

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **223107**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **392008**

(51) Int.Cl.
E01F 8/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **30.07.2010**

(54) **Zestaw prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych dla dróg i autostrad**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
10.10.2011 BUP 21/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.10.2016 WUP 10/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
JORDAHL&PFEIFER TECHNIKA
BUDOWLANA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Krępice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

WALDEMAR BOBER, Wrocław, PL
PAWEŁ OGIELSKI, Wrocław, PL
ROMUALD TARCZEWSKI, Wrocław, PL
KRZYSZTOF JANCZURA, Krępice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Regina Kozłowska

PL 223107 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zestaw prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych dla dróg i autostrad, zawierający technologiczne rozwiązania elementów typowych i nietypowych dla poszczególnych sytuacji projektowych dróg i autostrad.

Ekran tłumiący hałas i absorbujący spaliny samochodowe wzdłuż dróg i autostrad znany z polskiego opisu patentowego nr 175947, charakteryzuje się tym, że zbudowany jest z szeregu elementów w postaci graniastoslupa o podstawie sześciokąta foremnego posiadającego perforowane szczeliny na wszystkich powierzchniach bocznych. Wokół ścian wewnętrznych elementów jest umieszczona retencyjna wykładzina z włókniny, w której wsiane są nasiona roślin oraz granulki kopolimerów akrylowych lub minerały naturalne albo syntetyczne, jak również zeolity absorbujące wodę, która tworzy samowystarczalną masę roślinną. We wnętrzu elementu jest wypełniacz w postaci torfu i odpadów z przemysłu włókienniczego, papierniczego lub odpadów powstałych w procesie produkcji i użytkowania pianek poliuretanowych. Poszczególne elementy zabudowane są w stopie fundamentowej, a od góry połączone łącznikami. Na szczycie ekranu może być rynna, która ma kształt elementu ze szczelinami przekrojonego wzdłużnie. Pomiędzy szeregiem elementów są słupki wzmacniające. Elementy mogą być zestawione w szereg o dowolnej długości i szerokości. Elementy mogą być także rozstawione na odległość listew dystansowych, co w tym wykonaniu ekranu zwiększa masę biosystemu roślinnego zapewniającego ochronę środowiska naturalnego.

Ekran dźwiękochłonno-izolujący znany z polskiego opisu patentowego nr 176298, ma rozstawione dystansowo, stabilizująco-prowadzące słupy mocowane w podłożu, w których rusztowane są jedne nad drugimi dźwiękochłonne elementy w postaci segmentów wzdłużnych spłaszczonych kształtek o otwartych obu końcach i o przekroju poprzecznym zamkniętym, utworzonych z wzdłużnych profili, które mogą być metalowe i jednakowo ukształtowane, lecz przeciwnie montowane. Segmenty wzdłużnych kształtek mają jednostronną perforację i wewnątrz mają wkładki wygłuszającego materiału osadzone tak, aby nie przylegały do ścian kształtki i były od nich oddalone.

Ekran akustyczny znany z polskiego opisu patentowego nr 175823, składa się z żelbetowych słupów i pokrycia, a każdy z elementów ekranu stanowią trzy słupy żelbetowe wyprofilowane w kształcie cyfry 2 i zamocowane do nich pokrycie. Pokrycie pomiędzy jednym skrajnym słupem, a środkowym stanowi cienkościenna łupina betonowa, ze zbrojeniem rozproszonym zaś pokrycie pomiędzy słupem środkowym, a drugim skrajnym stanowi korzystnie przezroczysta powłoka. Od dołu uzupełnienie łupiny betonowej i powłoki stanowią prefabrykowane wypełniające elementy betonowe. Do słupów mocowane są elementy pochłaniające hałas, przy czym mocowane są one tak, że pomiędzy nimi, a łupiną betonową jest utworzona przestrzeń powietrzna, przy czym chronione są one ażurową konstrukcją.

Segment ściany dźwiękochłonnej, ściana dźwiękochłonna utworzona z segmentów dźwiękochłonnych, sposób wytwarzania segmentu ściany dźwiękochłonnej oraz sposób wytwarzania ściany dźwiękochłonnej znane są z polskiego opisu patentowego nr 199086. Segment ściany dźwiękochłonnej wykonany jest z przezroczystych płyt z tworzywa sztucznego oraz środków ustalających przezroczyste płyty. Przezroczysta płyta ukształtowana jest wokół linii prostopadłej do powierzchni ustawienia zamontowanej ściany dźwiękochłonnej, przy czym pod pojęciem kształtowania należy rozumieć wybrzuszenie i/lub zaginanie. Ponadto w przypadku płyt z tworzywa sztucznego – szkła akrylowego, w płycie osadzone są nitki tworzywa sztucznego, które przeciwdziałają tworzeniu się odprysków podczas złamania i stanowią ochronę przed ptakami. Ściana dźwiękochłonna, zestawiona z segmentów, jest na całej długości i wysokości przezroczysta, ponieważ między poszczególnymi segmentami nie są potrzebne słupy nośne i/lub konstrukcje nośne. W stanie wbudowanym korzystnie wstępnie naprężone segmenty opierają się wzajemnie z boku i na końcach ściany albo w dowolnie wybranych odstępach o słupy nośne.

Ściana ochronna przeciwhałasowa znana z polskiego opisu patentowego nr 194034, składa się z profilowanych w formie żłobków płyt ochronnych przeciwhałasowych wykonanych z masy cementowo-wiórowej, umocowanych na drewnianej ramie. Drewniane ramy osadzone są między pionowymi dwuteownikowymi stojakami, przy czym płyty ochronne przeciwhałasowe przymocowane są do ramy tak, że zasłaniają średniki stojaków.

