RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228288**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **415443**

(22) Data zgłoszenia: **21.12.2015**

(51) Int.Cl.
F16K 3/02 (2006.01)
F16K 3/08 (2006.01)

(54) **Zespół płyt zaworowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
03.07.2017 BUP 14/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.03.2018 WUP 03/18

(73) Uprawniony z patentu:
INSTYTUT MASZYN PRZEPŁYWOWYCH IM. ROBERTA SZEWALSKIEGO POLSKIEJ AKADEMII NAUK, Gdańsk, PL
DOERFFER PIOTR, Gdańsk, PL
FLASZYŃSKI PAWEŁ, Gdańsk, PL
MIKUŁOWSKI GRZEGORZ, Warszawa, PL
HOLNICKI-SZULC JAN, Warszawa, PL
INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
PIOTR DOERFFER, Gdańsk, PL
PAWEŁ FLASZYŃSKI, Gdańsk, PL
GRZEGORZ MIKUŁOWSKI, Warszawa, PL
JAN HOLNICKI-SZULC, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Anna Kwapich

PL 228288 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zespół płyt zaworowych. Znajduje on zastosowanie w zaworach mających współpracujące ze sobą zespoły płyt z otworami przelotowymi, zwłaszcza w zaworach instalowanych w układach absorbujących energię uderzenia, np. amortyzatorach samolotów bezzałogowych.

Znane są różne konstrukcje zaworów posiadających płyty z otworami o różnej geometrii, współpracujące ze sobą w różny sposób, w szczególności przez obrót lub przesuw liniowy płyt względem siebie.

Z opisu patentowego US 4554943 znany jest zawór mający zespół dwóch przylegających do siebie płyt kołowych, zamocowanych między uchwytami, z których jedna jest nieruchoma, a druga jest obracana względem płyty nieruchomej za pomocą mechanizmu korbowego. Każda płyta posiada otwory przelotowe mające w przekroju kształt trójkątny. W jednym z wzajemnych położeń otwory obu płyt nie pokrywają się ze sobą, co uniemożliwia przepływ medium przez zawór, natomiast po obróceniu ruchomej płyty o określony kąt, otwory w obu płytach zachodzą na siebie, umożliwiając przepływ medium.

Znany jest także z polskiego opisu patentowego PL 214668 zawór płytkowy zawierający dwie płyty z otworami przelotowymi, z których jedna jest nieruchoma względem korpusu, a druga osadzona jest suwliwie w korpusie, przy czym przesuw odbywa się wzdłuż osi podłużnej kanału przepływowego. Obie płyty mają cylindryczne otwory przelotowe rozmieszczone tak, że obrysy wylotów jednej płyty nie pokrywają się z obrysami wylotów drugiej płyty. W jednym z wariantów otwory mają długość mniejszą niż grubość płyty i połączone są grupami z wyżłobieniami na ścianie płyty współpracującej z drugą płytą. Ujawniono różne warianty konstrukcji korpusu i środki techniczne zapewniające szczelne osadzenie płyt w korpusie oraz ich wzajemny przesuw w kierunku osiowym.

W opisie zgłoszenia międzynarodowego opublikowanego pod numerem WO 2015/148874 ujawniono zawór regulacyjny z przesuwnymi elementami. Posiada on korpus z wlotem i wylotem cieczy, pomiędzy którymi ukształtowany jest kanał przepływowy. W kanale przepływowym jest umieszczona nieruchoma płyta i przesuwna płyta, stykające się ze sobą i współpracujące ze sobą w celu kontroli przepływu. Każda z płyt ma otwory w postaci dyskowych szczelin. Przepływ cieczy w kanale regulowany jest przez przesuw płyty ruchomej względem nieruchomej, w kierunku prostopadłym do osi kanału, w wyniku którego otwory w obu płytach pokrywają się ze sobą lub zasłaniają się. W korpusie znajduje się otwór zorientowany prostopadle do kanału przepływowego z wyjmowalną zatyczką, umożliwiający dostęp do płyt. W opisie ujawniono różne szczegóły konstrukcyjne dotyczące cech technicznych realizujących przesuw ruchomej płyty.

