



(21) Numer zgłoszenia: **340664**

(22) Data zgłoszenia: **09.06.2000**

(51) Int.Cl.
F01D 5/14 (2006.01)
F01D 1/00 (2006.01)
F01D 5/30 (2006.01)
F01D 5/32 (2006.01)

(54) **Wielołopatkowy wirnik maszyny osiowej,
zwłaszcza wielostopniowej turbiny gazowej lub parowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
17.12.2001 BUP 26/01

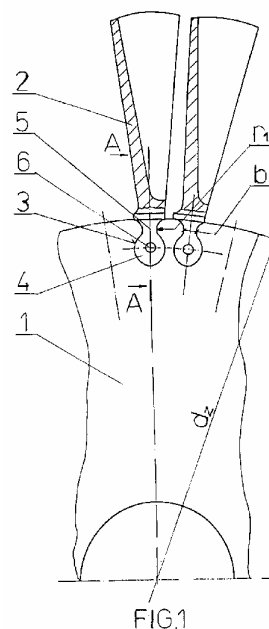
(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.08.2007 WUP 08/07

(73) Uprawniony z patentu:
**Akademia Górniczo-Hutnicza
im.Stanisława Staszica,Kraków,PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
Michał Maziarz,Kraków,PL

(74) Pełnomocnik:
**Postołek Elżbieta,
Akademia Górniczo-Hutnicza**

(57) Wielołopatkowy wirnik maszyny osiowej, zwłaszcza wielostopniowej turbiny gazowej lub parowej, posiadający pierścieniową tarczę z osadzonymi na obrzeżu, w poosiowo otwartych zamkach - łopatkami wirnika, których kształt trzonu i przewężenia szyjki w strefie przy zewnętrznej średnicy tarczy odpowiada profilowi zamka, **znamienny tym**, że trzon (4) każdej łopatki (2) ma w widoku czołowym kształt elipsy, ukierunkowanej dłuższą osią zgodnie z promieniem tarczy (1), szyjkę (5) wyznaczają rozchylone obustronnie na zewnątrz promienie przejścia (r_1), a w osi trzonu (4) wykonany jest przelotowy otwór (6).



Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wielołopatkowy wirnik maszyny osiowej, zwłaszcza wielostopniowej turbiny gazowej lub parowej.

Warunki pracy wielołopatkowego wirnika w wysokoobrotowych, wielostopniowych maszynach osiowych są wybitnie trudne z uwagi na charakter i dynamikę obciążeń. Newralgiczną strefą zmęczenia materiału jest trzon łopatek wirnika, szczególnie w zakresie zamków łączących łopatki z pierścieniową tarczą. Występujący w zamkach stan koncentracji naprężeń często przekracza nośność graniczną, co prowadzi do pęknięć o wyraźnie zmęczeniowym charakterze, najczęściej na przejściu szyjki w trzon, niekiedy u nasady szyjki - przejścia w część profilową. Przyczyną jest dynamiczne oddziaływanie gazu na materiał ukształtowany z karbem przejścia szyjki w trzon oraz nakładanie się drgań własnych łopatek.

Znanych jest wiele rozwiązań zamków, w których kształt trzonu łopatki z przewężeniem szyjki w strefie przy zewnętrznej średnicy tarczy odpowiada profilowi zamka. Z najczęściej spotykanych wymienić można zamki: widełkowe, młoteczkowe, trapezowe i jodełkowe. W zamkach widełkowych grzebieniowe zachodzące na siebie występy łopatki i tarczy połączone są sworzniami zabezpieczającymi. Zamek młoteczkowy ma kształt zbliżony do odwróconej litery „T”, jedno z takich rozwiązań przedstawione jest w polskim opisie patentowym nr 165 529. Zamek nazywany trapezowym stanowi wciskowe połączenie tarczy i łopatki na powierzchniach ukształtowanych w widoku czołowym w trapez, którego górna, mniejsza podstawa wyznacza szyjkę. Często spotykane zamki jodełkowe mają profil podobny do odwróconej jodełki, z zaoblonymi krawędziami - co przykładowo obrazują rozwiązania według polskich opisów patentowych nr nr 87168 i 123377.

