

Piasta wirnika nośnego

Przedmiotem wynalazku jest piasta wirnika nośnego, zwłaszcza do wiatrakowców.

- 5 Dotychczas znane są różne rozwiązania konstrukcyjne głowic w wiatrakowcach, w których nieodłącznym elementem są piasty. Do typowych koncepcji zaliczyć można głowice z łopatom zamocowanymi w sposób stały lub głowice umożliwiające zmianę ustawienia kąta natarcia łopat wirnika. W pierwszym z przypadków łopaty mocowane są do jarzma zazwyczaj za pośrednictwem śrub lub trzpieni przechodzących przez tuleje. Montaż lub demontaż wirnika wymaga wówczas skręcania lub
- 10 rozkręcania elementów mocujących łopaty do głowicy. W opisie patentowym US6200097B1 przedstawiono piastę do głowicy wirnika statku powietrznego o napędzie wirnikowym, posiadającą wiele łopat promieniowo połączonych z piastą za pomocą nasady łopaty. Piasta zawiera sztywną podstawę, zawierającą ograniczniki kuliste powiązane z łopatami. Ograniczniki mają wewnętrzną ramę połączoną z nasadą łopaty i zewnętrzną ramę połączoną z piastą. Zaproponowana piasta głowicy wirnika statku
- 15 powietrznego o napędzie wirnikowym składa się z górnej płyty i dolnej płyty, tworzących dwa oddzielne elementy, przymocowane do siebie. Zewnętrzne ramiona ograniczników kulistych są umieszczone między nimi, w taki sposób, że wspomniane płyty są oddalone od siebie i wyznaczają między sobą przestrzeń, w której znajdują się ograniczniki kuliste. Wspomniane zewnętrzne ramiona są rozmieszczone na obwodzie wspomnianych płyt i są przesuwane przez środki mocujące łączące
- 20 wspomniane płyty i wspomniane ograniczniki kuliste. Powstała w ten sposób piasta nie posiada ściany bocznej z otworami, której przestrzeń wewnętrzna jest dostępna od góry, po zdemontowaniu płyty górnej, w celu ułatwienia montażu i/lub demontażu łopat i związanych z nimi ograniczników kulistych. W związku z tym, możliwe jest zrezygnowanie z tulei łączących i zastosowanie łopat, które są wykonane z jednego kawałka, z uchwytem na nasadę łopaty.
- 25 W opisie patentowym PL223598B1 zaprezentowano głowicę wiatrakowca, której założeniem jest wyeliminowanie wad głowic konwencjonalnych w postaci dużej masy zespołu napędowego i niedogodności wynikających z prowadzenia wału napędowego obok osi obrotu głowicy wirnika. Przedstawione rozwiązanie charakteryzuje się tym, że wał napędowy osadzony jest obrotowo w nieruchomej tulei. Na tulei osadzona jest obrotowo piasta wirnika, która połączona jest z wałem
- 30 napędowym sprzęgłem jednokierunkowym w osi obrotu wirnika. Sprzęgło jednokierunkowe osadzone jest w kołpaku przymocowanym do piasty, zaś kołpak osadzony jest w górnej części wału napędowego. Nieruchoma tuleja jest zamocowana na wale napędowym pomiędzy kołpakiem a łożyskiem wzdużnym, w którym jest osadzona dolna część wału napędowego. Półosie służą do mocowania łopat wirnika i są przymocowane do piasty za pomocą popychaczy.
- 35 W opisie patentowym PL229202B1 przedstawiono łącznik służący do mocowania łopat wiatrakowca. Wynalazek składa się z belki głównej podzielonej na część środkową oraz ramiona boczne. W ramionach umieszczone są co najmniej dwa otwory przystosowane do montażu sworzni. Ramiona boczne tworzą integralną strukturę wraz z częścią centralną i są odchylone od osi poziomej o kąt około 2,8 stopnia. Łącznik posiada cztery belki mocujące zainstalowane poziomo do ramion

bocznych belki głównej za pomocą sworzni. W belkach wykonane są otwory umożliwiające montaż łopat wirnika. Ponadto łącznik zawiera element nośny umożliwiający montaż do głowicy wirnika za pomocą sworznia poziomego. Zaletą przedstawionego rozwiązania jest możliwość montażu łopat pod niewielkim kątem nachylenia w stosunku do płaszczyzny wirowania, co zmniejsza naprężenia w konstrukcji wirnika podczas lotu wiatrakowca.