Zespół płyt zaworowych według wynalazku składa się z dwóch kołowych płyt osadzonych szczelnie w kanale przepływowym, prostopadle do jego osi i suwliwie względem siebie wzdłuż osi kanału przepływowego, zaopatrzonych w otwory przelotowe, przy czym wyloty otworów przelotowych obu płyt od strony współpracujących ze sobą ścian płyt nie pokrywają się i charakteryzuje się tym, że pierwsza płyta i druga płyta ma co najmniej jeden obwodowy otwór przelotowy, który ma w przekroju poprzecznym kształt wycinka pierścienia i szerokość zmieniającą się wzdłuż grubości płyty, a w obszarze od strony współpracujących ze sobą ścian płyt, ścianki boczne obwodowych otworów przelotowych pierwszej i drugiej płyty rozchodzą się rozbieżnie w kierunku sąsiedniej płyty.

W korzystnej realizacji obwodowe otwory przelotowe pierwszej i drugiej płyty mają w przekroju podłużnym jednakowy kształt i wymiary i rozmieszczone są na co najmniej dwóch okręgach.

W obszarze od strony współpracujących ze sobą powierzchni płyt ścianki obwodowych otworów przelotowych tworzą w osiowym przekroju podłużnym pierwszy obszar trapezowy, a kąt nachylenia ścianek w tym obszarze mieści się w zakresie 20°–70°.

W jednym z wariantów wysokość pierwszego obszaru trapezowego obwodowych otworów przelotowych jest co najmniej dwukrotnie większa od wysokości szczeliny między płytami w stanie otwarcia zaworu, a szerokość obwodowego otworu przelotowego na jego wylocie od strony współpracującej płyty jest mniejsza od odległości między krawędziami wylotów obwodowych otworów przelotowych znajdujących się na sąsiednich okręgach współpracującej płyty.

W drugim wariancie obrysy zewnętrzne współpracujących ścian pierwszej i drugiej płyty w obszarze między ściankami obwodowych otworów przelotowych znajdujących się na sąsiednich okręgach tworzą występ o kształcie i wymiarach odpowiadających kształtowi i wymiarom przeciwległego pierwszego obszaru trapezowego obwodowego otworu przelotowego przyległej płyty.

Korzystnie w obszarze od strony przeciwległych, nie współpracujących ze sobą ścian pierwszej i drugiej płyty ścianki obwodowego otworu przelotowego tworzą w przekroju podłużnym drugi obszar trapezowy ze ściankami rozbieżnymi w kierunku wylotu.

Korzystnie pierwszy obszar trapezowy obwodowych otworów przelotowych przechodzi bezpośrednio w drugi obszar trapezowy.

Pierwsza płyta i druga płyta mają obwodowe otwory przelotowe rozmieszczone na trzech okręgach, po cztery jednakowe otwory na każdym okręgu.

Zespół płyt zaworowych według wynalazku, z ujawnioną szczególną geometrią otworów przelotowych zapewnia poprawę równomierności przepływu medium w obszarze współpracujących ze sobą otworów przelotowych oraz szczeliny pomiędzy płytami. Zapewnia to zmniejszenie strat energii w przepływie oraz zwiększenie masowego natężenia przepływu. Wzrost masowego natężenia przepływu wiąże się z szybszą reakcją układu i możliwością poprawy charakterystyki przepływu, co jest szczególnie istotne dla układów amortyzujących.

Przykładową realizację wynalazku pokazuje rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie osiowy przekrój zaworu z zespołem płyt, fig. 2 – przekrój poprzeczny i podłużny zespołu płyt zaworowych, fig. 3 – pierwszy wariant wzajemnego usytuowania i geometrii otworów zespołu płyt w przekroju podłużnym, fig. 4 – drugi wariant wzajemnego usytuowania i geometrii otworów zespołu płyt w przekroju podłużnym, fig. 5 – pierwszą płytę w widoku aksonometrycznym, przekroju poprzecznym i dwóch osiowych przekrojach podłużnych, a fig. 6 – drugą płytę w widoku aksonometrycznym, przekroju poprzecznym i dwóch osiowych przekrojach podłużnych.

