

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238057**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421526**

(22) Data zgłoszenia: **09.05.2017**

(51) Int. Cl.

**B33Y 40/00 (2015.01)**

**B33Y 10/00 (2015.01)**

**E04B 2/72 (2006.01)**

**E04B 2/84 (2006.01)**

**E04B 1/61 (2006.01)**

**E04B 1/38 (2006.01)**

(54)

**Sposób połączenia ścian wykonanych metodą przyrostową**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**19.11.2018 BUP 24/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**05.07.2021 WUP 14/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET  
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE, Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARCIN HOFFMANN, Szczecin, PL  
MARCIN KRÓLIKOWSKI, Mierzyn, PL  
MIROŚLAW PAJOR, Bezrzecze, PL  
SZYMON SKIBICKI, Szczecin, PL  
TOMASZ WRÓBLEWSKI, Szczecin, PL  
ADAM ZIELIŃSKI, Szczecin, PL**

**PL 238057 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób połączenia ścian wykonanych metodą przyrostową.

W budownictwie ogólnym znane są różne metody konstruowania przerw technologicznych w sposób zapewniający współpracę konstrukcji wykonanej przed przerwą i po przerwie. Ze względu na charakter metody przyrostowej niemożliwe lub nieuzasadnione technologicznie jest zaadaptowanie większości rozwiązań znanych w budownictwie ogólnym. W przypadku druku obiektów o dużych gabarytach nie pozwalających na wydruk z jednego ustawienia drukarki 3d należy przestawić urządzenie drukujące w nowe miejsce. Wystąpi konieczność wykonania przerw technologicznych (tzn. miejscowych nieciągłości w strukturze) pomiędzy wydrukowanymi strukturami, które wykonane zostały z różnych ustawień drukarki. Ściany wydrukowane z różnych ustawień robota drukującego i w różnych odstępach czasowych charakteryzują się innymi właściwościami reologicznymi. W przypadku metody przyrostowej, gdzie używa się mieszanek betonowych wysokokalorycznych problem jest jeszcze większy ponieważ mieszanki te charakteryzują się wysoką temperaturą co zwiększa ich skurcz już w pierwszym okresie dojrzewania. Wysoka różnica temperatur spowoduje powstanie w miejscu przerwy technologicznej inny w czasie rozwój właściwości reologicznej mieszanki, czego skutkiem mogą być rysy. Dodatkowo wysoka różnica temperatur na krótkim odcinku powoduje znaczny gradient temperatur co może być przyczyną powstanie rys w murze na skutek przekroczenia wytrzymałości betonu na rozciąganie.

Z wzorów użytkowych CN204626701 oraz CN204626700 znane są połączenia ściany drukowanej metodą przyrostową z ramą żelbetową, wzory uwzględniają też warstwę ocieplenia i warstwę dekoracyjną. Wzór użytkowy CN204356896 opisuje połączenie ściany drukowanej z ścianą istniejącą za pomocą prętów zbrojeniowych umieszczanych między warstwami drukowanymi drukarką 3d. Z opisu patentowego CN104453014 znany jest sposób połączenia słupa żelbetowego ze ścianą drukowaną za pomocą metody przyrostowej polegający na pozostawieniu podczas druku ściany specjalnie przygotowanych rowków, w które wstawiane są pręty, następnie pręty są łączone z strzemionami słupa i dopiero słup zostaje zalany betonem.

Z opisu patentowego CN104328845 znany jest sposób łączenia obejmuje następujące etapy: wytworzenie pierwszej i drugiej części zbrojonej ściany usztywniający przy użyciu technik druku 3D, obie części ścian należy tak stworzyć aby na ich końcach wykonać odpowiednie gniazdo, w którym będzie można zakotwić stalowy pręt poziomy. Poziomy pręt stalowy odpowiednio zakotwiony w pierwszej części ściany, wystaje z niej łącząc tą część ściany z drugą częścią ściany. Pręt jest mocowany w przygotowanym gnieździe. Konstruuując najpierw przestrzeń na gniazdo w pierwszej części ściany, następnie w drugiej części ściany, tworzy się przestrzeń na pręta. Następnie umieszcza się stalowego pręta pionowego w pierwszej części ściany oraz wykonuje kolejną części ściany. Podczas tego procesu beton jest wylewany w pierwszej części ściany, następnie w przestrzeni połączenia oraz w drugiej części ściany za pomocą technik druku 3D. Przedstawiona w patencie metoda połączenia konstrukcji zbrojonych ścian usztywniających za pomocą druku 3D zapewnia odporność na wpływy sejsmiczne oraz odpowiednią izolację termiczną.