Istota zestawu według wynalazku polega na tym, że ma elementy podporowe i elementy pośrednie na przemian połączone ze sobą zamkami elementu podporowego i elementu pośredniego, przy czym wzdłuż górnych krawędzi elementów podporowego i pośredniego wykonane jest zwieńczenie usytuowane nad pasem górnym, natomiast wzdłuż dolnych krawędzi elementów podporowego

i pośredniego wykonany jest pas dolny. Elementy wzdłuż linii prostopadłej do powierzchni ustawienia uformowane są z dwóch łuków o dwóch różnych promieniach oraz odcinka prostego w dolnej części, odchylonego od pionu w kierunku wypukłej strony krzywizny łuków, w pas górny, przy czym położenie pasa górnego skorelowane jest ze środkiem ciężkości elementów podporowego i pośredniego. Element podporowy osadzony na podporze wzmocniony jest w osi podparcia cokołem usytuowanym od wklęsłej strony pasa dolnego. W podporze wykonane są gniazda z osadzeniem łączników do śrub kotwiących.

Korzystnie, elementy podporowe i pośrednie stanowią łupinę żelbetową pokrytą od strony krawędzi drogi, warstwą dźwiękochłonną, przy czym łupina żelbetowa ma zbrojenie siatkowe i prętowe wykonane ze stali żebrowanej.

Korzystnie, warstwę dźwiękochłonną stanowi warstwa betonowana monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy betonu porowatego spienianego, lub warstwy zrębkobetonu, lub warstwy keramzytobetonu.

Korzystnym jest również, gdy elementy podporowe i pośrednie wyposażone są w haki montażowe lub haki transportowe usytuowane w pasie górnym. Haki transportowe usytuowane są w osiach przechodzących przez środek ciężkości elementów podporowego i pośredniego i ich krawędzi podstawy.

Korzystnie, wzdłuż krawędzi załamania trasy pomiędzy elementami podporowymi umieszczony jest element pośredni przełamany, który w miejscu przełamania ma trzpień żelbetowy z ukształtowaniem przełamania odpowiadającemu kątowi załamania trasy, zaś po obu stronach trzpienia element pośredni przełamany, wykonany jest jak element pośredni.

Korzystnie, zwieńczenie jest półokrągłe z kapinosem.

Korzystnie, zamki elementu podporowego i elementu pośredniego ukształtowane są w formie zamka dylatacyjnego zakładkowego z załamaną szczeliną powietrzną.

Korzystnym jest również, gdy w pasie dolnym szczeliny pomiędzy elementami, wypełnione są zaprawą nisko-skurczową, tworząc zamek dyblowy.

Zestaw prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych po zmontowaniu wzdłuż drogi tworzy układ wstęgowy stwarzający dla obserwatora wrażenie ciągłości ekranów. Ze względów realizacyjnych i transportowo-montażowych, wprowadzono podział na elementy prefabrykowane o szerokości modularnej 2 m z oparciem na podporach palowych w podstawowym rozstawie modularnym 4 m. W wyniku tego, elementy prefabrykowane występują w dwóch odmianach, jako elementy podporowe i jako elementy pośrednie. Elementy podporowe są oparte na fundamencie, na przykład na oczepie pala, a elementy pośrednie opierają się na wspornikach i krawędziach elementów podporowych. Element podporowy posiada w osi podparcia pilaster wzmocniający umożliwiający podparcie i przeniesienie obciążeń z powłoki elementu na podporę. Od strony drogi prefabrykaty mają wykładzinę akustyczną wylaną monolitycznie z betonem konstrukcyjnym w formie prefabrykatu. Okładzina akustyczna w postaci warstwy betonowanej monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy betonu spienianego zachowującego izolacyjność akustyczną zgodną z wymaganiami, co wpływa na ciągły wygląd powierzchni wewnętrznej ekranu, zapewniając jednocześnie wysokie walory estetyczne. Jednolity system kształtowania przekroju prefabrykatów, złożony z dolnego odcinka prostego i dwóch odcinków zakrzywionych o zmiennym promieniu okręgu, a zakończenie górnej krawędzi elementów jest półokrągłe z kapinosem. Krawędzie boczne prefabrykatów są ukształtowane w formie zamka dylatacyjnego z załamaną szczeliną powietrzną, utrzymującą izolacyjność akustyczną pasma ekranów. Dla załamań pionowych i poziomych aproksymujących łuki poziome i pionowe krawędzi drogi, opracowano przełamane elementy pośrednie. Umożliwia to dostosowanie przebiegu trasy ekranów do trasy drogi, przy zastosowaniu minimalnej liczby różnych elementów i przy zachowaniu jednolitego sposobu łączenia elementów. Główną zaletą systemu prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych jest to, że stanowi go typoszereg elementów, z których wykonywane są ekrany żelbetowe o wysokościach 4 m, 5 m, 6 m, 7 m i 8 m, występujące, jako elementy powtarzalne dla obiektu drogowego. Ponadto, w odróżnieniu od znanych rozwiązań, proponowany zestaw jest konstrukcją samonośną o zminimalizowanej liczbie elementów.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji uwidoczniony jest na rysunku, na którym fig. 1a przedstawia prefabrykowany, żelbetowy ekran akustyczny w widoku z przodu, fig. 1b – przekrój w poziomie podporowym prefabrykowanego, żelbetowego ekranu akustycznego, fig. 1c – przekrój powyżej poziomu podporowego prefabrykowanego, żelbetowego ekranu akustycznego, fig. 2 – element podporowy prefabrykowanego, żelbetowego ekranu akustycznego w widoku bocznym, fig. 3 –

element pośredni prefabrykowanego, żelbetowego ekranu akustycznego w widoku bocznym, fig. 4 – przykładowe kształty elementów podporowych ekranu akustycznego w widoku bocznym, dla różnych wysokości ekranów, fig. 5a – przekrój pionowy elementu podporowego ekranu akustycznego, fig. 5b – elementu podporowego ekranu akustycznego w widoku z przodu, fig. 5c – przekrój poziomy elementu podporowego ekranu akustycznego w poziomie podporowym, fig. 5a – przekrój poziomy elementu podporowego ekranu akustycznego powyżej poziomu podporowego, fig. 6a – przekrój pionowy elementu pośredniego ekranu akustycznego, fig. 6b – elementu pośredniego ekranu akustycznego w widoku z przodu, fig. 6c – przekrój poziomy elementu pośredniego ekranu akustycznego w poziomie podporowym, fig. 6a – przekrój poziomy elementu pośredniego ekranu akustycznego powyżej poziomu podporowego, fig. 7a – ekran akustyczny na załamaniu trasy w widoku aksonometrycznym od strony drogi, a fig. 7b – przekrój poziomy ekranu akustycznego na załamaniu trasy.