Przykładowy zawór z zespołem dwóch współpracujących ze sobą płyt z otworami, pokazany schematycznie na fig. 1, posiada kanał przepływowy KP, w którym osadzone są szczelnie dwie kołowe płyty PN, PR, prostopadle do osi kanału. Pierwsza płyta PN jest nieruchoma, natomiast druga płyta PR jest ruchoma, osadzona w taki sposób, że możliwy jest jej przesuw względem pierwszej płyty PN, wzdłuż osi kanału. Pierwsza płyta PN i druga płyta PR tworzą razem zespół płyt zaworowych. Każda z płyt ma obwodowe otwory przelotowe OP umiejscowione w taki sposób, że gdy płyty przylegają do siebie, ich obwodowe otwory przelotowe OP nie pokrywają się, a wyloty otworów od strony przylegających ścian płyt są zasłonięte przez te ściany, jak pokazano na fig. 2, uniemożliwiając przepływ medium przez kanał przepływowy KP zaworu. Po odsunięciu płyt od siebie, tj. w stanie otwarcia zaworu, medium przepływa przez obwodowe otwory przelotowe OP obu płyt PN, PR i szczelinę utworzoną między płytami. Każdy z obwodowych otworów przelotowych OP ma w przekroju poprzecznym kształt wycinka pierścienia, a jego szerokość zmienia się wzdłuż długości otworu, tj. grubości płyty. W przykładowej realizacji każda z płyt ma obwodowe otwory przelotowe OP rozmieszczone na trzech okręgach, po cztery jednakowe otwory na każdym z okręgów. Wszystkie obwodowe otwory przelotowe OP mają w przekroju podłużnym jednakowy kształt i wymiary. Osiowy przekrój podłużny obwodowego otworu przelotowego OP składa się z dwóch obszarów trapezowych: pierwszego obszaru trapezowego T1 od strony sąsiadującej płyty, który przechodzi w drugi obszar trapezowy T2 z przeciwnej strony, przy czym ścianki otworów rozchodzą się rozbieżnie w kierunku wylotów otworów, tzn. otwory mają najmniejszą szerokość BB wewnątrz płyt i zwiększa się ona w kierunku obu wylotów, a największa szerokość AA jest na wylocie otworu od strony sąsiadującej płyty. Kąt nachylenia α ścianek obwodowych otworów przelotowych OP w pierwszym obszarze trapezowym T1 korzystnie mieści się w zakresie 20°–70° i w przykładowej realizacji wynosi 45°. W pierwszym wariancie pokazanym na fig. 3, w stanie zamknięcia zaworu pierwsza płyta PN i druga płyta PR przylegają do siebie w taki sposób, że ścianka pomiędzy wylotami otworów znajdujących się na sąsiednich okręgach jednej płyty przykrywa wylot przeciwległego otworu drugiej płyty, tzn. odległość między ściankami otworów znajdujących się na sąsiednich okręgach jest większa od największej szerokości AA wylotu przeciwległego otworu. Wysokość a pierwszego obszaru trapezowego TI jest przynajmniej dwukrotnie większa od wysokości h szczeliny między płytami PN, PR w stanie otwarcia zaworu. W drugim wariancie pokazanym na fig. 4 obrysy zewnętrzne współpracujących ścian pierwszej i drugiej płyty PN, PR w obszarze między ściankami obwodowych otworów przelotowych OP znajdujących się na sąsiednich okręgach tworzą występ o kształcie i wymiarach odpowiadających kształtowi i wymiarom przeciwległego pierwszego obszaru trapezowego T1 obwodowego otworu przelotowego OP przyległej płyty. Przy zbliżaniu płyt do siebie występ ten wchodzi do pierwszego obszaru trapezowego T1 przeciwległego otworu drugiej płyty i w stanie zamknięcia zaworu ścianki boczne występu przylegają do ścianek bocznych pierwszego obszaru trapezowego T1 przeciwległego otworu, a jego ścianka czołowa zamyka przeciwległy otwór w jego najmniejszej szerokości BB. W tym wariancie ścianki boczne występów między otworami

na jednej płycie są jednocześnie ściankami bocznymi pierwszych obszarów trapezowych T1 sąsiednich obwodowych otworów przelotowych OP, znajdujących się na sąsiednich okręgach na tej samej płycie. W obu wariantach korzystnie odległość między okręgami obwodowych otworów przelotowych OP jest jednakowa na obu płytach.

W przykładowej realizacji każda z płyt ma grubość 3 mm, średnicę 16 mm. Odległość między okręgami otworów na każdej z płyt wynosi 4 mm, przy czym na pierwszej płycie PN otwory rozmieszczone są na okręgach o średnicach: 7,9 mm; 11,9 mm; 15,9 mm. Na drugiej płycie PR: 5,9 mm; 9,9 mm; 13,9 mm. Szerokość otworów na wylocie od strony współpracującej z sąsiednią płytą wynosi 0,5 mm, a z przeciwnej –1 mm.