W opisie patentowym PL231803B1 przedstawiono wirnik huśtawkowy ze zmiennym kątem natarcia łopat. Regulacja kąta natarcia jest użyteczna podczas wstępnego rozkręcania wirnika nośnego wiatrakowca. Wynalazek składa się z łącznika, łopat wirnika przymocowanych do jego ramion, okucia z przegubem huśtawkowym o osi obrotu prostopadłej do osi obrotu wirnika oraz dźwigni popychaczy do sterowania kątem natarcia łopat przy pomocy tarczy sterującej. Łącznik przymocowany jest do okucia za pomocą żeber wewnętrznych.

W opisie patentowym US5316442A przedstawiono przegubową głowicę wirnika do wiatrakowców, zawierającą sztywny centralny korpus piasty, który jest prostopadle zintegrowany z wałem napędowym. Każda łopata tej głowicy wirnika jest zamocowana promieniowo do korpusu piasty za pomocą elementów łączących i przegubowych. Do tych elementów zalicza się kulisty, laminowany ogranicznik elastomerowy składający się z dwóch sztywnych wzmocnień, pomiędzy którymi znajdują się na przemian koncentryczne i kuliste warstwy materiałów elastycznych i sztywnych. Ogranicznik ten jest umieszczony w otworze wykonanym w sztywnej części korpusu piasty centralnej, a jego zewnętrzne ramię opiera się o usztywnioną krawędź tego otworu. Kolejnym elementem jest wydrążona tuleja, której koniec po stronie środkowej korpusu piasty otacza laminowany ogranicznik kulisty, przy czym koniec ten jest połączony z wewnętrznym sztywnym ramieniem laminowanego ogranicznika kulistego. Tuleja ta na swoim końcu po stronie przeciwnej do środka korpusu piasty i na jednej z jej bocznych powierzchni, jest również wyposażona w środki do przyłączenia elastycznego wspornika amortyzatora łopaty, przy czym drugi koniec wspornika jest połączony z zewnętrzną stroną sztywnego korpusu piasty lub ewentualnie z tuleją łączącą sąsiedniej łopaty. Kolejny element to trzpień łączący łopatę i przegub skoku, którego zewnętrzna część jest wyposażona w środki do sztywnego połączenia stopy łopaty, a którego wewnętrzna część obraca się na dwóch łożyskach wokół osi skoku wewnątrz zewnętrznej części tulei, przy czym co najmniej jedno z tych łożysk tworzy ogranicznik osiowy, który przenosi z trzpienia w tulei obciążenia oporowe pochodzące od sił odśrodkowych działających na łopatkę. Dźwignia skoku jest sztywno połączona z trzpieniem.

W opisie patentowym US9126681B1 przedstawiona została głowica wirnika z możliwością zmiany skoku. Wynalazek dotyczy mechanizmu w wychylnej głowicy wirnika, która ma wałek napędowy z zabierakiem, w wydrążonym trzpieniu, w wydrążonej kolumnie centralnej, z wychylnymi ścianami bocznymi i z przykręconymi między nimi blokami kotwiczącymi łopaty wirnika oraz ze śrubami kotwiczącymi nasady łopat. Obracają się one wraz z łopatami, połączonymi 4 krótkimi prostymi dźwigniami i 2 płytami ślizgowymi, które współpracują ze sobą w celu obracania śrub i skręcania łopat, zmieniając skok. Głowica wirnika ma wydrążoną wieżę centralną z łożyskami w środku, zamontowaną na wydrążonym trzpieniu z wałkiem uruchamiającym w środku. Ściany boczne są zamontowane na śrubie obrotowej, przy czym łożyska znajdują się w górnej części kolumny, a nie w ścianach bocznych.