Zestaw prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych dla dróg i autostrad, ma elementy podporowe ED i elementy pośrednie EP połączone ze sobą na przemian, zamkami elementu podporowego ZD i elementu pośredniego ZP, przy czym wzdłuż górnych krawędzi elementów podporowego ED i pośredniego EP wykonane jest zwieńczenie ZW usytuowane nad pasem górnym PG. Zamki elementu podporowego ZD i elementu pośredniego ZP ukształtowane są w formie zamka dylatacyjnego zakładkowego z załamaną szczeliną powietrzną. Wzdłuż dolnych krawędzi elementów podporowego ED i pośredniego EP wykonany jest pas dolny PD, ponadto elementy podporowy ED i pośredni EP wzdłuż linii prostopadłej do powierzchni ustawienia uformowane są z dwóch łuków o dwóch różnych promieniach oraz odcinka prostego w dolnej części, odchylonego od pionu w kierunku wypukłej strony krzywizny łuków, w pas górny PG, przy czym położenie pasa górnego PG skorelowane jest ze środkiem ciężkości elementów podporowego ED i pośredniego EP. Element podporowy ED osadzony jest na podporze PO wzmocnionej w osi podparcia cokołem CK usytuowanym od wklęsłej strony pasa dolnego PD. W podporze PO wykonane są gniazda z osadzeniem łączników do śrub kotwiących. Elementy podporowe ED i pośrednie EP stanowią łupinę żelbetową LZ pokrytą od strony krawędzi drogi, warstwą dźwiękochłonną WD, przy czym łupina żelbetowa LZ ma zbrojenie siatkowe i prętowe wykonane ze stali żebrowanej. Warstwę dźwiękochłonną WD stanowi warstwa betonowana monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy betonu porowatego spienianego. Ponadto, elementy podporowa ED i pośrednie EP wyposażone są w haki montażowe HM i haki transportowe HT usytuowane w pasie górnym PG. Wzdłuż krawędzi załamania trasy pomiędzy elementami podporowymi ED umieszczony jest element pośredni przełamany PP, który w miejscu przełamania ma trzpień żelbetowy TZ z ukształtowaniem przełamania odpowiadającemu kątowi załamania trasy α , zaś po obu stronach trzpienia TZ połówki elementu pośredniego przełamanego PP, wykonane jak element pośredni EP. Zwieńczenie ZW ekranu jest półokrągłe z kapinosem. Szczeliny pomiędzy elementami podporowym ED, pośrednim EP oraz pośrednim przełamanym PP w pasie dolnym PD, wypełnione są zaprawą nisko-skurczową, tworząc zamek dyblowy.

Warstwa dźwiękochłonna WD może być również wykonana w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy zrębkobetonu albo keramzytobetonu.

Jednolity system kształtowania przekrojów elementów ED, EP, PP, jako prefabrykatów, z których każdy złożony jest z dolnego odcinka prostego i dwóch odcinków zakrzywionych o różnych promieniach okręgu. Zwieńczenie ZW górnej krawędzi elementów ED, EP, PP, jest półokrągłe z kapinosem. Krawędzie boczne prefabrykatów są ukształtowane w formie zamka dylatacyjnego, przy czym zamek ten składa się z zamka elementu podporowego ZD i zamka elementu pośredniego, ZP z załamaną szczeliną powietrzną, utrzymującą izolacyjność akustyczną pasma ekranów. Połączenia pomiędzy prefabrykatami są realizowane przy użyciu elementów trzpieni i śrub stalowych, pasy dolny PD prefabrykatów połączone są poprzez zalanie zaprawą nisko-skurczową szczelin pomiędzy prefabrykatami. Elementy pośrednie PP przełamane pod kątem załamania trasy α dopasowane są do załamań pionowych i poziomych aproksymujących łuki krawędzi drogi. Umożliwia to dostosowanie przebiegu trasy ekranów do trasy drogi, przy zastosowaniu minimalnej liczby różnych elementów ED, EP, PP, i przy zachowaniu jednolitego systemu łączenia elementów. Technologia elementów pośrednich przełamanych PP polega na wykonaniu dwóch części składowych w oparciu o formy elementów pośrednich EP i następnie ich połączenie poprzez monolityczny trzpień żelbetowy TZ z ukształtowaniem wymaganego przełamania. Zasady łączenia elementów pośrednich przełamanych PP z elementami podporowymi ED są identyczne jak dla elementów pośrednich EP. Dolne połączenia tych elementów ED, EP mają charakter połączeń sztywnych, zaś górne są połączeniami przegubowymi. Dla umożliwienia kompensacji odkształceń termicznych elementów ED, EP, PP, wzdłuż ekranu wykonane są

cyklicznie połączenia dylatacyjne pomiędzy krawędziami elementów podporowych ED i pośrednich EP, umożliwiające ich wzajemny przesuw podłużny. Ukształtowane elementy ED, EP, PP po zmontowaniu wzdłuż drogi tworzą układ wstęgowy stwarzający dla obserwatora wrażenie ciągłości ekranów. Pas dolny PD oraz cokoły CK elementów podporowych ED opartych na podporze PO, pozbawione są warstwy dźwiękochłonnej WD.

