



Piasta z mechanizmem blokowania wirnika nośnego

Przedmiotem wynalazku jest piasta z mechanizmem blokowania wirnika nośnego.

5 Znane są różne rozwiązania konstrukcyjne głowic w wiatrakowcach, w których nieodłącznym elementem są piasty. Do typowych koncepcji zaliczyć można głowice z łopatomami zamocowanymi w sposób stały lub głowice umożliwiające zmianę ustawienia kąta natarcia łopat wirnika. W pierwszym z przypadków łopaty mocowane są bezpośrednio do jarzma za pomocą śrub lub trzpieni przechodzących przez ich tuleje. Aby zamontować łopaty lub je zdemontować, należy odpowiednio
10 skręcić lub rozkręcić elementy mocujące łopaty do głowicy.

 Opis patentowy [US6200097B1](#) obejmuje przykładową piastę przeznaczoną do głowicy wirnika statku powietrznego. Ta piasta ma wiele łopat, które są połączone promieniowo z piastą za pomocą nasady łopaty. Konstrukcja piasty składa się z wytrzymałej bazy, która zawiera ograniczniki kuliste, połączone z łopatami. Ograniczniki te składają się z wewnętrznej ramy połączonej z nasadą łopaty oraz
15 zewnątrznej ramy połączonej z piastą. Ta piasta jest złożona z dwóch oddzielnych elementów: górnej i dolnej płyty, które są połączone ze sobą. Zewnętrzne ramiona ograniczników kulistych znajdują się między tymi płytami, co tworzy przestrzeń między nimi, w której umieszczone są ograniczniki kuliste. Te zewnętrzne ramiona są rozmieszczone wokół obwodu tych płyt i mogą być przesuwane przez środki mocujące, które łączą te płyty i ograniczniki kuliste. W wyniku tej konstrukcji piasta nie ma bocznej
20 ściany z otworami, które byłyby dostępne od góry po zdemontowaniu górnej płyty. To ułatwia montaż lub demontaż łopat i związanych z nimi ograniczników kulistych. Dzięki temu można zrezygnować z tulei łączących i używać jednoczęściowych łopat z uchwytem na nasadę łopaty.

 W opisie patentowym [PL223598B1](#) przedstawiono głowicę wiatrakowca, która eliminuje wady typowych głowic w postaci dużej masy zespołu napędowego oraz problemy konstrukcyjne wynikające
25 z lokalizacji wału napędowego w pobliżu osi obrotu głowicy wirnika. W zaprezentowanym rozwiązaniu w nieruchomej tulei został osadzony obrotowo wał napędowy. Piasta wirnika jest osadzona obrotowo na tulei. Z kolei piasta jest połączona z wałem napędowym za pomocą sprzęgła jednokierunkowego umieszczonego w osi obrotu wirnika. W kołpaku przymocowanym do piasty umieszczone jest sprzęgło jednokierunkowe. Z kolei kołpak umieszczony jest w górnej części wału napędowego. Nieruchoma tuleja
30 zainstalowana jest na wale napędowym pomiędzy łożyskiem wzdłużnym a kołpakiem, w którym osadzona jest dolna część wału napędowego. Do mocowania łopat wirnika wykorzystywane są półosie, które przymocowane są do piasty za pośrednictwem popychaczy.

 Opis patentowy [PL229202B1](#) prezentuje łącznik umożliwiający przymocowanie łopat wiatrakowca. Rozwiązanie składa się z belki głównej, która podzielona jest na dwie części: ramiona
35 boczne oraz część środkową. Ramiona posiadają co najmniej dwa otwory, które umożliwiają montaż sworzni. Ponadto ramiona wraz z częścią środkową tworzą spójną strukturę i są odchylone od osi poziomej o kąt wynoszący w przybliżeniu 2,8 stopnia. Sam łącznik składa się z czterech belek mocujących, które przymocowane są poziomo za pomocą sworzni do bocznych ramion belki głównej. Montaż łopat wirnika umożliwiają otwory wykonane w belkach. W łączniku znajduje się także element

nośny, który pozwala na jego montaż do głowicy wirnika z wykorzystaniem poziomego sworznia. Przedstawione rozwiązanie charakteryzuje się tym, że umożliwia zamontowanie łopat z niewielkim kątem ich nachylenia względem płaszczyzny wirowania. Skutkuje to zmniejszeniem naprężeń powstających w konstrukcji wirnika w trakcie lotu wiatrakowca.