Sposób połączenia ścian wykonanych metodą przyrostową, według wynalazku, polegający na wykonaniu w miejscu przerwy technologicznej specjalnego ukształtowania obu łączonych ścian oraz zalania ich betonem charakteryzujący się tym, że do końców obydwu łączonych ścian, przykłada się szalunek w postaci elektrycznych płyt grzewczych. Wyrównuje się temperaturę obu ścian, po czym w przerwę między ścianami wlewa się szybko wiążący, samozagęszczalny, beton o takiej samej temperaturze jak podgrzane ściany i wytrzymałości zbliżonej ( $\pm 5\%$ ) do wytrzymałości betonu z którego są wydrukowane ściany. Płyty grzewcze wyposażone są w system pomiaru temperatury, korzystnie termoparę. Podgrzewanie i dopasowanie temperatur ścian i wylewanego betonu ogranicza skurcz. Płyty grzewcze połączone są ze sobą za pomocą szpilek w taki sposób, że szpilki nie przechodzą przez wydrukowane ściany, co oznacza, że nie ma konieczności wykonywania otworów montażowych w wydrukowanych ścianach. Płyty grzewcze wyposażone są w przewody zasilające umożliwiające podłączenie płyt do źródła prądu.

Sposób według wynalazku pozwala na zniwelowanie różnic temperatur między ścianą uprzednio wydrukowaną i wystygniętą, a ścianą dopiero co wydrukowaną, Wyrównanie temperatury istniejącej już ściany z temperaturą nowo wylewanej ściany zmniejsza różnice w skurczu ścian, co powoduje uniknięcie rys w miejscu przerwy. Sposób według wynalazku zapewnia także właściwą nośność ściany na ścinanie.

Sposób według wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania i na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schematycznie zarys budynku, w którym w celu wydrukowania wszystkich ścian robot drukujący w technologii druku 3d, ze względu na swój zasięg, musi być przestawiany w inną pozycję, co powoduje konieczność wykonania przerw technologicznych pomiędzy drukowanymi ścianami, fig. 2 przedstawia fragmenty dwóch ścian z przerwą technologiczną pomiędzy nimi, fig.3 przedstawia fragmenty dwóch ścian, z przerwą technologiczną pomiędzy nimi, o innym kształcie końcówek ścian, fig.4 przedstawia fragmenty dwóch ścian z płytą grzewczą, fig. 5 przedstawia te same ściany w widoku z góry, fig.6 przedstawia fragmenty dwóch ścian z płytą grzewczą i betonem wypełniającym przerwę technologiczną, fig.7 przedstawia te same ściany w widoku z góry.

Wykonano jedną część ściany 1 metodą przyrostową, następnie robot drukujący 6 w technologii druku 3d, ze względu na zasięg przestawiono w inną pozycję i wydrukowano drugą część ściany 1, pozostawiając między ścianami 1 przerwę technologiczną. Do końców ścian, przyłożono szalunek w postaci elektrycznych płyt grzewczych 2, które za pomocą przewodów zasilających 5 połączono ze źródłem prądu. Płyty grzewcze 2 połączone są ze sobą za pomocą szpilek 4 w taki sposób, że szpilki nie przechodzą przez ściany 1, tylko połączone są w górnych rogach nad ścianami 1 oraz w przerwie technologicznej pomiędzy ścianami 1. Każda płyta grzewcza 2 wyposażona jest w termoparę, którą mierzy się temperaturę ścian 1. Wyrównuje się temperaturę obu ścian 1, po czym w przerwę między ścianami 1 wlewa się szybko wiążący, samozagęszczalny, nietwardzony beton 3 o takiej samej temperaturze jak podgrzane ściany 1 i wytrzymałości zbliżonej ( $\pm 5\%$ ) do wytrzymałości betonu z którego są wydrukowane są ściany 1. Płyty grzewcze wykonano z materiału o takiej wytrzymałości mechanicznej, aby utrzymały napór betonu 3 wlewanego w przerwę między ścianami 1.

Elektryczne płyty grzewcze 2 utrzymują stałość temperatury na stykach i jej łagodną zmianę do temperatury na pozostałej części ściany 1.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób połączenia ścian wykonanych metodą przyrostową polegający na wykonaniu w miejscu przerwy technologicznej specjalnego ukształtowania obu łączonych ścian oraz zalania ich betonem **znamienny tym**, że do końców ścian (1), przykłada się szalunek w postaci elektrycznych płyt grzewczych (2), wyrównuje się temperaturę obu ścian (1), po czym w przerwę między ścianami (1) wlewa się szybko wiążący, samozagęszczalny, beton (3) o takiej samej temperaturze jak podgrzane ściany (1) i wytrzymałości zbliżonej ( $\pm 5\%$ ) do wytrzymałości betonu z którego są wydrukowane są ściany (1).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że płyty grzewcze (2) wyposażone są w system pomiaru temperatury.
3. Sposób według zastrz.2, **znamienny tym**, że jako system pomiaru temperatury stosuje się termoparę.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że płyty grzewcze (2) połączone są ze sobą za pomocą szpilek (4) w taki sposób, że szpilki nie przechodzą przez ściany (1).
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że płyty grzewcze (2) wyposażone są w przewody zasilające (5)
- 6.