W elementach ED, EP, PP przewidziano akcesoria do transportu, montażu i ich łączenia. Od strony zewnętrznej elementów ED, EP, PP ukształtowano w prefabrykatach zagłębiony pas górny PG, w którym zlokalizowane są haki transportowe HT do podnoszenia prefabrykatów i gniazda górnych połączeń z hakami montażowymi HM. Położenie pasa górnego PG jest skorelowane ze środkiem ciężkości elementów ED, EP, PP, co umożliwia ich łatwy montaż pod wpływem sił ciężkości. Dolne połączenie w pasie dolnym PD jest sztywne i zrealizowane dzięki łącznikom trzpieniowym na krawędzi wspornika WS, oraz zalaniu zaprawą pęczniejącą o wymaganych parametrach wytrzymałościowych. W cokołach CK są gniazda z osadzeniem łączników do śrub kotwiących na głowicach podpór PO, umożliwiające ustawienia prefabrykatów na linii równoległej do krawędzi drogi w celu zachowania kształtu wstęgi ekranów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zestaw prefabrykowanych, żelbetowych ekranów akustycznych dla dróg i autostrad, zawierający elementy ukształtowane wzdłuż linii prostopadłej do powierzchni ustawienia, **znamienny tym**, że ma elementy podporowe (ED) i elementy pośrednie (EP) na przemian połączone ze sobą zamkami elementu podporowego (ZD) i elementu pośredniego (ZP), przy czym wzdłuż górnych krawędzi elementów podporowych (ED) i pośrednich (EP) wykonane jest zwieńczenie (ZW) usytuowane nad pasem górnym (PG), natomiast wzdłuż dolnych krawędzi elementów podporowych (ED) i pośrednich (EP) wykonany jest pas dolny (PD), ponadto elementy podporowe (ED) i pośrednie (EP) wzdłuż linii prostopadłej do powierzchni ustawienia uformowane są z dwóch łuków o dwóch różnych promieniach oraz odcinka prostego w dolnej części, odchylonego od pionu w kierunku wypukłej strony krzywizny łuków, do pasa górnego (PG), przy czym położenie pasa górnego (PG) skorelowane jest ze środkiem ciężkości elementów podporowych (ED) i pośrednich (EP).

2. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element podporowy (ED) osadzony na podporze (PO), wzmocniony jest w osi podparcia cokołem (CK) usytuowanym od wklęsłej strony pasa dolnego (PD).

3. Zestaw, według zastrz. 2, **znamienny tym**, że w cokole (CK) wykonane są gniazda z osadzeniem łączników do śrub kotwiących.

4. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy podporowe (ED) i pośrednie (EP) stanowią łupinę żelbetową (LZ) pokrytą od strony krawędzi drogi, warstwą dźwiękochłonną (WD), przy czym łupina żelbetowa (LZ) ma zbrojenie siatkowe i prętowe wykonane ze stali żebrowanej.

5. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę dźwiękochłonną (WD) stanowi warstwa betonowana monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy betonu porowatego spienianego.

6. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę dźwiękochłonną (WD) stanowi warstwa betonowana monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy zrębkobetonu.

7. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę dźwiękochłonną (WD) stanowi warstwa betonowana monolitycznie w formie prefabrykatu żelbetowego, w postaci fałdowanej powierzchniowo warstwy keramzytobetonu.

8. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy podporowe (ED) i pośrednie (EP) wyposażone są w haki montażowe (HM) usytuowane w pasie górnym (PG).

9. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wzdłuż krawędzi załamania trasy pomiędzy elementami podporowymi (ED) umieszczony jest element pośredni przełamany (PP), który w miejscu przełamania ma trzpień żelbetowy (TZ) z ukształtowaniem przełamania odpowiadającym kątowi załamania trasy (α), zaś po obu stronach trzpienia (TZ) element pośredni przełamany (PP), wykonany jest jak element pośredni (EP).

10. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy podporowe (ED), pośrednie (EP) oraz pośrednie przełamane (PP) wyposażone są w haki transportowe (HT) usytuowane w pasie gór-

nym (PG) w osiach przechodzących przez środek ciężkości tych elementów (ED, EP, PP) i ich krawędzi podstawy.

11. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zwieńczenie (ZW) jest półokrągłe z kapinosem.

12. Zestaw, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zamki elementu podporowego (ZD) i elementu pośredniego (ZP) ukształtowane są w formie zamka dylatacyjnego zakładkowego z załamaną szczeliną powietrzną.

13. Zestaw, według zastrz. 1 albo 9 albo 10, **znamienny tym**, że w pasie dolnym (PD) szczeliny pomiędzy elementami podporowym (ED), pośrednim (EP) oraz pośrednim przełamanym (PP), wypełnione są zaprawą nisko-skurczową, tworząc zamek dyblowy.