5 Opis zgłoszenia patentowego WO2014094870A1 dotyczy wiatrakowca, który składa się z konstrukcji nośnej posiadającej maszt wirnika oraz głowicy wirnika, która jest przymocowana do masztu i posiada przegubowe mocowanie wirnika. Dodatkowo układ wyposażony jest w śmigło, które generuje siłę ciągu do napędu wiatrakowca. W celu zapewnienia lepszej ochrony w przypadku awarii i sytuacji niebezpiecznych, wiatrakowiec posiada spadochronowe urządzenie ratunkowe, które składa

10 się z co najmniej jednego spadochronu i elementów do wyzwiania co najmniej jednego spadochronu.

W opisie patentowym AU2014242601B2 zaprezentowano nowatorską głowicę wirnika umożliwiającą start z wysoku, która zawiera co najmniej dwie łopaty. Łopaty wirnika są zamocowane obrotowo i mogą wykonywać obrót zarówno względem osi wirnika jak i własnej osi, aby zmieniać skok ogólny. Kąt obrotu łopaty względem jej osi odpowiadający za skok ogólny ograniczony jest poprzez

15 zastosowanie odśrodkowego mechanizmu zatrzymania, który składa się z jednej lub więcej płyt odśrodkowych. Elementy sterujące odpowiadające za zmianę kąta skoku ogólnego wraz z odśrodkowym mechanizmem zatrzymania skoku są tak skonfigurowane, aby osiągnąć stan aktywacji i współdziałać ze wspomnianymi elementami zmiany kąta skoku ogólnego. Wspomniany stan aktywacji jest osiągany, gdy prędkość obrotowa łopat wirnika jest większa niż ustalony punkt aktywacji. Punkt ten

20 określa wartość prędkości obrotowej, która jest mniejsza niż minimalna prędkość obrotowa łopat wirnika wymagana do latania wiatrakowcem. W rozpatrywanym opisie patentowym przedstawiono również metodę wykonywania pionowego startu i lotu śmigłowcowego oraz wiatrakowcowego.

W opisie zgłoszenia patentowego PL443345A1 zaprezentowano piastę wirnika nośnego charakteryzującą się tym, że posiada ona przycisk odblokowujący w postaci dwóch klinów, które

25 współpracują z klinami umieszczonymi na współosiowych sworzniach blokujących. Sworznie te przechodzą przez otwory wykonane w jarzmie łopat wirnika nośnego. Pomiędzy tymi sworzniami znajduje się sprężyna kontrolująca ich położenie. Położenie to jest zależne od siły nacisku wywoływanej przez kliny na dolnej części przycisku.

W opisie zgłoszenia patentowego US4824326A zaprezentowano wynalazek w postaci

30 wiatrakowca, który składa się m.in. z głowicy wirnika i zamontowanych do niej łopat wirnika. Głowica wirnika ma umożliwiony obrót odpowiednio w osi pochylenia i przechylenia, przy czym osie pochylenia i przechylenia są prostopadłe i przecinają się nawzajem, a elementy ograniczające zapobiegają obracaniu się głowicy wirnika poza zadany zakres. W wiatrakowcu stanowiącym wynalazek osie pochylenia i przechyłu są zatem współpłaszczyznowe, dzięki czemu promień obrotu w osi pochylenia i przechyłu pozostaje stały. W rezultacie, wymuszenia zadane przez pilota wokół osi pochylenia lub