Zamiast montować łopaty wirnika bezpośrednio pomiędzy ścianami bocznymi, montuje się tam bloki kotwiące łopaty wirnika wywiercone tak, by przechodziły przez duże śruby kotwiące nasady łopat, z ruchomymi pomocniczymi blokami łopat, które unoszą łopaty zamontowane poza ścianami bocznymi na tej samej śrubie. Dźwignie zmiany skoku nasady łopaty są przymocowane do dużych śrub kotwiących nasadę łopaty, po wewnętrznej stronie, gdzie przechodzą przez bloki kotwiące łopaty wirnika pomiędzy ścianami bocznymi, tak, że kiedy dźwignie się poruszają, śruby obracają się i przesuwają dodatkowe bloki łopaty z przymocowanymi łopatom.

W opisie patentowym [RU2763606C1](#) przedstawiono zespół mocowania tulei i piasty śmigła nośnego do pylonu z bezpośrednią kontrolą pochylenia osi obrotu dla sterowania pojazdem. Zespół składa się z wału wirnika umożliwiającego obracanie wokół niego piasty wirnika za pomocą napędu. Z piastą połączone są obrotowo łopaty przymocowane do niej. Wał wirnika jest zamocowany za pomocą zespołu zawiasów na pylonie wiatrakowca, a zespół zawiasów zawiera przegub sterujący pochyleniem i przegub sterujący przechyleniem. Osie przegubów sterujących są prostopadłe do osi wału wirnika i do siebie nawzajem. Oś przegubu piasty jest prostopadła do osi wału wirnika i znajduje się w odległości od osi przegubu sterującego przechyleniem i pochyleniem w zakresie od 0 do 50 mm. Z piastą połączone są drążki sterujące umożliwiające obrót osi wału wirnika o kąt do 10 stopni w dowolnym kierunku względem osi pionowej pylonu. Rozwiązanie umożliwia zmniejszenie obciążenia drążka sterowniczego pilota w płaszczyźnie obrotu wirnika głównego, w tym obciążeń wibracyjnych.

Problemem technicznym do rozwiązania jest zbyt długi czas przygotowania statku powietrznego jakim jest np. wiatrakowiec do lotu oraz jego demontaż na potrzeby transportu lub w innym celu. Jednym z modułów, który zaleca się a nawet wymaga demontować podczas transportu jest bardzo często zespół wirnika nośnego lub jego łopat.

Dotychczasowe rozwiązania umożliwiają demontaż łopat lub głowicy wirnika, ale wymaga to odkręcenia wielu śrub (często jedna łopata przykręcona jest dwoma śrubami) co wiąże się z dłuższym czasem oraz każdorazowym zabezpieczaniem śrub przed ich poluzowaniem poprzez stosowanie specjalnych podkładek i nakrętek zabezpieczających lub nawet klejów do gwintów.

Celem wynalazku jest ułatwienie oraz skrócenie czasu przygotowania statku powietrznego jakim jest np. wiatrakowiec do lotu oraz skrócenie czasu demontażu na potrzeby transportu i.in.

Przedmiotem wynalazku jest piasta wirnika nośnego. Jej istotą jest to, 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 znajdującym się na sworzniu blokującym ułożonych współosiowo i umiejscowionych w otworach znajdujących się w jarzmie łopat. Pomędzy sworzniami blokującymi znajduje się sprężyna naciskowa.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że w prosty i szybki sposób można zdemontować do transportu lub przechowywania zespół wirnika nośnego zawierający jarzmo oraz dokręcone do niego łopaty. Wynalazek dotyczy zwłaszcza bezzałogowych statków powietrznych, których transport odbywa się bardzo często a przewóz z zamontowanym wirnikiem nośnym jest

5 niebezpieczny i niewygodny. Poprzez zastosowanie wynalazku demontaż zespołu wirnika nośnego odbywa się jedynie przez wciśnięcie tylko jednego przycisku, który powoduje wypięcie i zdemontowanie jarzma z łopatami. Przedmiotowy wynalazek sprawdza się również podczas lotów (testów) wymagających częstych zmian wirnika nośnego (ze względu na modyfikacje średnic, profili łopat itp.). Przygotowane osobno zespoły wirników nośnych można dzięki wynalazkowi w stosunkowo krótkim

10 czasie wymieniać. Wynalazek wpływa na skrócenie czasu przygotowania do lotu bezzałogowego statku powietrznego. Możliwe jest także zastosowanie go w wersji załogowej.