Rysunki

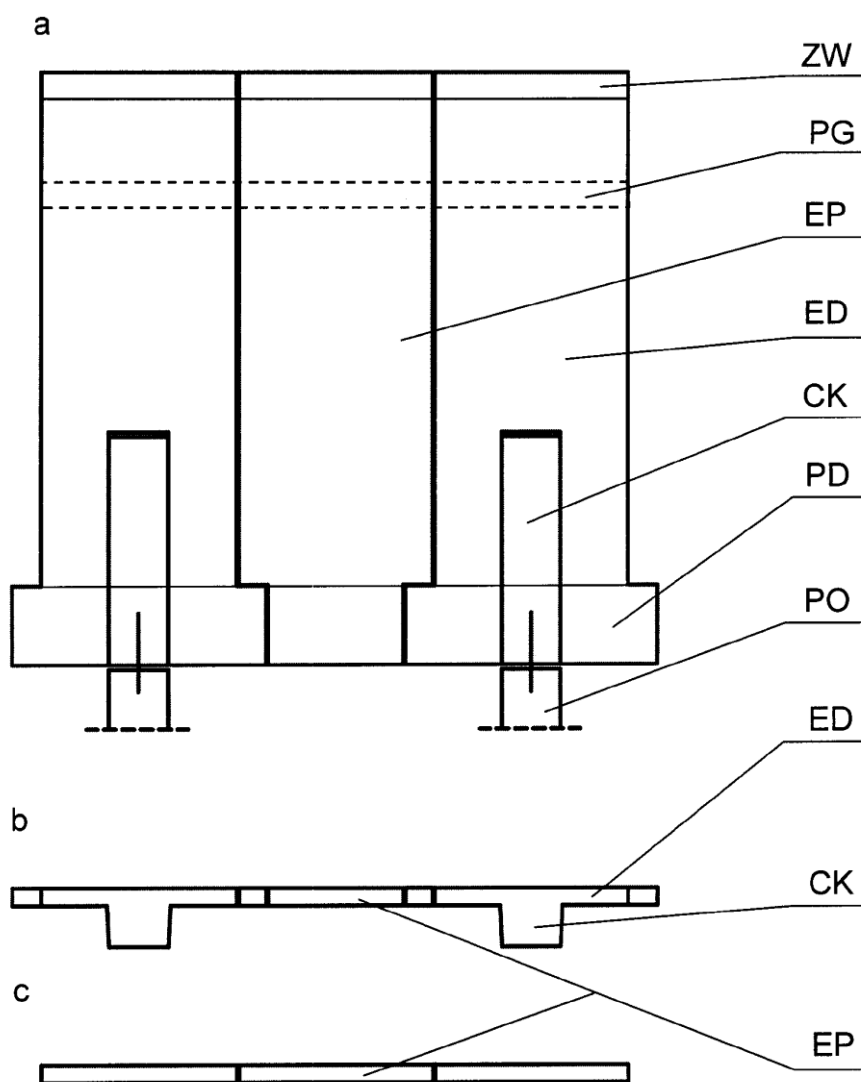


Fig. 1

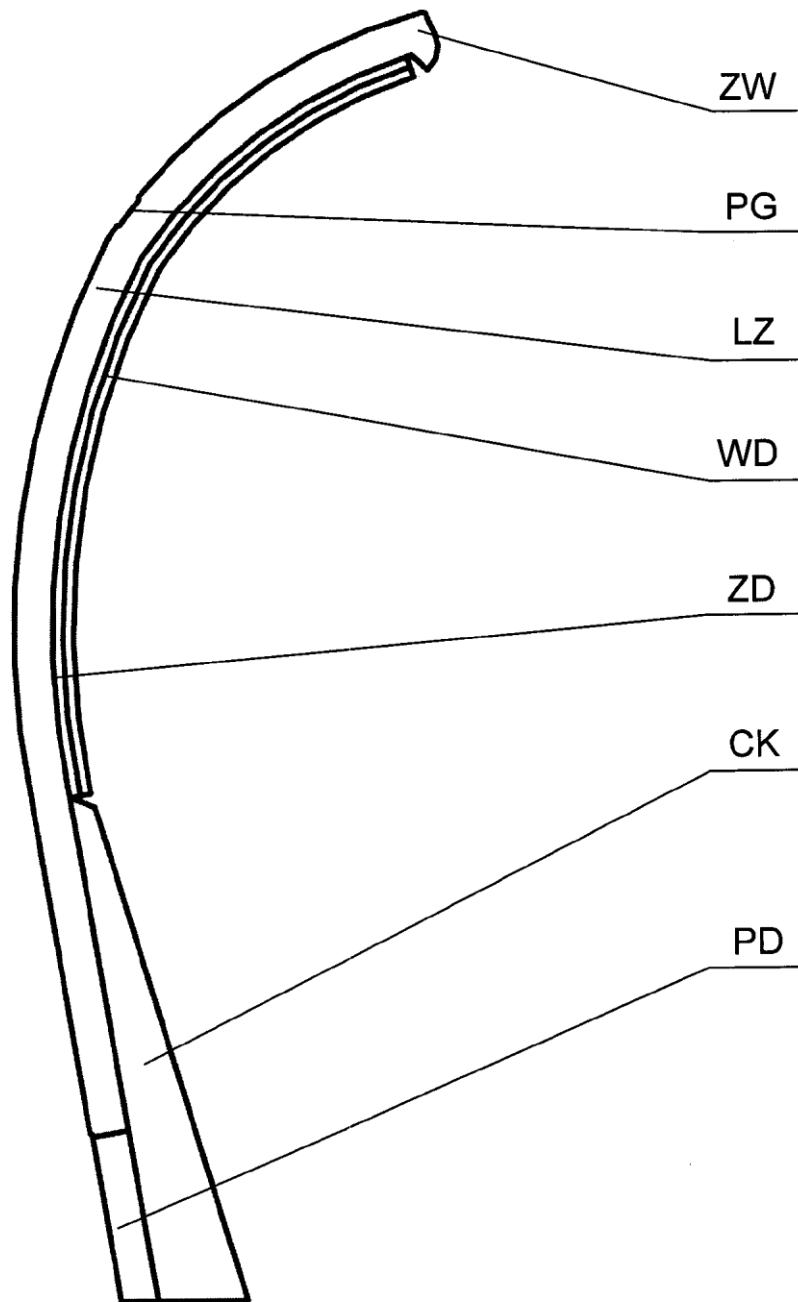