35 przechyłu zawsze będą skutkowały taką samą amplitudą ruchu kąтового łopat wirnika w osi pochylenia lub przechylenia. Elementy ograniczające zapewniają, że głowica wirnika ma wymagany stopień swobody do obracania się w dwóch osiach, bez obracania się wokół osi, która jest prostopadła do płaszczyzny zawierającej osie pochylenia i przechyłu. Głowica wirnika jest zazwyczaj zamontowana na

ruchomym elemencie podpierającym zamontowanym w ramie wiatrakowca, dzięki czemu może on obracać się względem dwóch osi. Element podpierający jest połączony z popychaczami, za pomocą których pilot steruje wiatrakowcem w osi pochylenia i przechylenia. Element podpierający jest zamontowany za pomocą łożyska kulistego umożliwiającego obrót elementu podpierającego wokół osi przechylenia i osi przechylenia. Elementy ograniczające zwykle obejmują co najmniej jeden pręt, który jest ograniczony do rozciągania się równoległe do osi walca i zapobiega obracaniu się elementu podpierającego wokół osi prostopadłej do osi zmiany skoku ogólnego. Pręt może poruszać się obrotowo wokół osi zmiany skoku ogólnego wraz z elementem podpierającym. W preferowanym przykładzie wykonania elementy ograniczające obejmują dodatkowo drugi pręt obrotowy, który rozciąga się przez element nośny.

W opisie patentowym [US9126681B1](#) przedstawiono głowicę wirnika, umożliwiającą zmianę skoku ogólnego. Wynalazek związany jest z mechanizmem w wychylnej głowicy wirnika, wyposażonej w wałek napędowy z zabierakiem w wydrążonym trzpieniu i w wydrążonej kolumnie centralnej. Wynalazek posiada wychylne ściany boczne, do których przykręcone są bloki mocujące łopaty wirnika oraz śruby blokujące nasady łopat. Elementy te obracają się wraz z łopatom. Połączone są za pomocą czterech dźwigni i dwóch płyt ślizgowych, współpracujących wzajemnie w celu zapewnienia obrotu śrub i skręcenia łopat, co umożliwia zmianę pochylenia. Głowica wirnika składa się z wieży centralnej z otworem oraz łożysk w środku. Jest ona zainstalowana na wydrążonym trzpieniu. Boczne ściany są zainstalowane na śrubie obrotowej, zaś łożyska zlokalizowane są w górnej części kolumny, a nie ścianach bocznych. Łopaty wirnika nie są instalowane bezpośrednio pomiędzy ścianami bocznymi. Zamiast tego zamontowane są tam bloki mocujące łopaty wirnika przewiercone w taki sposób, aby przechodziły przez duże śruby blokujące nasady łopat z ruchomymi dodatkowymi blokami łopat. Dźwignie odpowiedzialne za zmianę pochylenia nasady łopaty są zamontowane po wewnętrznej stronie do śrub blokujących nasadę łopaty. W miejscu tym przechodzą przez bloki ograniczające łopaty wirnika pomiędzy ścianami bocznymi w taki sposób, że gdy dźwignie się poruszają, śruby obracają się i przemieszczają dodatkowe bloki łopaty z zainstalowanymi łopatom.

W opisie [RU2763606C1](#) zaprezentowano zespół mocowania tulei i piasty śmigła nośnego do pylonu. Urządzenie zapewnia bezpośrednią kontrolę pochylenia osi obrotu w celu kontroli statku powietrznego. W skład zespołu wchodzi wał wirnika, który umożliwia obracanie się piasty wirnika względem niego. Łopaty połączone są obrotowo z piastą. Na pylonie wiatrakowca zainstalowany jest wał wirnika za pośrednictwem zespołu zawiasów. Z kolei zespół zawiasów składa się z przegubów umożliwiających sterowanie pochyleniem oraz przechyleniem. Przeguby sterujące posiadają osie prostopadłe do osi wału wirnika. Ich osie są również prostopadłe do siebie nawzajem. Do osi wału wirnika jest prostopadła oś przegubu piasty. Zlokalizowana jest w odległości od 0 do 50 mm od osi przegubu umożliwiającego sterowanie przechyleniem i pochyleniem. Drażki sterujące połączone są z piastą, które umożliwiają obrócenie się o kąt do 10 stopni osi wału wirnika w kierunku dowolnym względem osi pionowej pylonu. Zaproponowane rozwiązanie skutkuje zmniejszeniem w płaszczyźnie obrotu wirnika głównego obciążenia drążka sterowniczego, w tym również obciążeń wibracyjnych.