Przedstawione przykłady nie wykluczają innych wariantów realizacji zespołu płyt zaworowych według wynalazku. W szczególności kolejnym korzystnym wariantem jest taka realizacja, w której po obu stronach każdego z obwodowych otworów przelotowych, z których medium wypływa do szczeliny między płytami, znajdują się obwodowe otwory przelotowe, do których medium ze szczeliny wpływa, tzn. strumień wypływowy z otworu w jednej płycie rozpływa się na dwa strumienie wpływające do dwóch otworów w sąsiadującej płycie. W wariancie tym liczba okręgów z obwodowymi otworami przelotowymi na obu płytach jest różna, tak aby każdy otwór „wypływowy” sąsiadował z dwoma otworami „wpływowymi”.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zespół płyt zaworowych składający się z dwóch kołowych płyt osadzonych szczelnie w kanale przepływowym, prostopadle do jego osi i suwliwie względem siebie wzdłuż osi kanału przepływowego, zaopatrzonych w otwory przelotowe, przy czym wyloty otworów przelotowych obu płyt od strony współpracujących ze sobą ścian płyt nie pokrywają się, **znamienny tym**, że pierwsza płyta (PN) i druga płyta (PR) ma co najmniej jeden obwodowy otwór przelotowy (OP), który ma w przekroju poprzecznym kształt wycinka pierścienia i szerokość zmieniającą się wzdłuż grubości płyty, przy czym w obszarze od strony współpracujących ze sobą ścian płyt (PN, PR), ścianki boczne obwodowych otworów przelotowych (OP) pierwszej i drugiej płyty (PN, PR) rozchodzą się rozbieżnie w kierunku sąsiedniej płyty.
2. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obwodowe otwory przelotowe (OP) pierwszej i drugiej płyty (PN, PR) mają w przekroju podłużnym jednakowy kształt i wymiary i rozmieszczone są na co najmniej dwóch okręgach.
3. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 2, **znamienny tym**, że w obszarze od strony współpracujących ze sobą powierzchni płyt (PN, PR) ścianki obwodowych otworów przelotowych (OP) tworzą w osiowym przekroju podłużnym pierwszy obszar trapezowy (T1), a kąt nachylenia (α) ścianek w tym obszarze mieści się w zakresie 20°–70°.
4. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wysokość (a) pierwszego obszaru trapezowego (T1) obwodowych otworów przelotowych (OP) jest co najmniej dwukrotnie większa od wysokości szczeliny (h) między płytami (PN, PR) w stanie otwarcia zaworu, a szerokość obwodowego otworu przelotowego (OP) na jego wylocie od strony współpracującej płyty jest mniejsza od odległości między krawędziami wylotów obwodowych otworów przelotowych (OP) znajdujących się na sąsiednich okręgach współpracującej płyty.
5. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 3, **znamienny tym**, że obrysy zewnętrzne współpracujących ścian pierwszej i drugiej płyty (PN, PR) w obszarze między ściankami obwodowych otworów przelotowych (OP) znajdujących się na sąsiednich okręgach tworzą występ o kształcie i wymiarach odpowiadających kształtowi i wymiarom przeciwległego pierwszego obszaru trapezowego (T1) obwodowego otworu przelotowego (OP) przyległej płyty.
6. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 3–5, **znamienny tym**, że w obszarze od strony przeciwległych, nie współpracujących ze sobą ścian pierwszej i drugiej płyty (PN, PR) ścianki obwodowego otworu przelotowego (OP) tworzą w przekroju podłużnym drugi obszar trapezowy (T2) ze ściankami rozbieżnymi w kierunku wylotu.
7. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 6, **znamienny tym**, że pierwszy obszar trapezowy (T1) obwodowych otworów przelotowych (OP) przechodzi bezpośrednio w drugi obszar trapezowy (T2).

8. Zespół płyt zaworowych według zastrz. 2–7, **znamienny tym**, że pierwsza płyta (PN) i druga płyta (PR) mają obwodowe otwory przelotowe (OP) rozmieszczone na trzech okręgach, po cztery jednakowe otwory na każdym okręgu.