Fig. 2

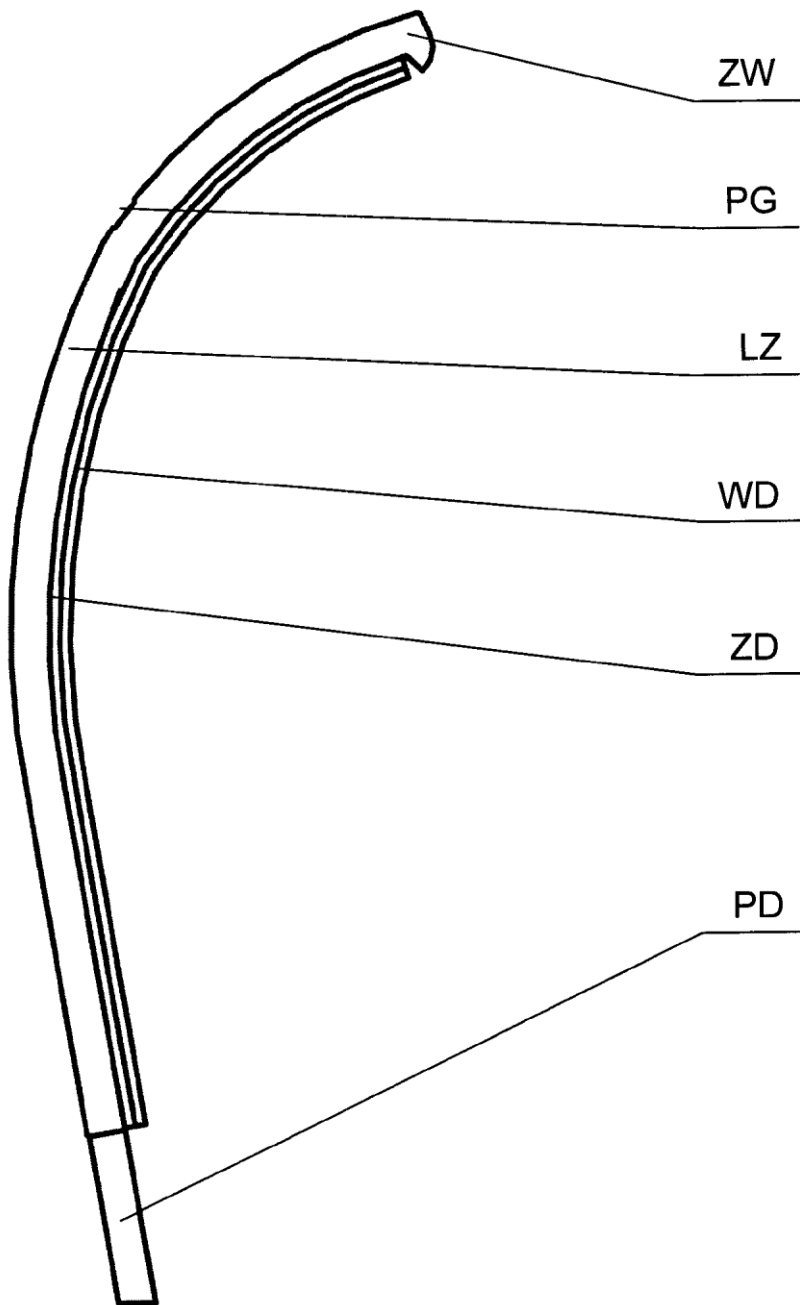


Fig. 3