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

- 15 fig. 1 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego,
 fig. 2 – Widok perspektywiczny piasty wirnika nośnego ze zdemontowanym przyciskiem odblokowującym,
 fig. 3 – Widok z góry piasty wirnika nośnego
 fig. 4 – Przekrój piasty wirnika nośnego wzdłuż linii A-A z fig. 3 w pozycji zablokowanej (wysunięte
- 20 sworznie blokujące),
 fig. 5 – Widok z góry piasty wirnika nośnego ze zdemontowanym przyciskiem odblokowującym,
 fig. 6 – Przekrój piasty wirnika nośnego wzdłuż linii B-B z fig. 5 w pozycji odblokowanej (wsunięte sworznie blokujące),
 fig. 7 – Jarzmo łopat wirnika nośnego,
 25 fig. 8 – Zespół głowicy wirnika nośnego,

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania składa się z piasty 1, która od strony przeciwnej do strony jej montażu posiada otwór 1.1, w którym znajduje się przycisk odblokowujący 2. Posiada on od strony mocowania piasty 1 dwa kliny 2.1 i 2.2, z których każdy zazębiony jest z jednym z klinów 3.1

30 i 4.1 znajdującym się na sworzniu blokującym 3 i 4. Sworznie blokujące 3 i 4 ułożonych są współosiowo i umiejscowione w otworach 5.1, 5.2, które znajdują się w jarzmie łopat 5. Pomiędzy sworzniami blokującymi 3 i 4 znajduje się sprężyna naciskowa 6.

Działanie piasty wirnika nośnego polega na tym, że poprzez wciśnięcie przycisku odblokowującego 2 wywołuje się siłę wzdłuż osi sworzni blokujących 3 i 4 powodującą ich

35 przemieszczanie do środka piasty 1 jednocześnie powodując ściśnięcie sprężyny 6. Sworznie blokujące 3 i 4 po przemieszczeniu się do środka piasty 1 wychodzą z otworów 5.1 i 5.2 jarzma łopat 5 umożliwiając tym samym jego demontaż wraz z łopatami 9.1 i 9.2 z piasty 1 wirnika nośnego. Ponowne zamontowanie jarzma łopat 5 wraz z łopatami 9.1 i 9.2 następuje poprzez wprowadzenie go na piastę przy wciśniętym przycisku odblokowującym 2 w taki sposób aby osie otworów 5.1 i 5.2 pokryły się

z osiami sworzni blokujących 3 i 4. W dalszej kolejności następuje zwolnienie przycisku odblokowującego 2 oraz automatyczne wysunięcie sworzni blokujących 3 i 4 na zewnątrz piasty 1 oraz zablokowanie ich w otworach 5.1 i 5.2 jarzma 5 poprzez działanie siły rozprężającej sprężyny 6.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

- 1 piasta
- 1.1 otwór
- 1.2. otwór
- 1.3 otwór
- 2 przycisk odblokowujący
- 2.1. klin
- 2.2 klin
- 3 sworzeń blokujący
- 3.1. klin
- 4 sworzeń blokujący
- 4.1 klin
- 5 jarzmo łopat
- 5.1 otwór
- 5.2 otwór
- 6 sprężyna
- 7 pokrywa piasty
- 8 zespół głowicy wirnika nośnego
- 9.1 pierwsza łopata wirnika nośnego
- 9.2 druga łopata wirnika nośnego
- 10.1 śruba
- 10.2 śruba
- 10.3 śruba
- 10.4 śruba