Rysunki

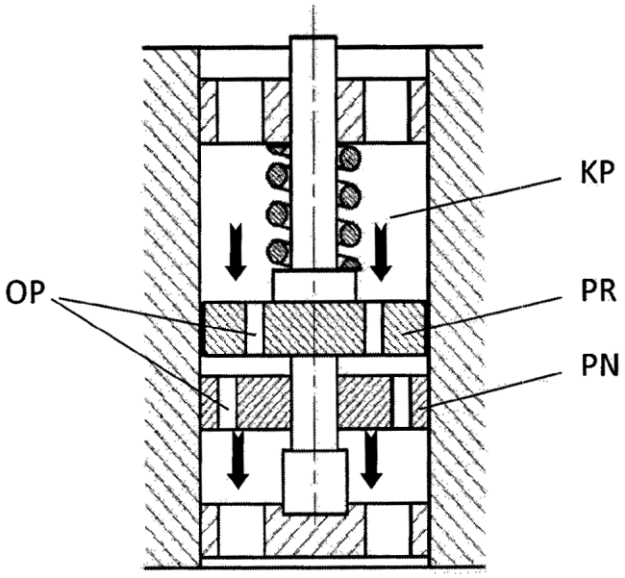

Fig.1

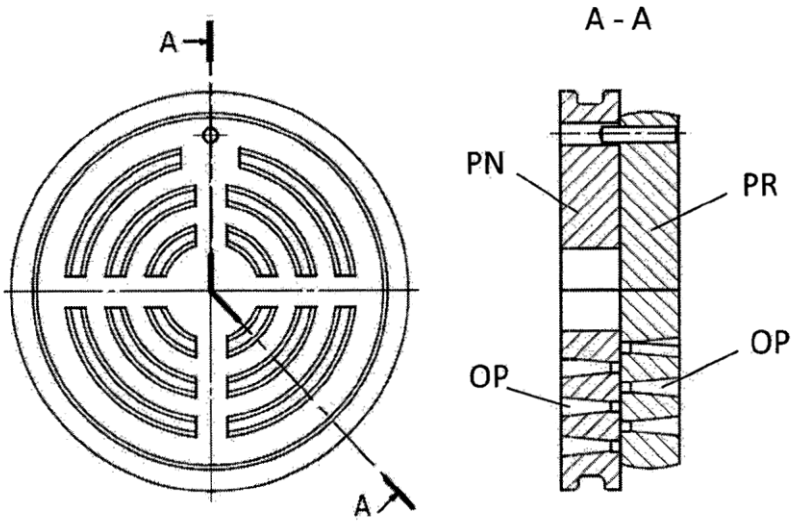

Fig.2

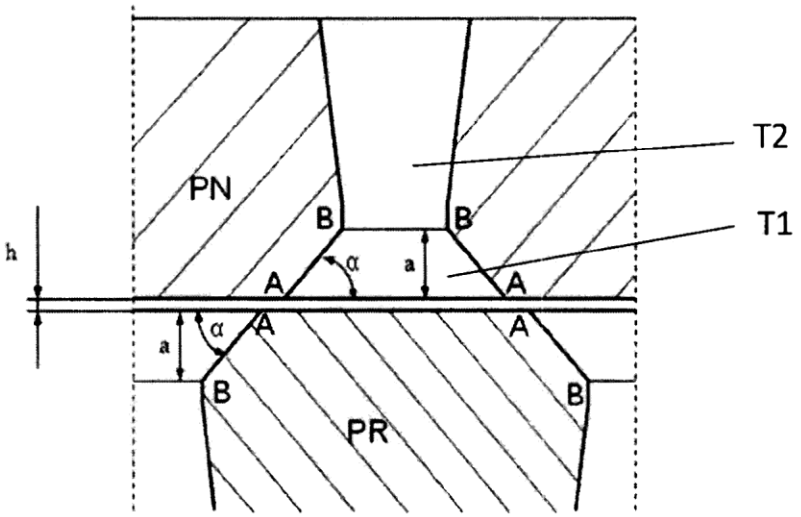

Fig.3

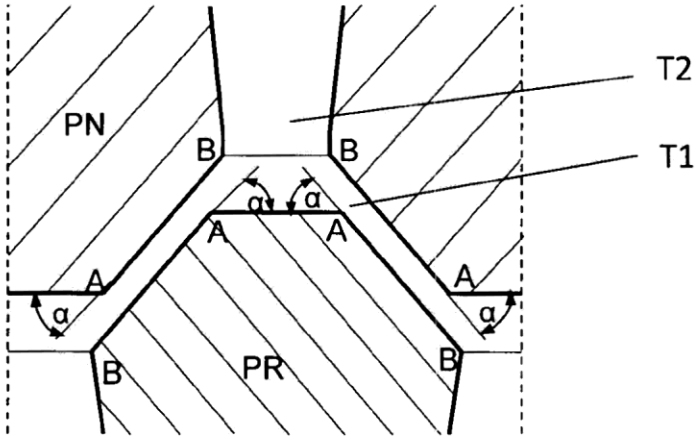

