



Piasta z mechanizmem zdejmowania wirnika nośnego

Przedmiotem wynalazku jest piasta z mechanizmem zdejmowania wirnika nośnego.

5 Znane są różne rozwiązania konstrukcyjne głowic w wiatrakowcach, w których nieodłącznym elementem są piasty. Do typowych koncepcji zaliczyć można głowice z łopatomi 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 łopatom. Ograniczniki te składają się z wewnętrznej ramy połączonej z nasadą łopaty oraz
15 zewnętrznej 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 jednocześnie 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
40 nośny, który pozwala na jego montaż do głowicy wirnika z wykorzystaniem poziomego sworznia.

Przedstawione rozwiązanie charakteryzuje się tym, że umożliwia zamontowanie łopaty z niewielkim kątem ich nachylenia względem płaszczyzny wirowania. Skutkuje to zmniejszeniem naprężeń powstających w konstrukcji wirnika w trakcie lotu wiatrakowca.

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 się z co najmniej jednego spadochronu i elementów do wyzwalania 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 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 łopaty wirnika jest większa niż ustalony punkt aktywacji. Punkt ten określa wartość prędkości obrotowej, która jest mniejsza niż minimalna prędkość obrotowa łopaty 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 współpracują z klinami umieszczonymi na współosiowych sworzniach blokujących. Sworznie te przechodzą przez otwory wykonane w jarzmie łopaty wirnika nośnego. Pomiędzy tymi sworzniemi 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 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 przechylenia są zatem współpłaszczyznowe, dzięki czemu promień obrotu w osi pochylenia i przechylenia pozostaje stały. W rezultacie, wymuszenia zadane przez pilota wokół osi pochylenia lub przechylenia 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 przechylenia. 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 łopatami. 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 łopatami.

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. Drążki 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 pochyłą 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. Pomędzy sworzniami blokującymi znajduje się sprężyna naciskowa.

5 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.

10 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.

15 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.

20 Przedmiotem wynalazku jest piasta z mechanizmem zdejmowania wirnika nośnego, do której to piasty zamocowane jest jarzmo łopaty z zamocowanymi do niego 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 znajdują się sworznie blokujące tudzież pomiędzy sworzniami blokującymi znajduje się rozpierająca sprężyna. Istotą wynalazku jest to, że sworznie blokujące posiadają od strony osi piasty trzpienie, skierowane ku górnej powierzchni piasty, które stykają się powierzchnią od stron przelotowych otworów ze ścianką zewnętrzną rowka eliptycznego znajdującego się na dolnej powierzchni elementu krzywkowego, który umiejscowiony jest od strony górnej powierzchni piasty pomiędzy pokrywą a sworzniami blokującymi.

30 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,
- 5 fig. 3 – Widok perspektywiczny jarzma łopaty,
- fig. 4 – Widok z góry piasty wirnika nośnego,
- fig. 5 – Przekrój piasty wirnika nośnego wzdłuż linii A-A z fig. 4,
- fig. 6 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego,
- fig. 7 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego z zamontowanym elementem krzywkowym,
10 pokrywą oraz kluczykiem,
- fig. 8 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego z zamontowanym elementem krzywkowym oraz
pokrywą,
- fig. 9 – Widok perspektywiczny zespołu elementu krzywkowego wraz ze sworzniami blokującymi oraz
rozpierającą sprężyną,
- 15 fig. 10 – Widok perspektywiczny elementu krzywkowego.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania składa się z piasty 1, do której od strony przeciwnej do strony jej montażu zamocowane jest jarzmo łopaty 2. Do jarzma łopat 2 zainstalowane są łopaty wirnika nośnego 3.1 i 3.2. Łopaty wirnika nośnego 3.1, 3.2 przykręcone są do jarzma łopat 2
20 za pomocą śrub łopaty 10. W osi piasty 1 wykonany jest stopniowany otwór 1.1, zaś w górnej części piasty wykonany jest przelotowy otwór 1.2 i 1.3, w które wsunięte są sworznie blokujące 6.1 i 6.2. Sworznie blokujące 6.1, 6.2 przechodzą przez otwory jarzma 2.1 i 2.2, zapobiegając wysunięciu się jarzma łopat 2 z piasty 1. Na końcach sworzni blokujących 6.1 i 6.2 od strony osi piasty zlokalizowane są trzpienie 6.1.1 i 6.2.2, które wchodzą w rowek eliptyczny 5.1 zlokalizowany na elemencie
25 krzywkowym 5. Element krzywkowy 5 znajduje się pomiędzy pokrywą 4 a sworzniami blokującymi 6.1 i 6.2. Pokrywa 4 przykręcona jest do piasty 1 za pomocą śrub pokrywy 11. W górnej powierzchni elementu krzywkowego 5 wykonane jest gniazdo dla kluczyka 12. Pomiedzy sworzniami znajduje się rozpierająca sprężyna 7. Przedmiot wynalazku stanowi część zespołu wirnika nośnego 8 w wiroplacie.

30

Działanie piasty z mechanizmem zdejmowania wirnika nośnego polega na tym, że poprzez umieszczenie kluczyka 12 w elemencie krzywkowym 5 wykonywany jest jego obrót, powodując przesuwanie się sworzni blokujących 6.1 i 6.2 wzdłuż przelotowego otworu 1.2 i 1.3. Sworznie blokujące 6.1 i 6.2 wysuwając się z przelotowego otworu 1.2 i 1.3 powodują blokowanie jarzma łopaty 2
35 z zamontowanymi na nim łopatami wirnika nośnego 3.1 i 3.2. Blokowanie jarzma łopaty 2 dokonuje się automatycznie na skutek odpychania od siebie sworzni blokujących 6.1 i 6.2 przez rozpierającą sprężynę 7. Aby zdjąć jarzmo łopaty 2, należy dokonać obrotu elementu krzywkowego 5.

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
- 5 element krzywkowy
- 5.1 rowek eliptyczny
- 6.1 sworzeń blokujący
- 6.1.1 trzpień
- 6.2 sworzeń blokujący
- 6.2.2 trzpień
- 7 rozpierająca sprężyna
- 8 zespół wirnika nośnego
- 10 śruba łopaty
- 11 śruba pokrywy
- 12 kluczyk