W opisie patentowym [PL244047B1](#) przedstawiono piastę wirnika nośnego, która charakteryzuje się tym, że piasta od strony przeciwnej do strony jej montażu posiada otwór, w którym znajduje się przycisk odblokowujący, posiadający od strony mocowania piasty dwa kliny ułożone naprzeciwko siebie po dwóch stronach osi piasty i posiadające powierzchnię pochyloną pod kątem ostrym do osi piasty od wewnętrznej strony piasty. Każdy z klinów przycisku zazębiony jest z jednym z klinów znajdujących się na sworzniu blokującym ułożonych współosiowo i umiejscowionych w otworach znajdujących się w jarzmie łopat. Pomiędzy sworzniami blokującymi znajduje się sprężyna naciskowa.

Problemem o charakterze technicznym wymagającym rozwiązania jest długi czas przygotowania statku powietrznego w postaci wiatrakowca do lotu, transportu lub zabezpieczenia go w trakcie postoju. Zaleca się, aby w trakcie transportu demontowany był zespół wirnika nośnego lub łopaty wchodzące w jego skład z uwagi na jego dużą rozpiętość.

Rozwiązania proponowane do tej poru umożliwiały demontaż głowicy wirnika lub jego łopat, jednakże związane było to z odkręceniem zestawu śrub, co wymagało dużej ilości czasu oraz uwagi przy zabezpieczeniu ich przed poluzowaniem z wykorzystaniem specjalnych podkładek, nakrętek oraz klejów do gwintów.

Celem wynalazku jest ułatwienie i skrócenie procesu przygotowania statku powietrznego typu wiatrakowiec do lotu oraz skrócenie czasu demontażu w celu przygotowania go do transportu i innych zastosowań.

Przedmiotem wynalazku jest piasta z mechanizmem blokowania wirnika nośnego do której to piasty zamocowane jest jarzmo łopat z zamocowanymi do niej łopatami wirnika nośnego. W osi piasty znajduje się stopniowany otwór oraz w ścianie bocznej stopniowanego otworu piasty znajdują się dwa przelotowe otwory ułożone współosiowo i których oś przecina oś piasty pod kątem prostym. W przelotowych otworach zamocowane są przesuwne sworznie blokujące.