Fig.4

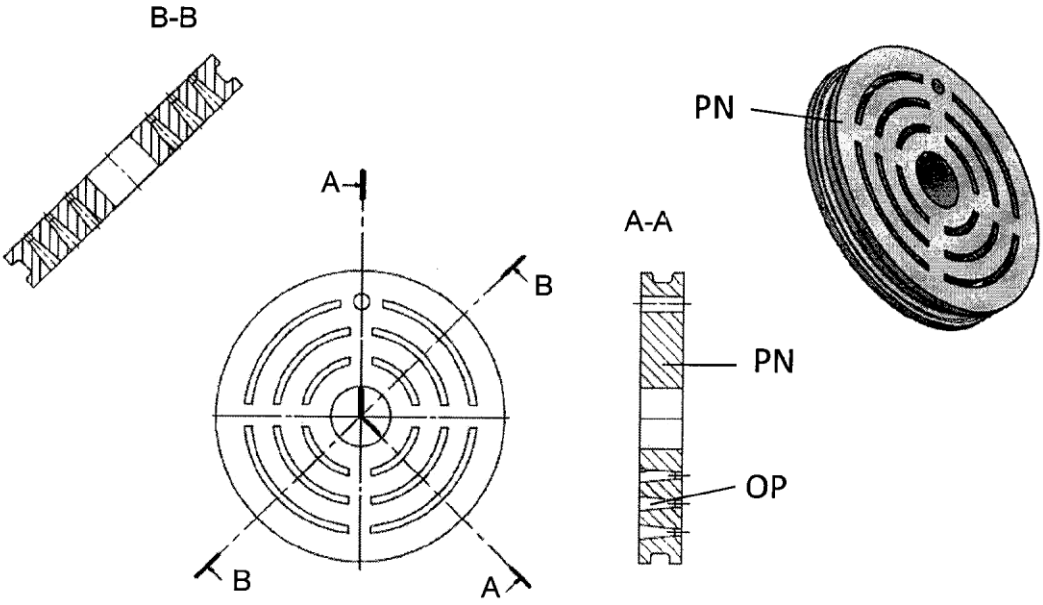

Fig.5

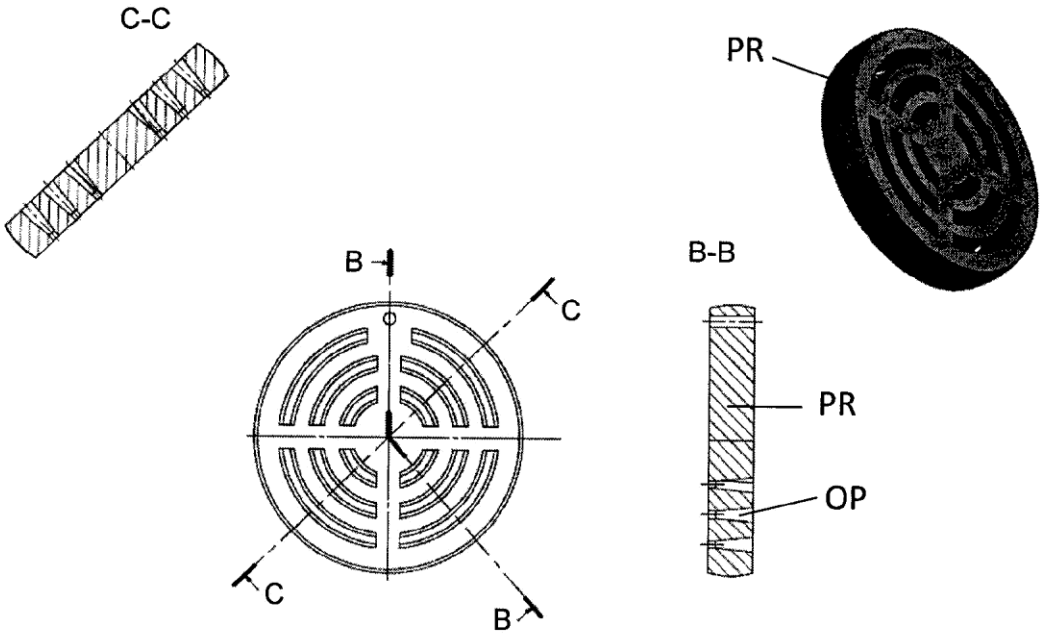

Fig.6

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)