

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235979**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427037**

(22) Data zgłoszenia: **12.09.2018**

(51) Int.Cl.

**B64C 27/46 (2006.01)**

**F16F 15/32 (2006.01)**

(54)

**Komora wyważająca łopaty wiroplata**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**23.03.2020 BUP 07/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**16.11.2020 WUP 18/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ –  
INSTYTUT LOTNICTWA, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**REMIGIUSZ WOJTAŚ, Warszawa, PL  
MARCELINA BOBROWSKA, Warszawa, PL**

**PL 235979 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest komora wyważająca łopaty wiroplata przeznaczona do zastosowań w konstrukcjach lotniczych, zwłaszcza do precyzyjnego wyważania łopat nośnych lekkich konstrukcji lotniczych.

Znane są komory wyważające umieszczone wewnątrz łopaty nośnej osłonięte dokręcaną osłoną ukształtowaną według geometrii teoretycznej profilu. Innym rozwiązaniem są komory umieszczane na końcówce łopaty i osłonięte wyprofilowaną dokręcaną końcówką z wypełnieniem z ołowiu lub innego metalu. Rozwiązania te nie mogą być stosowane w przypadku lekkich konstrukcji lotniczych mających cienkie profile oraz zagięte końcówki łopat. Powodem jest brak miejsca w cienkim profilu łopaty. Umieszczenie dodatkowej masy wyważającej w zagiętej końcówce powoduje wzrost naprężeń wewnętrznych pochodzących od momentu gnącego prostującego zagiętą końcówkę łopaty, pochodzącego od dodatkowej masy.

Z opisu patentowego DE 4005896 znane jest rozwiązanie zrealizowane poprzez wykonanie dwóch osiowo-symetrycznych mas wyważających, z których jedna jest umieszczona w zamkniętej przestrzeni bliżej krawędzi natarcia a druga wewnątrz pokrywy dokręcanej po obwodzie do pokrycia z użyciem wklejonych nagwintowanych wkładek. Rozwiązanie to może być stosowane w cienkich łopatach nośnych. Wadą opisanego rozwiązania jest złożoność.

Celem wynalazku jest opracowanie komory wyważającej łopatę wiroplata o uproszczonej konstrukcji, nadającej się do stosowania w cienkich łopatach nośnych.

Komora wyważająca łopaty wiroplata, złożona z metalowej formy wypełnionej masą wyważającą z ołowiu, osadzonej we wnętrzu łopaty w wyfrezowanej wnęce, według wynalazku wyróżnia się tym, że wnęka w łopacie jest wykonana od strony pokrycia dolnego, metalowa forma ma na końcach gwintowane otwory na wkręty z łbem stożkowym, a otwory montażowe na wkręty są przewiercone przez pokrycie górne i wewnętrzną strukturę łopaty, przy czym łby wkrętów są osadzone za pośrednictwem stożkowych podkładek w stożkowych gniazdach wykonanych od góry w pokryciu górnym.

Korzystnym jest, jeżeli metalowa forma ma zewnętrzny kształt podstawy wykonany według geometrii teoretycznej łopaty nośnej.

Korzystnym jest, jeżeli metalowa forma ma pochylone do środka wewnętrzne powierzchnie ścianki bocznej, blokujące masę wyważającą.

Korzystnym jest, także, jeżeli stożkowe podkładowe mają zewnętrzną powierzchnię stożkową większą od powierzchni stożkowej łbów wkrętów.