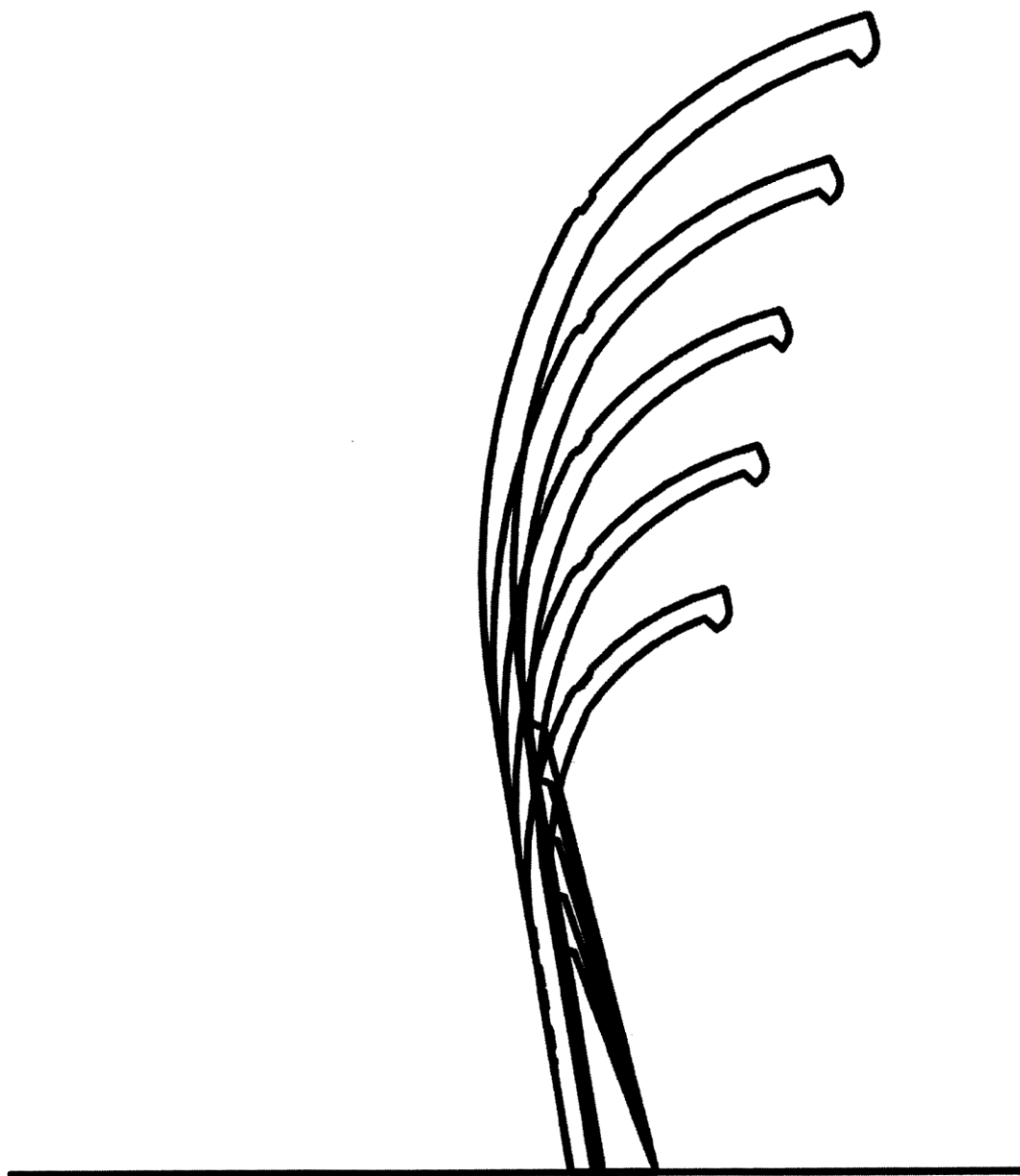


Fig. 4

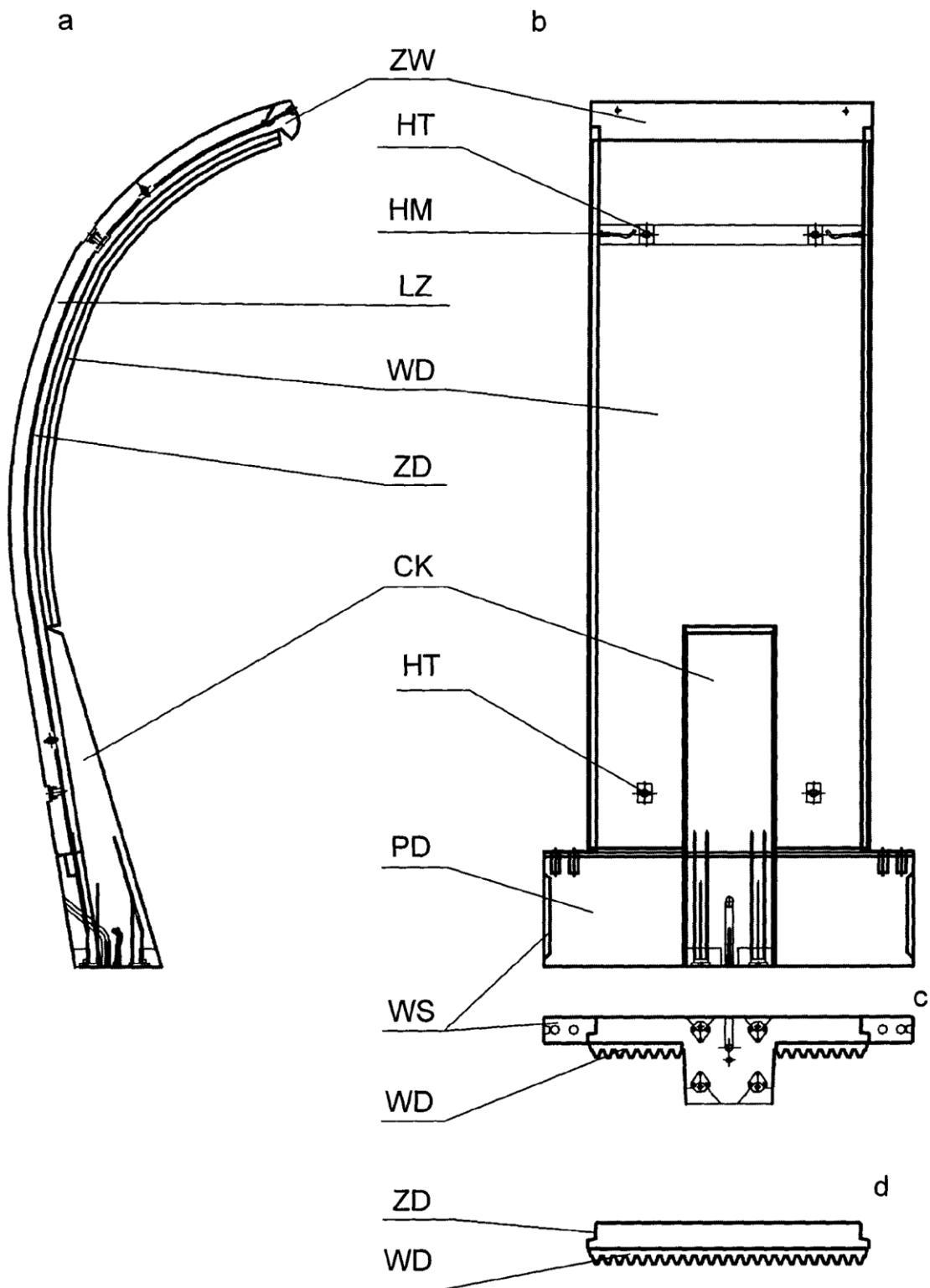


Fig. 5