Bardzo istotnym dla nośności i niezawodności pracy wirnika jest zapewnienie równomiernego rozkładu naprężeń objętościowych i stykowych, co w opisanych ukształtowaniach zamków jest trudne do osiągnięcia.

W wirniku maszyny osiowej według wynalazku trzon każdej łopatki ma w widoku czołowym kształt elipsy, ukierunkowanej dłuższą osią zgodnie z promieniem tarczy. Szyjkę wyznaczają rozchylone obustronnie na zewnątrz promienie przejścia, a w osi trzonu wykonany jest przelotowy otwór. Ukształtowanie takie pozwala obniżyć do minimum koncentrację naprężeń w najbardziej wyęźnionej strefie łopatki, przelotowy otwór w trzonie stanowi odsztywnienie elementu i w wyniku bardziej równomierny rozkład nacisków w złączeniu.

Rozwiązanie według wynalazku przedstawione jest przykładowym wykonaniem wirnika, który stanowi element sprężarki silnika odrzutowego. Wirnik pokazany jest na rysunku, którego fig.1 przedstawia fragment wirnika w widoku z boku, z częściowym przekrojem przez część profilową łopatek, a fig. 2 przekrój poprzeczny prowadzony według linii A-A.

Wirnik posiada tarczę 1 z wieloma, osadzonymi na obrzeżu łopatkami 2, które zamocowane są przez wciśnięcie ich w otwarte poosiowo zamki 3. Kształt trzonu 4 łopatki 2 i przewężenia szyjki 5 w strefie średnicy zewnętrznej d_z odpowiada profilowi zamka 3. Trzon 4 ma w widoku czołowym kształt elipsy, dłuższą osią ukierunkowanej zgodnie z promieniem tarczy 1. Kształt szyjki 5 wyznaczają promienie przejścia r_1 , rozwierające obustronnie elipsę na zewnątrz aż do nasady łopatki przy średnicy zewnętrznej d_z tarczy 1. W osi elipsy trzonu 4 wykonany jest przelotowy otwór 6. Osie wzdłużne zamków 3 mogą być ukierunkowane prostopadle lub pod kątem do powierzchni czołowej tarczy 1, korzystnie równym kątem pochylenia łopatek 2. Powierzchnie trzonu 4 i szyjki 5 łopatek 2, zamków 3 w tarczy 1 wirnika oraz boczne powierzchnie T tarczy 1 - dogniatane są naporowo, co zwiększa wytrzymałość stykową zamków, wytrzymałość zmęczeniową powierzchni bocznych tarczy, likwiduje mikrowady powierzchniowe. Szerokość zamka h_z , na promieniu odpowiadającym górnej tworzącej przelotowego otworu 6 stanowi z przewężeniem b szyjki 5 powierzchnię, na której naciski przy maksymalnej prędkości kątowej wirnika nie przekraczają wartości nacisków dopuszczalnych dla danego materiału.

Zastrzeżenie patentowe

Wielołopatkowy wirnik maszyny osiowej, zwłaszcza wielostopniowej turbiny gazowej lub parowej, posiadający pierścieniową tarczę z osadzonymi na obrzeżu, w poosiowo otwartych zamkach - łopatkami wirnika, których kształt trzonu i przewężenia szyjki w strefie przy zewnętrznej średnicy tarczy odpowiada profilowi zamka, **znamienny tym**, że trzon (4) każdej łopatki (2) ma w widoku czołowym kształt elipsy, ukierunkowanej dłuższą osią zgodnie z promieniem tarczy (1), szyjkę (5) wyznaczającą rozchylone obustronnie na zewnątrz promienie przejścia (r_1), a w osi trzonu (4) wykonany jest przelotowy otwór (6).

Rysunki

