

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246695 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436557**

(22) Data zgłoszenia: **2020.12.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.04 BUP 27/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.24 WUP 08/2025**

(51) MKP:

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E02D 27/34 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KRZYSZTOF LEWANDOWSKI, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Otręba, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Sposób ochrony budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi oraz budynek wielorodzinny zabezpieczony przed trzęsieniami ziemi

PL 246695 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób ochrony budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi oraz budynek wielorodzinny zabezpieczony przed trzęsieniami ziemi.

Wskutek rosnącej aktywności sejsmicznej w Europie zasadne jest podjęcie tematu zabezpieczenia konstrukcji budynków wielorodzinnych. W Polsce źródłami aktywności sejsmicznej są regiony działalności górnictwa podziemnego oraz istniejące uskoki tektoniczne. Terytorium Polski narażone jest na wpływ trzęsień ziemi, które mają miejsce daleko od granic. Takim przykładem może być zdarzenie z 4 marca 1977 r. kiedy po trzęsieniu ziemi w Rumunii (7,4 Mg.), odczuto go w całej Polsce. Ten wstrząs był przeniesiony na terytorium Polski poprzez łuk Karpat i znajdującą się pod nim Strefę Teisseyre'a-Tornquista poprzez fale Love'a. Ostatnie silne trzęsienia w regionach bez działalności górniczej miały miejsce 22.01.2010 r. w regionie Pajęczna (4,42 Mg.) oraz 06.01.2012 r. w okolicy Żerkowa i Jarocina (3,7 Mg.), leżących na Strefie Teisseyre'a-Tornquista idącej w poprzek Polski z regionu Zwierzyńca do Świnoujścia pasem o szerokości około 150 km.

Znany jest powszechnie ustrój przestrzenny przeznaczony do zabezpieczenia budowli przed skutkami ruchów podłoża składający się z płyty fundamentowej tkwiącej w podłożu, pionowych belek połączonych jednymi końcami z płytą oraz belek poziomych połączonych z belkami pionowymi. Budowla przymocowana jest do belek ustroju przestrzennego z wykorzystaniem urządzeń tłumiących ruchy budowli w trakcie ruchów podłoża. W znanych ustrojach przestrzennych tego rodzaju urządzenia tłumiące umieszczone są również pomiędzy budowlą oraz płytą. W przedstawionym powyżej rozwiązaniu, w przypadku wystąpienia trzęsienia ziemi, drgania przenoszone są bezpośrednio na płytę i belki. Natomiast dzięki urządzeniom tłumiącym na budowlę tylko w ograniczonym zakresie.

Z polskiego opisu patentowego PL108244B1 znana jest konstrukcja ustroju przestrzennego przeznaczona do zabezpieczania, zwłaszcza budowli, przed skutkami ruchów podłoża wywołanymi trzęsieniami ziemi, która składa się z trzech, korzystnie wyposażonych w amortyzatory, podpór, które jednymi swoimi końcami połączone są we wspólnym, stanowiącym przegub, węźle i których drugie końce zaopatrzone są w przeguby, które osadzone są w posadowionych na podłożu stopach, korzystnie soczewkowych. Stopy są między sobą połączone cięgnami zabezpieczającymi je przed wzajemnym rozsuwaniem się, a do stanowiącego węzeł przegubu jest zamocowane zawiesie, korzystnie amortyzujące, na którym podwieszony jest zabezpieczany przestrzenny obiekt.

Z amerykańskiego zgłoszenia patentowego nr US2055000A znane jest zabezpieczenie budynku biurowego przed skutkami trzęsienia ziemi, posadowionego na kołowym fundamencie. Fundament budynku umiejscowiony jest w wybetonowanym wykopie z wykorzystaniem urządzeń tłumiących drgania pionowe i poziome przenoszone z wykopu na fundament, w przypadku wystąpienia trzęsienia ziemi.

Znany jest także z polskiego opisu patentowego PL194814B1 ustrój przestrzenny przeznaczony do zabezpieczenia budowli przed skutkami trzęsienia ziemi, zwłaszcza lekkiego budynku mieszkalnego lub fabrycznego, zawierający płytę w kształcie koła, belki połączone górnymi końcami w węźle oraz dolnymi końcami połączone z płytą oraz amortyzator budowli zawieszony w węźle. Płyta posadowiona jest na podłożu swobodnie oraz w węźle zamocowany jest przegub z trzema stopniami swobody elementów ruchomych względem siebie, zaś amortyzator z budowlą zamocowany jest do jednego elementu przegubu, przy czym ustrój posiada liny łączące budowlę z belkami, a ponadto korzystnie ustrój wyposażony jest w zbiorniki wody i ścieków.

Zabezpieczenia budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi stanowią między innymi przedmiot następujących dokumentów patentowych: WO2018/073412A1, US845046A, US981884A, EP1344871A1, a także US8777519B1 i CN102409886A, US5689919A.