Rysunki

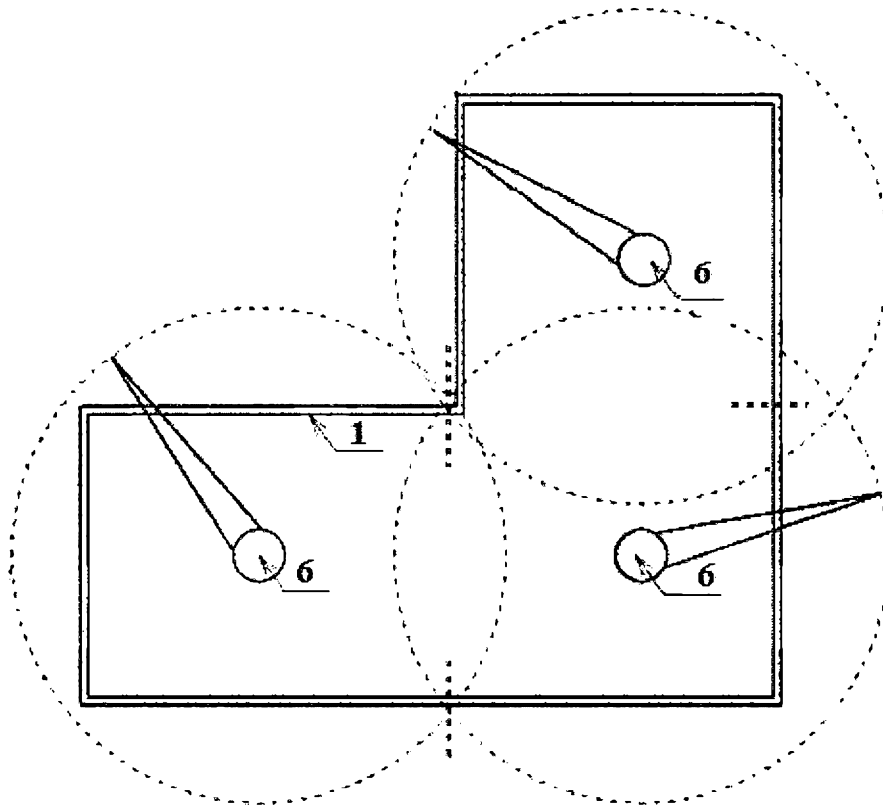


Fig.1

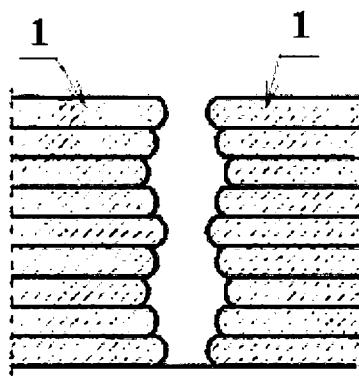


Fig. 1

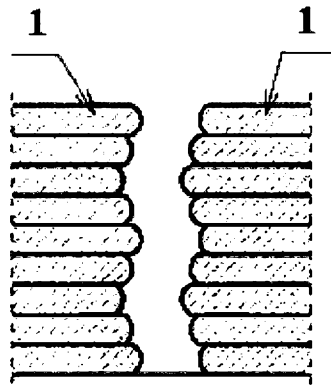


Fig.3

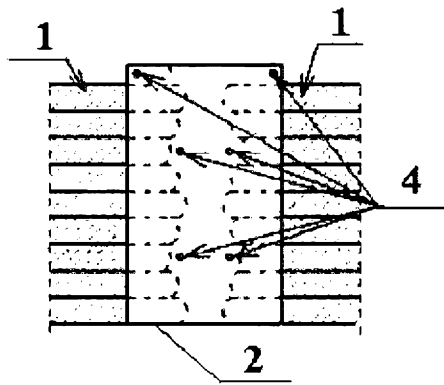


Fig. 4

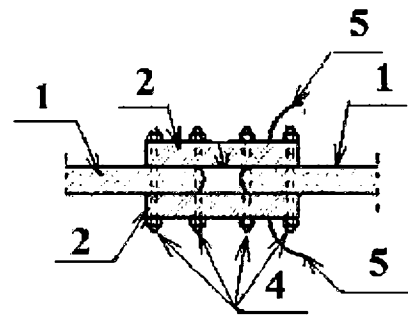


Fig.5

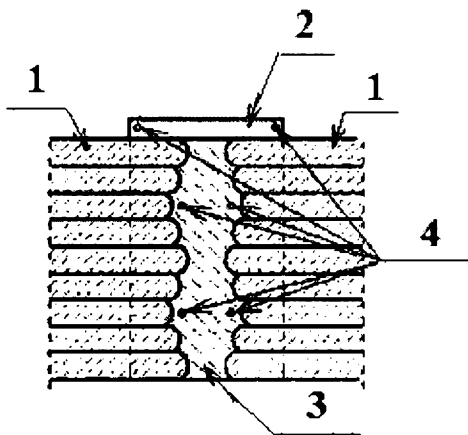


Fig.6

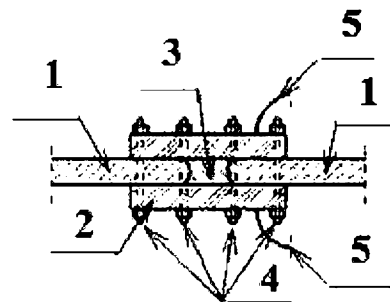


Fig.7