

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

# 100 097

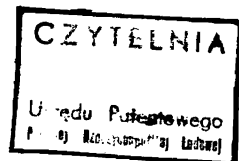
Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 07.09.73 (P. 165069)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 15.01.1979



Int. Cl.<sup>2</sup>. F01D 5/14  
F01D 5/18

Twórca wynalazku: Robert Szewalski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk  
Wydział IV Nauk Technicznych,  
Warszawa (Polska)

## Typ konstrukcyjny ekstremalnie długiej łopatki roboczej turbin parowych i innych maszyn ciepłych wirnikowych typu osiowego

Przedmiotem wynalazku jest typ konstrukcyjny ekstremalnie długiej łopatki roboczej znajdującej zastosowanie w osiowych turbinach parowych a ewentualnie także w innych maszynach ciepłych wirnikowych typu osiowego.

Według dotychczasowego stanu techniki znane są ekstremalnie długie łopatki robocze turbin parowych i podobnie innych ciepłych maszyn wirnikowych, wykonane jako łopatki masywne, pełnokute, stosownie ścięzione i zwinięte od stopy ku wierzchołkowi, przy jednocześnie malejącej w tym kierunku ciężkości profili przekrojów poprzecznych łopatki.

Opisane znane ukształtowanie długich łopatek ma na celu, przy zachowaniu właściwej struktury przepływu przestrzennego przez kanały międzyłopatkowe, uzyskanie łopatek możliwie najdłuższych, bez przekroczenia w nich dopuszczalnego naprężenia. Jednak przy stosowaniu tego znanego ukształtowania zarówno długość łopatki jak i dopuszczalna prędkość obwodowa w jej końcu są bardziej ograniczone niż w sposobie określonym wynalazkiem. Ograniczenia te wynikają zarówno z dopuszczalnych naprężeń występujących w materiale łopatek, najczęściej w przekroju stopy, jak i z dopuszczalnych obciążeń przenoszonych na wirnik.

Znane skądinąd łopatki typu powłokowego, tj. złożone z dwóch piór reprezentujących odpowiednio profil wklęsły i wypukły łopatki, z komorą wewnątrz pomiędzy piórami, nie są stosowane w konstrukcji łopatek długich, o długości osiągalnej przy pomocy typu konstrukcyjnego łopatek masywnych, pełnokutych.

Wynalazek ma na celu opracowanie takiej konstrukcji łopatki, która umożliwiłaby wykonanie łopatek dłuższych od najdłuższych wykonanych opisanym konwencjonalnym sposobem, a to bez powiększenia naprężeń w stopie, lub która przy niezmiennym naprężeniu umożliwiłaby wydatną poprawę własności dynamicznych łopatki, w szczególności łopatki typu wolnonośnego. Dalszym celem wynalazku jest stworzenie możliwości stosownego doboru podziałki odniesionej do ciężkości profili przekrojów poprzecznych łopatki, z korzyścią dla

sprawności łopatkowej – większej swobody w doborze tych profili, w szczególności w zastosowaniu do profili stosownie zaokrąglonych na wlocie i wreszcie ewentualnie wychwytywania kropel fazy ciekłej padających na łopatkę i ich odwirowywania na zewnątrz.

Cel według wynalazku osiągnięto przez skonstruowanie łopatki jako zespołu dwóch piór, jednego stanowiącego stronę wklęsłą i drugiego stanowiącego stronę wypukłą łopatki. Grubość tych piór, w samym końcu łopatki minimalna, idąc ku stopie pozostaje w zasadzie stała aż do przekroju, w którym osiąga się naprężenie dopuszczalne dla danego materiału konstrukcyjnego. Następnie grubość ta rośnie przy w zasadzie stałym naprężeniu maksymalnym aż do stopy, gdzie obydwie pióra zблиżają się niemal do styku.

W piórze reprezentującym profil wypukły łopatki mogą być wykonane otworki służące do wychwytywania padających na łopatkę kropel fazy ciekłej. Otworki te są umieszczone w pobliżu krawędzi wlotowej a zarazem w części końcowej łopatki.

Dzięki opisanej konstrukcji ulega zmniejszeniu siła odśrodkowa łopatki przenoszona na obwód wirnika, przy tym samym zaś obciążeniu na obwodzie wirnika dopuszcza się powiększenie wymiarów promieniowych łopatek, a także wymiarów osiowych, a więc także cięciwy przekrojów poprzecznych łopatki, z korzyścią dla sprawności łopatkowej oraz naprężeń występujących w stopie łopatki, a tym samym z korzyścią dla naprężenia maksymalnego występującego w tym przekroju oraz dla częstości drgań własnych łopatki.

Łopaska według wynalazku znajduje szczególnie korzystne zastosowanie w części niskoprężnej turbin parowych, pracującej w obszarze pary wilgotnej. Profile zaokrąglone na wlocie redukują wydatnie składową normalną prędkość kolizji kropel fazy ciekłej z łopatką, z korzyścią dla osłabienia erozyjnego działania kropel, a utworzona wewnątrz łopatki komora może być przystosowana do wychwytywania kropel fazy ciekłej, padających na łopatkę w pobliżu krawędzi wlotowej, a następnie do ich odwirowywania na zewnątrz w kierunku kanałów zbiorczych umieszczonych w otaczającej osłonie. Zastosowanie łopatek według wynalazku zmniejsza w tym zakresie w istotny sposób niebezpieczeństwo erozji układu łopatkowego, umożliwiając tym samym przechodzenie na coraz wyższe prędkości obwodowe łopatek, niezależnie od zastosowanego materiału konstrukcyjnego (stal, tytan).