Celem wynalazku jest skuteczne a zarazem proste konstrukcyjnie rozwiązanie zabezpieczenia konstrukcji budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi.

Sposób ochrony budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi, w którym fundament budowanego wielorodzinnego budynku osadza się na zbrojonej płycie fundamentowej, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż płytę fundamentową wylewa się na stabilizowanym mechanicznie kruszywie łamanym, które w gruncie rodzimym układa się w wykopie obleczonym geosiatką, przy czym na dolnej, układanej na kruszywie łamanym, powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej wykonuje się wpuszczane w kruszywo łamane oporniki przemieszczeń w postaci żelbetowych brył.

Budynek wielorodzinny zabezpieczony przed trzęsieniami ziemi, w którym fundament wielorodzinnego budynku postawiony jest na zbrojonej płycie fundamentowej, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż płyta fundamentowa osadzona jest na stabilizowanym mechanicznie kruszywie łamanym, które w gruncie rodzimym ułożone jest w wykopie obleczonym geosiatką, przy czym na dolnej, ułożonej na kruszywie łamanym, powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej utworzone są, zaparte w kruszywie łamanym, oporniki przemieszczeń w postaci żelbetowych brył.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest, iż fundament budynku stawia się w ośrodku tłumiącym w postaci stabilizowanego kruszywa łamanego, które współdziałając z płytą fundamentową i opornikami w nim zapartymi skutecznie chronią konstrukcję budynku wielorodzinnego przed oddziaływaniem przyspieszeń poziomych podczas przyływu fali Love'a. Rozwiązanie według wynalazku oddziela fundament budynku wielorodzinnego od podłoża rodzimego osadzając go na zbrojonej płycie fundamentowej leżącej na stabilizowanym kruszywie łamanym i zapartej opornikami przemieszczeń w tym kruszywie. Podczas oddziaływania fali Love'a grunt ulega przemieszczeniom poziomym, które przenoszą się na kruszywo łamane, gdzie dzięki wysokiemu tarcu wewnętrznemu oraz ograniczeniu w wykopie poprzez geosiatkę ulegają one wytlumieniu. Płyta fundamentowa, mając dużą bezwładność i leżąc na warstwie stabilizowanego podczas budowy kruszywa łamanego, nie jest narażona na przeniesienie przemieszczeń. Zastosowane oporniki przemieszczeń na dolnej stronie płyty fundamentowej mają konstrukcję zagęszczającą kruszywo, co zwiększa opory przemieszczania i wytłumia ruch. Liczbę i rozmieszczenie oporników dobiera się tak, aby nie powodować powstania warstwy ścinającej w przekroju kruszywa łamanego w wykopie.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie osadzenie budynku wielorodzinnego według istoty według wynalazku, a fig. 2 płytę fundamentową od spodu w widoku na oporniki przemieszczeń.

Sposób ochrony budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi w przykładzie realizacji według wynalazku polega na tym, iż fundament 1 budowanego budynku 2 wielorodzinnego osadza się na zbrojonej płycie fundamentowej 3, przy czym wcześniej zbrojoną płytę fundamentową 3 układa się na stabilizowanym mechanicznie przy użyciu zagęszczarek kruszywie łamanym 4, które w gruncie rodzimym 5 układa się w wykopie obleczonym geosiatką 6. Na dolnej, układanej na kruszywie łamanym 4, powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej 3 ukształtowane są wpuszczane w kruszywo łamane 4 oporniki przemieszczeń 7. Zbrojoną płytę fundamentową 3 buduje się w ten sposób, iż obrzeża zalewanego betonem obszaru szaluje się, w kruszywie łamanym 4 wykonuje się wybrania pod oporniki przemieszczeń 7, a następnie przestrzeń gdzie ma powstać zbrojona płyta fundamentowa 3 i oporniki przemieszczeń 7 zbroi się stalą żebrowaną (prętami żebrowanymi). Na końcu zbrojenie zalewa się betonem.

Budynek wielorodzinny zabezpieczony przed trzęsieniami ziemi w przykładzie wykonania według wynalazku ma fundament 1 budynku 2 postawiony na wylewanej zbrojonej płycie fundamentowej 3, która z kolei ułożona jest na stabilizowanym mechanicznie kruszywie łamanym 4, które w gruncie rodzimym 5 ułożone jest w wykopie obleczonym geosiatką 6, przy czym na dolnej, ułożonej na kruszywie łamanym 4, powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej 3 utworzone są zaparte w kruszywie łamanym 4 oporniki przemieszczeń 7.