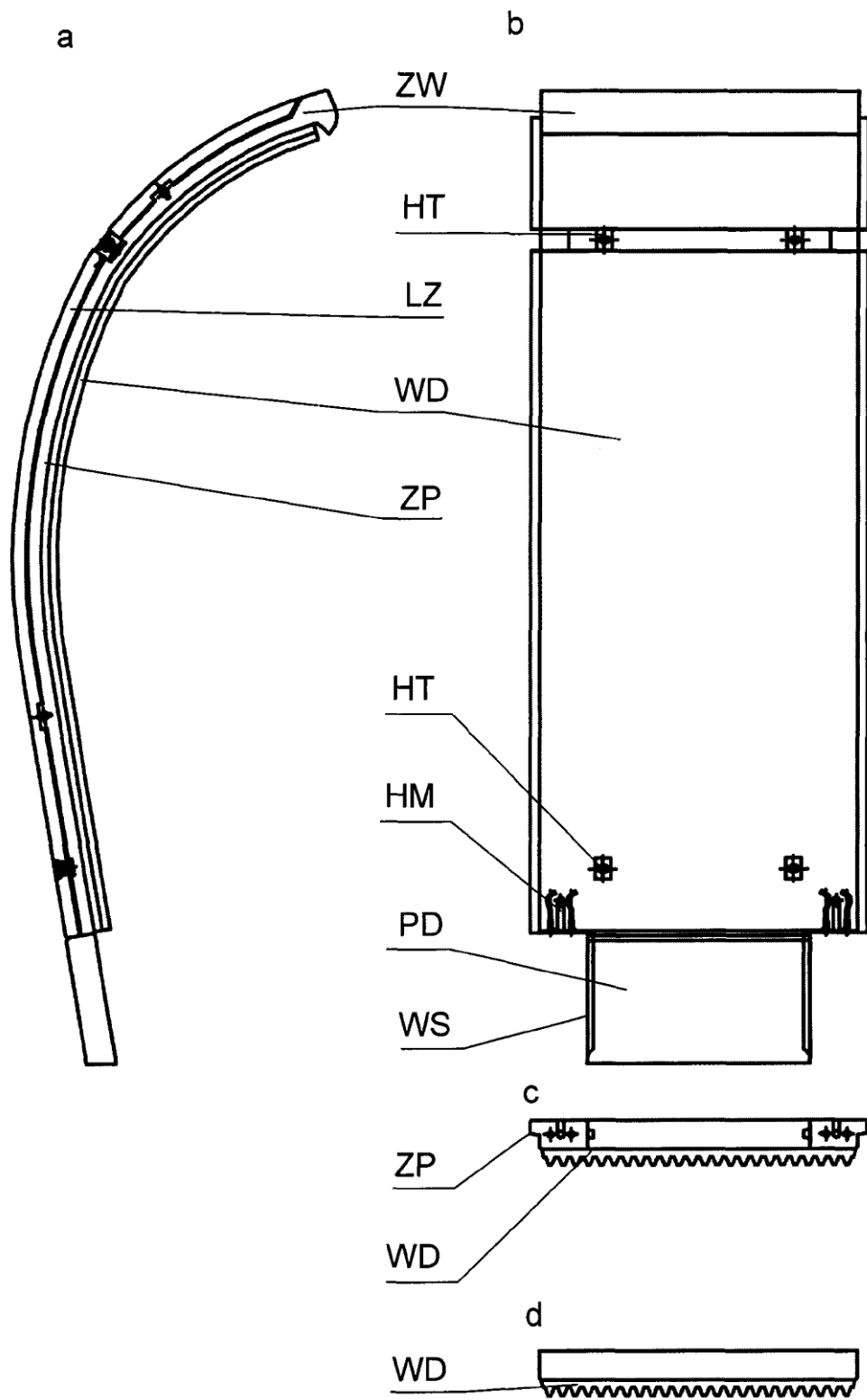


Fig. 6

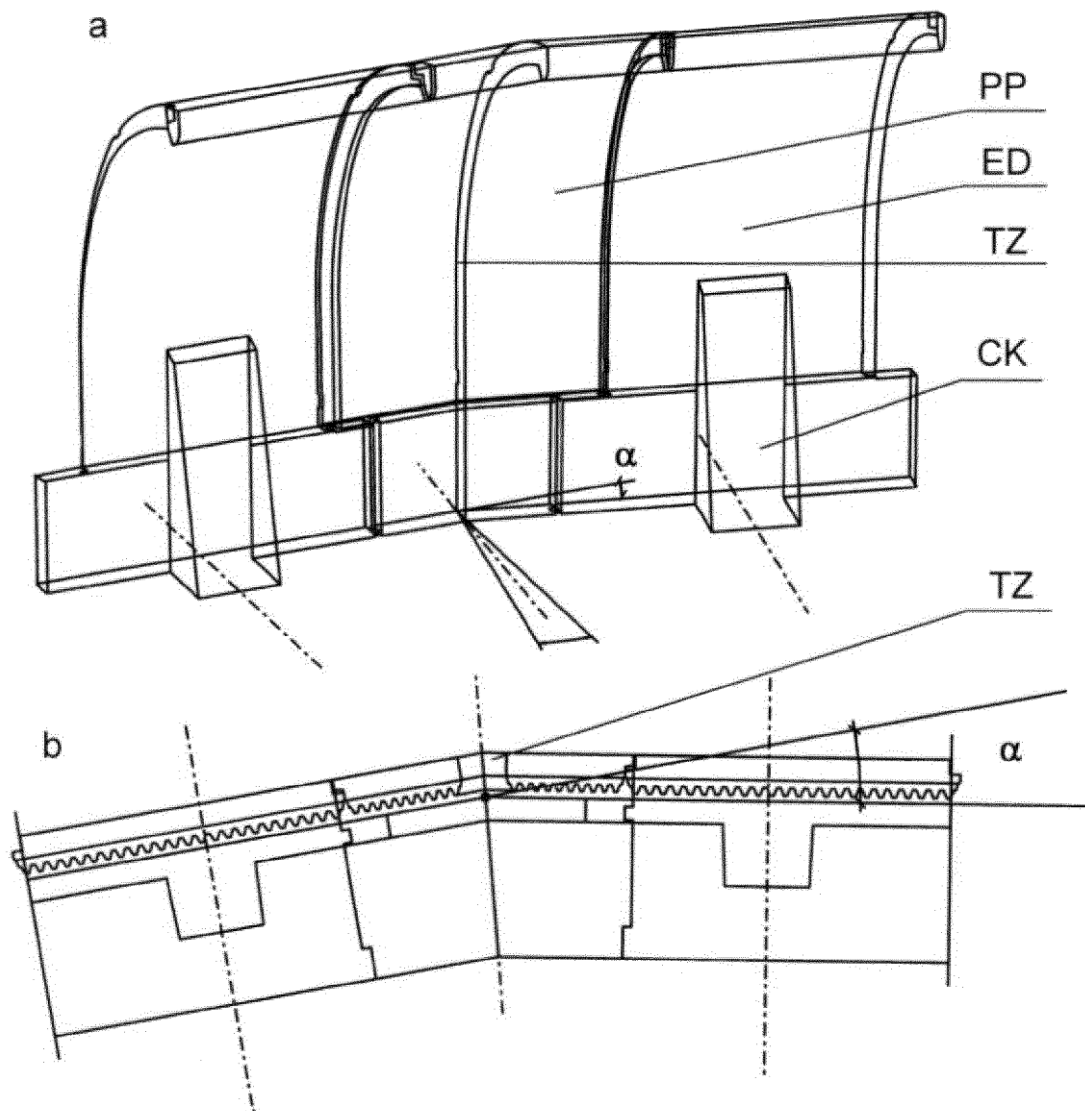


Fig. 7