W rozwiązaniu według wynalazku wyważenie realizuje się metodą ubytkową poprzez zdejmowanie nadmiaru masy wyważającej z ołowiu dowolną metodą, na przykład poprzez wiercenie lub frezowanie. Zaprojektowana komora wyważająca w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami stanowi prostą konstrukcję o zminimalizowanej liczbie elementów składowych, co czyni ją tanią w realizacji technicznej. Wykonanie masy wyważającej zintegrowanej z metalową formą pozwala na umieszczenie jej we wnętrzu cienkiej łopaty nośnej. Kształt podstawy formy, wykonany według geometrii teoretycznej łopaty nośnej odpowiada zewnętrznemu kształtowi pokrycia dolnego wyfrezowanego pod wnękę i obrysowi wnęki. Zewnętrzny kształt formy, dopasowany do kształtu pokrycia dolnego, nie powoduje żadnych zmian w opływie profilu łopaty, co jest szczególnie pożądane w przypadku zastosowań lotniczych. Osadzona we wnęce forma jest mocowana od góry za pomocą wkrętów, co wpływa na redukcję liczby elementów składowych komory wyważającej. W celu minimalizacji oporu przepływu stożkowe łby wkrętów wkręty zostały wpuszczone w pokrycie górne. W celu zmniejszenia naprężeń kontaktowych w pokryciu górnym, pochodzących od nacisków łbów wkrętów, zostały zastosowane stożkowe podkładowe o zwiększonej powierzchni.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia końcówkę łopaty z komorą wyważającą w widoku z góry, fig. 2 przedstawia końcówkę łopaty z komorą wyważającą w widoku z dołu, fig. 3 przedstawia komorę wyważającą z fig. 1 w przekroju A-A, a fig. 4 przedstawia komorę wyważającą z fig. 1 w przekroju B-B.

Jak przedstawiono na rysunku, komora wyważająca łopaty nośnej wiroplata składa się z metalowej formy 3, wypełnionej masą wyważającą 6 z ołowiu, osadzonej we wnętrzu łopaty w wyfrezowanej wnęce. Metalowa forma 3 ma na końcach wywiercone przelotowo gwintowane otwory na wkręty 4 z łbem stożkowym, które służą do przymocowania jej do łopaty. Wnęka w łopacie jest wykonana od dołu łopaty, od strony pokrycia dolnego 2 a otwory montażowe na wkręty 4 są przewiercone przez pokrycie

górne 3 i wewnętrzną strukturę łopaty, przy czym łby wkrętów 4 są osadzone za pośrednictwem stożkowych podkładek 5 w stożkowych gniazdach wykonanych od góry w pokryciu górnym 1.

Metalowa forma 3 jest wykonana ze stali, a zewnętrzny kształt jej podstawy jest wykonany według geometrii teoretycznej łopaty nośnej, co sprawia, że opływ łopaty pozostaje niezmienny. Wnęka wyfrezowana w łopacie nośnej odpowiada kształtowi metalowej formy 3. Forma zintegrowana z masą wyważającą 6 jest wykonana w wyniku wlania ciekłego ołowiu do metalowej formy 3. Masa wyważająca 6 wypełniająca metalową formę 3 po ostygnięciu ołowiu jest blokowana w ustalonej pozycji przez pochylone do środka wewnętrzne powierzchnie ścianki bocznej formy. Masa wyważająca 6 służy do korekty wyważenia łopaty nośnej. Zmianę wagi masy wyważającej 6 realizuje się metodą ubytkową poprzez usunięcie nadmiaru ołowiu dowolną metodą, na przykład poprzez wiercenie, frezowanie, lub wykrawanie.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Komora wyważająca łopaty wiroplata, złożona z metalowej formy wypełnionej masą wyważającą z ołowiu, osadzonej we wnętrzu łopaty w wyfrezowanej wnęce, **znamienna tym**, że wnęka w łopacie jest wykonana od strony pokrycia dolnego (2), metalowa forma (3) ma na końcach gwintowane otwory na wkręty (4) z łbem stożkowym, a otwory montażowe na wkręty są przewiercone przez pokrycie górne (3) i wewnętrzną strukturę łopaty, przy czym łby wkrętów (4) są osadzone za pośrednictwem stożkowych podkładek (5) w stożkowych gniazdach wykonanych od góry w pokryciu górnym (1).
2. Komora według zastrz. 1, **znamienna tym**, że metalowa forma (3) ma zewnętrzny kształt podstawy wykonany według geometrii teoretycznej łopaty nośnej.
3. Komora według zastrz. 1, **znamienna tym**, że metalowa forma (3) ma pochylone do środka wewnętrzne powierzchnie ścianki bocznej, blokujące masę wyważającą (6).
4. Komora według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stożkowe podkłady (5) mają zewnętrzną powierzchnię stożkową większą od powierzchni stożkowej łbów wkrętów (4).