Wykop w gruncie rodzimym 5 ma wymiary poziome o szerokości dwu i półkrotnej szerokości samego budynku 2 i długości powiększonej o podwójną szerokość budynku 2. Głębokość wykopu winna być trzykrotnie większa, niż głębokość fundamentu 1 budynku 2. W wykopie o powyższych wymiarach układa się kruszywo łamane 4 o uziarnieniu 63–250 mm ze skał magmowych lub metamorficznych o gęstości nasypowej $\geq 3000 \text{ kg/m}^3$. Wierzchni warstw kruszywa łamanego 4 niezabudowanych płytą fundamentową 3 pokrywa się geosiatką oraz warstwą ziemi dla zieleni. Kruszywo łamane 4 winno nakładać się tak, aby grubość pojedynczo układanej warstwy nie przekraczała 20 cm po zagęszczeniu, zaś wskaźnik zagęszczenia był nie mniejszy niż 1,0. Zbrojoną płytę fundamentową 3 wytwarza się ze stalą żebrowaną klasy AIII lub AIIIN z klasą betonu nie mniejszą niż C30/37 i z ziarnem do 31,5 mm. Wytwarzana płyta fundamentowa 3 winna mieć wymiary: szerokość dwukrotnej szerokości budynku 2, a długość powiększoną o szerokość budynku 2, zaś grubość co najmniej wysokości fundamentu 1 budynku 2. Płyta fundamentowa 3 winna mieć oporniki przemieszczeń 7 wykonane ze zbrojonego stalą żebrowaną klasy AIII lub AIIIN i wodoszczelnego betonu jak płyta fundamentowa 3. Oporniki przemieszczeń 7 mogą mieć kształt ćwiartek o promieniu łuku wynoszącym 2 m zestawionych w rozetę o wysokości 1,5 m. Oporniki przemieszczeń 7 mogą

mieć co do zasady dowolny inny kształt. Rozmieszczenie oporników przemieszczeń 7 na płaszczyźnie dolnej zbrojonej płyty fundamentowej 3 jest mozaikowe w odległościach co najmniej szerokości opornika przemieszczenia 7 od siebie, tak aby nie były na krawędzi płyty fundamentowej 3, zaś ich układ winien tworzyć zarys szachownicy. Geosiatka 6 do wykopu powinna spełniać parametry jak handlowe marki Geomacell i Trinter, ma ona za zadanie stabilizować zbocze wykopu. Warstwa ziemi nad kruszywem łamanym 4 ma umożliwić posianie trawy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ochrony budynków wielorodzinnych przed trzęsieniami ziemi, w którym fundament budowanego wielorodzinnego budynku osadza się na zbrojonej płycie fundamentowej, **znamienny tym**, że płytę fundamentową (3) wylewa się na stabilizowanym mechanicznie kruszywie łamanym (4), które w gruncie rodzimym (5) układa się w wykopie obleczonym geosiatką (6), przy czym na dolnej, układanej na kruszywie łamanym (4), powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej (3) wykonuje się wpuszczane w kruszywo łamane (4) oporniki przemieszczeń (7) w postaci żelbetowych brył.
2. Budynek wielorodzinny zabezpieczony przed trzęsieniami ziemi, w którym fundament wielorodzinnego budynku postawiony jest na zbrojonej płycie fundamentowej, **znamienny tym**, że płyta fundamentowa (3) osadzona jest na stabilizowanym mechanicznie kruszywie łamanym (4), które w gruncie rodzimym (5) ułożone jest w wykopie obleczonym geosiatką (6), przy czym na dolnej, ułożonej na kruszywie łamanym (4), powierzchni zbrojonej płyty fundamentowej (3) utworzone są, zaparte w kruszywie łamanym (4), oporniki przemieszczeń (7), w postaci żelbetowych brył.

