonowane ziarna kwarcu i granitu uzyskuje się przez usunięcie ziaren o średnicach poniżej 100 μm oraz frakcji od 800 μm do 2 mm.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako zbrojenie rozproszone stosuje się włókna ze stali o wytrzymałości 900-1600 MPa, o smukłości od 50 do 150 oraz długości od 6 do 20 razy większej niż średnica największych ziaren kruszywa.