Istotą wynalazku jest to, że w stopniowanym otworze osadzony jest obrotowo od strony przeciwnej do strony montażu, za pomocą pokrywy mocowanej do piasty, element krzywkowy w postaci tulei o kształcie walca posiadający od strony przeciwnej do strony montażu zewnętrzną powierzchnię walcową oraz od strony montażu wewnętrzną roboczą powierzchnię krzywkową. Każdy ze sworzni blokujących posiada na swoim końcu od strony osi stopniowanego otworu kołnierz z powierzchnią czołową stykającymi się z wewnętrzną roboczą powierzchnią krzywkową elementu krzywkowego. Pomiędzy dolną czołową powierzchnią elementu krzywkowego oraz dolnym stopniowanym otworu piasty zamocowana jest rozpierająca sprężyna o osi ułożonej współosiowo z osią piasty. Na każdym sworzniu blokującym zamocowana jest sprężyna dociskowa, która pierwszym końcem oparta jest o kołnierz sworznia blokującego. Drugim końcem oparta jest o powierzchnię wewnętrzną stopniowanego otworu piasty tudzież na zewnętrznej powierzchni walcowej znajdują się trzpienie, które przylegają swoją boczną powierzchnią do rowków znajdujących się w wewnętrznej górnej powierzchni pokrywy piasty, która zamocowana jest swoją dolną powierzchnią do stopnia piasty.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest szybki i prosty demontaż kompletnego wirnika nośnego obejmującego jarzmo i przymocowane do niego łopaty. Szczególnie przydatne jest to w przypadku bezzałogowych statków powietrznych, które często wymagają transportu, a przewożenie ich z zamontowanym wirnikiem nośnym jest trudne i ryzykowne. Dzięki temu wynalazkowi demontaż wirnika nośnego staje się prosty. Rozwiązanie wymaga jedynie dociśnięcia i obrócenia określonego pokrętła, co prowadzi do odłączenia jarzma wraz z łopatami. Dzięki temu wynalazkowi, załoga lub operatorzy statku powietrznego będą mogli znacząco zredukować czas potrzebny do przygotowania go do lotu. Montaż lub demontaż łopat wirnika oraz innych komponentów będzie znacznie bardziej efektywny i mniej czasochłonny. Statek powietrzny będzie gotowy do użytku szybciej, co z kolei może wpłynąć na zwiększenie ilości lotów lub misji, co ma zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak transport, rolnictwo czy badania naukowe. Łatwiejszy, bardziej efektywny montaż i demontaż mogą przyczynić się do ograniczenia kosztów i czasu związanego z przemieszczaniem statku powietrznego między miejscami lub na potrzeby konserwacji.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – Widok perspektywiczny zespołu wirnika nośnego,
- fig. 2 – Szczegół zespołu głowicy wirnika nośnego z fig. 1,
- fig. 3 – Widok od góry piasty z zamontowanym jarzmem,
- fig. 4 – Przekrój piasty wirnika nośnego w pozycji zablokowanej (wysunięte sworznie blokujące) wzdłuż linii A-A z fig. 3,
- fig. 5 – Przekrój piasty wirnika nośnego w pozycji odblokowanej (wsunięte sworznie blokujące) wzdłuż linii B-B z fig. 3,
- fig. 6 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego ze zdemontowanym jarzmem,
- fig. 7 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego ze zdemontowanym jarzmem i pokrętłem,
- fig. 8 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego ze zdemontowanym jarzmem, pokrętłem oraz pokrywą,
- fig. 9 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego,
- fig. 10 – Widok perspektywiczny zespołu elementu krzywkowego ze sworzniami blokującymi,
- fig. 11 – Widok perspektywiczny pokrywy z elementem krzywkowym,
- fig. 12 – Widok pokrywy od dołu,
- fig. 13 – Widok perspektywiczny pokrywy z umieszczonym w niej elementem krzywkowym oraz sworzniami blokującymi,
- fig. 14 – Widok pokrywy od góry,
- fig. 15 – Przekrój pokrywy wzdłuż linii C-C z fig. 14.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania składa się z piasty 1, która posiada stopniowany otwór 1.1 po stronie przeciwnej do strony jej montażu, w którym znajduje się pokrętło 11, służące do odblokowania jarzma łopat 2. Przez przelotowy otwór 1.2 i 1.3 zlokalizowane na bocznej powierzchni walcowej piasty 1 przechodzą dwa sworznie blokujące 6.1 i 6.2, na końcu których znajdują się sprężyny dociskowe 7.2 i 7.3. Sprężyny dociskowe opierają się o kołnierz 6.1.1 i 6.2.1 zlokalizowane na końcu sworzni blokujących 6.1 i 6.2. Siła docisku sprężyny dociskowej 7.2 i 7.3 regulowana jest przez pozycję kątową elementu krzywkowego 5. Rozpierająca sprężyna 7.1 zapewnia docisk elementu krzywkowego 5 do pokrywy 4. Docisk ten zapobiega niekontrolowanemu wzdłużnemu przemieszczaniu się sworzni blokującego 6.1 i 6.2. Ustawienie kątowe elementu krzywkowego 5 kontrolowane jest przez pokrętło 11 przykręcone do niego za pomocą śruby 10.5. Pokrywa 4 przymocowana jest do piasty 1 za pomocą śrub pokrywy 10.6. Sworznie blokujące 6.1 i 6.2 w pozycji normalnej (wysuniętej) przechodzą przez otwór jarzma 2.1 i 2.2, blokując położenie jarzma łopat 2 z łopatami wirnika nośnego 3.1 i 3.2 przymocowanymi do niego za pomocą śrub 10.1, 10.2, 10.3 i 10.4. Przedmiot wynalazku wchodzi w skład zespołu wirnika nośnego 9 w wiroplacie. Obrócenie pokrętła 11 skutkuje zmianą położenia kątowego elementu krzywkowego 5. Wówczas wewnętrzna robocza powierzchnia krzywkowa 5.2 oddziałuje z mniejszą siłą na rozpierające sprężyny 7.1 i 7.2 dociskające powierzchnie czołowe 6.1.2 i 6.2.2 sworzni do wewnętrznej powierzchni stopniowanego otworu 1.1 w piaście 1. Na zewnętrznej powierzchni walcowej 5.1 elementu krzywkowego 5 znajdują się trzpienie 8.1 i 8.2, których kształt odpowiada rowkom 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4 wykonanym w pokrywie 4. Rowki te zabezpieczają przed swobodnym obracaniem się elementu krzywkowego 5 względem przelotowego otworu 1.2 i 1.3 w piaście 1.