Rysunki

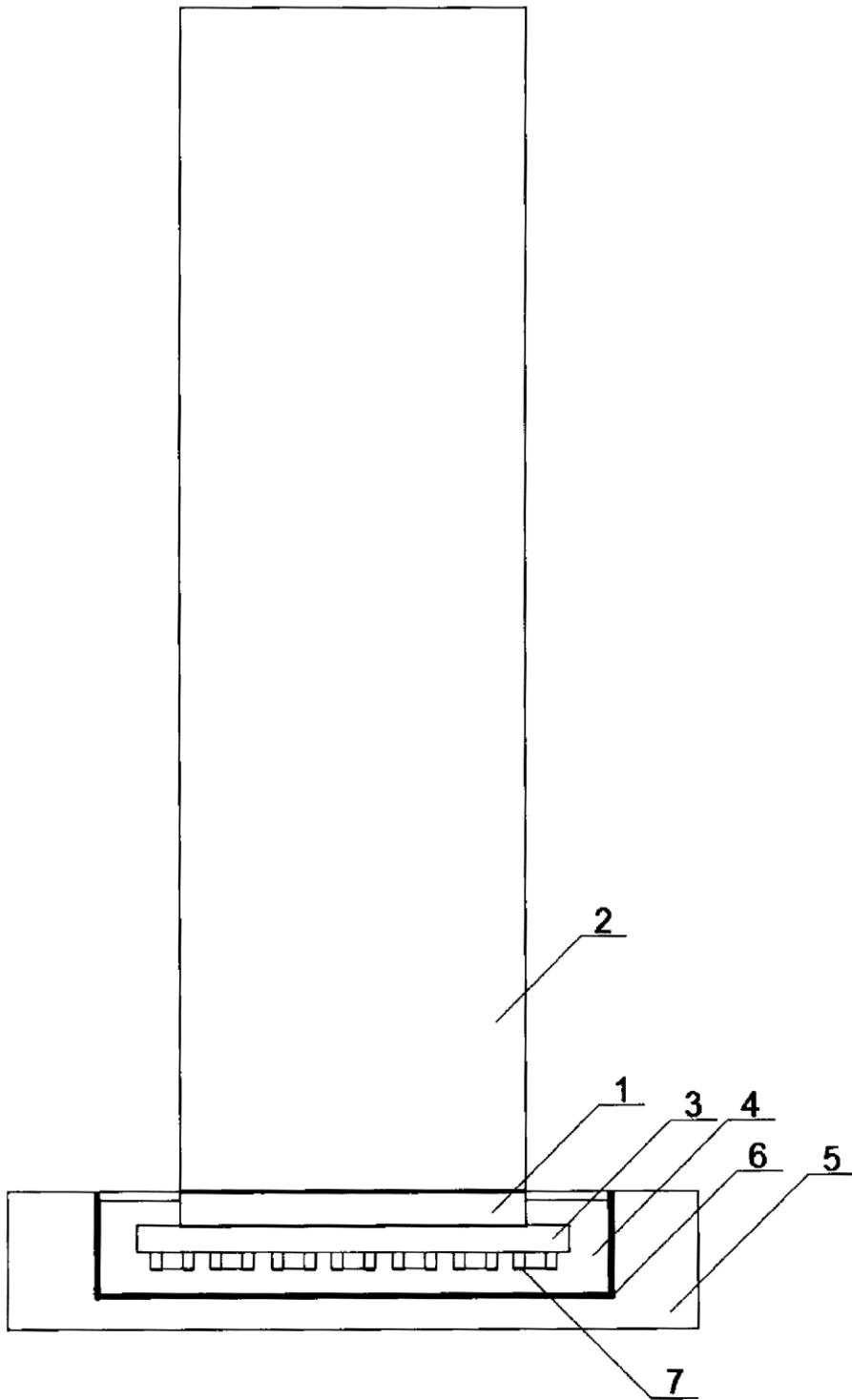


Fig. 1

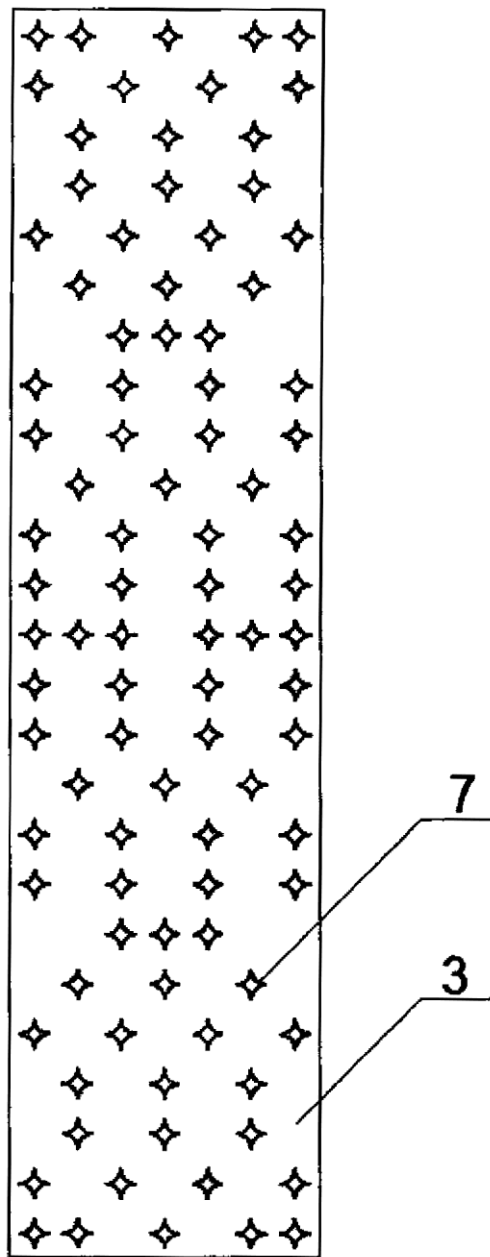


Fig. 2