Rysunki

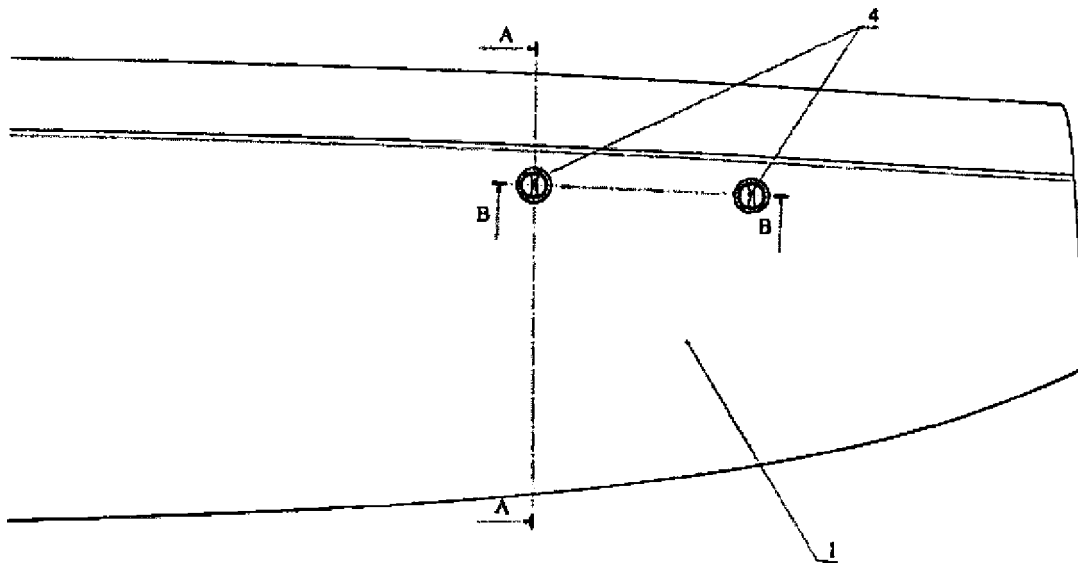


FIG. 1

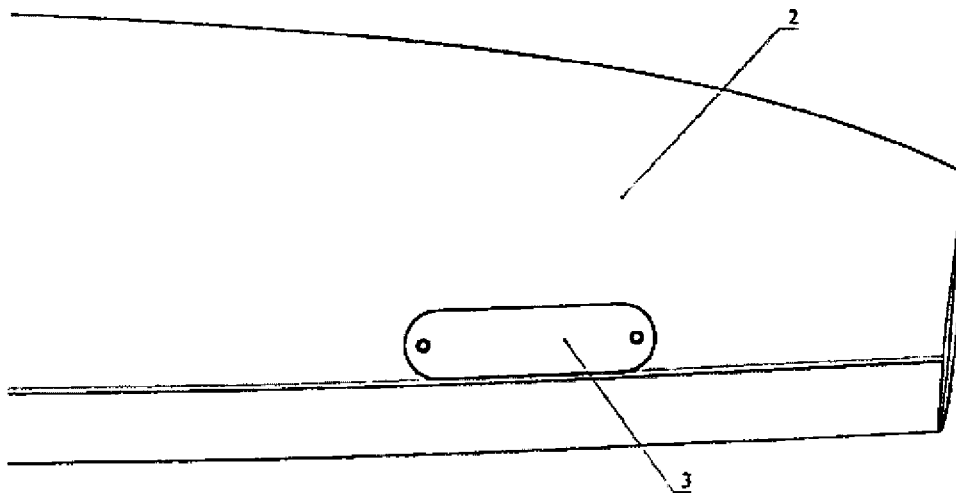