Działanie piasty z mechanizmem blokowania wirnika nośnego polega na tym, że wciśnięcie pokrętła 11 powoduje wysunięcie trzpieni 8.1 i 8.2 z rowków 4.1 i 4.3 znajdujących się w pokrywie 4. Umożliwia to wykonanie obrotu pokrętła 11 do pozycji, w której trzpienie 8.1 i 8.2 zostaną wciśnięte przez rozpierającą sprężynę 7.1 do rowków 4.2 i 4.4. Element krzywkowy 5 może zostać zablokowany poprzez docisk rozpierającej sprężyny 7.1 w dwóch pozycjach kątowych związanych z położeniem trzpieni 8.1 i 8.2 względem rowków 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4. Jedna z pozycji określa maksymalne wsunięcie sworzni blokujących 6.1 i 6.2, a druga ich maksymalne wysunięcie. Obrót pokrętła połączonego z elementem krzywkowym 5 powoduje wsuwanie się lub wysuwanie sworzni blokujących 6.1 i 6.2 w otworach jarzma 2.1 i 2.2. Wysunięcie sworzni blokujących 6.1 i 6.2 z otworów jarzma 2.1 i 2.2 umożliwia zdjęcie jarzma łopat 2 wraz z połączonymi z nim łopatami wirnika nośnego 3.1 i 3.2 z piasty 1.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

- 1 piasta
- 1.1 stopniowany otwór
- 1.2 przelotowy otwór
- 1.3 przelotowy otwór
- 2 jarzmo łopat
- 2.1 otwór jarzma
- 2.2 otwór jarzma
- 3.1 łopata wirnika nośnego
- 3.2 łopata wirnika nośnego
- 4 pokrywa
- 4.1 rowek
- 4.2 rowek
- 4.3 rowek
- 4.4 rowek
- 5 element krzywkowy
- 5.1 zewnętrzna powierzchnia walcowa
- 5.2 wewnętrzna robocza powierzchnia krzywkowa
- 6.1 sworzeń blokujący
- 6.1.1 kołnierz
- 6.1.2 powierzchnia czołowa
- 6.2 sworzeń blokujący
- 6.2.1 kołnierz
- 6.2.2 powierzchnia czołowa
- 7.1 rozpierająca sprężyna
- 7.2 sprężyna dociskowa
- 7.3 sprężyna dociskowa
- 8.1 trzpień
- 8.2 trzpień
- 9 zespół wirnika nośnego
- 10.1 śruba
- 10.2 śruba
- 10.3 śruba
- 10.4 śruba
- 10.5 śruba
- 10.6 śruba pokrywy
- 11 pokrętło