Przedmiot wynalazku jest dokładniej opisany na przykładzie wykonania w związku z rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia łopatkę w widoku od strony wklęsłej, fig. 2 – przekrój podłużny łopatki pokazanej na fig. 1, fig. 3 – przekrój poprzeczny łopatki w pobliżu stopy, fig. 4 – taki sam przekrój łopatki w środku długości, fig. 5 – taki sam przekrój łopatki w pobliżu jej wierzchołka, a fig. 6 – szczegół „A” przekroju pokazanego na fig. 5 w powiększeniu.

Jak pokazano na rysunku, łopaska według wynalazku ma pióro 1 stanowiące stronę wklęsłą i pióro 2 stanowiące stronę wypukłą. Oba pióra są połączone w całość za pomocą spawania, przy czym pióro 2 stanowi całość ze stopą 3 łopatki. Wewnątrz łopatki między piórami 1 i 2 jest utworzona komora 4.

Grubość piór 1 i 2 jest na około 1/5 długości, licząc od końca, stała. Następnie rośnie ona ku stopie w stopniu zapewniającym zachowanie stałego naprężenia maksymalnego, dopuszczalnego dla materiału łopatki. Komora 4, na skutek opisanego ukształtowania grubości piór, najpierw rozszerza się od wierzchołka łopatki ku stopie, a następnie zwęża się do niewielkiej szczeliny w samej stopie. W piórze 2 w pobliżu krawędzi wlotowej a zarazem w części końcowej łopatki, w miejscu pokazanym na fig. 5 i 6 rysunku, są wykonane otworki 5 do pustego wnętrza (komory) łopatki.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Typ konstrukcyjny ekstremalnie długiej łopatki roboczej turbin parowych i innych maszyn cieplnych wirnikowych typu osiowego, powłokowej złożonej z dwóch piór reprezentujących profil wklęsły i wypukły łopatki, z n a m i e n n y t y m, że od wierzchołka łopatki minimalna grubość piór (1 i 2) jest stała na około 1/5 długości, to jest do przekroju, w którym osiąga się naprężenia dopuszczalne dla danego materiału konstrukcyjnego, a następnie grubość piór (1 i 2) rośnie przy w zasadzie stałym naprężeniu maksymalnym, aż do stopy, gdzie obydwie pióra (1 i 2) zблиżają się niemal do styku.

2. Typ konstrukcyjny łopatki według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w piórze (2) reprezentującym profil wypukły łopatki, w pobliżu krawędzi wlotowej są wykonane otworki (5) służące do wychwytywania padających na łopatkę kropel fazy ciekłej.

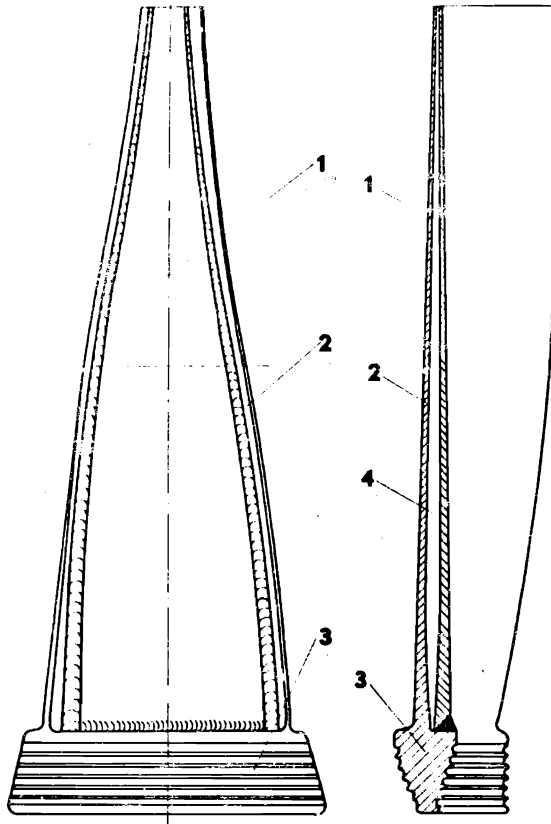


Fig.1

Fig.2

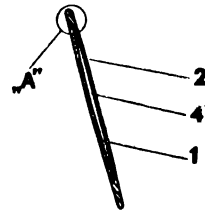


Fig.5

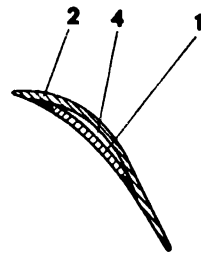


Fig.4

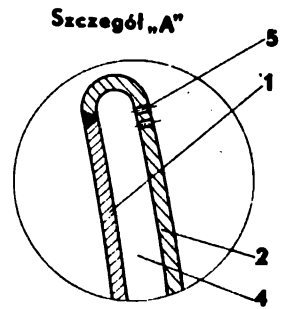


Fig.6

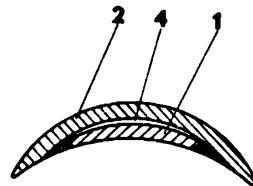


Fig.3