FIG. 2

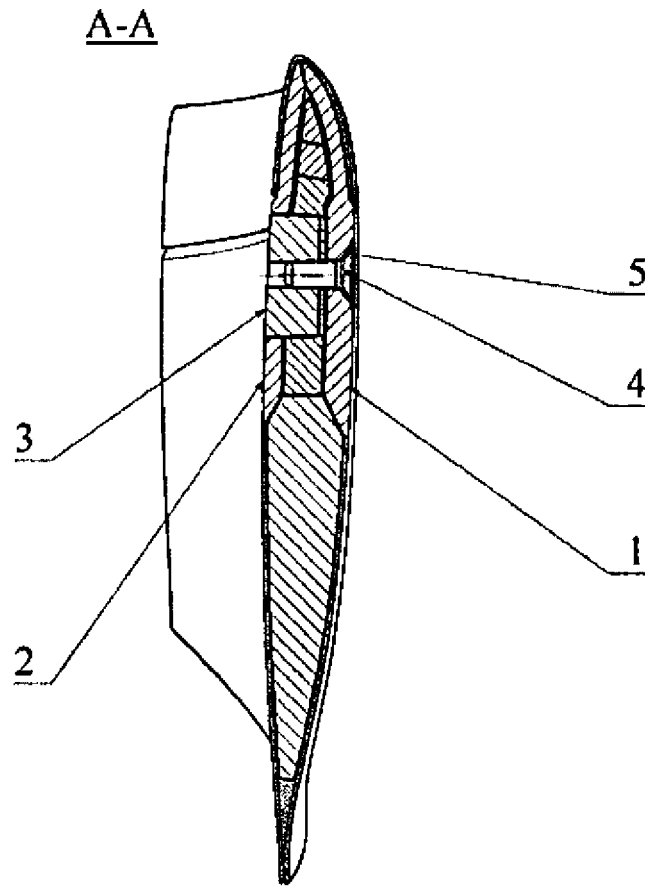


FIG. 3

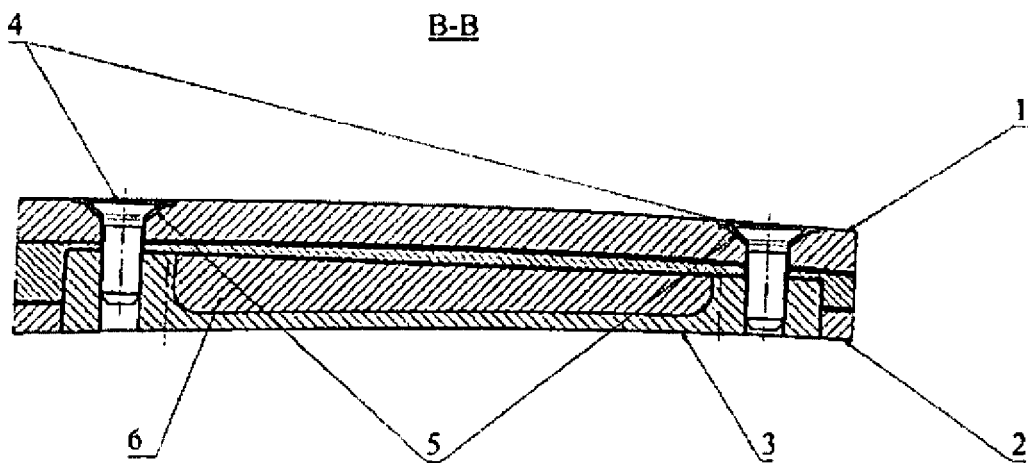


FIG. 4