

UNIWERSALNE STANOWISKO DO BADAŃ STATYCZNYCH GŁOWIC WIRNIKÓW ŚMIGŁOWCOWYCH

dr inż. **Krzysztof SZAFRAN**
mgr inż. **Kazimierz BIAŁEK**
Instytut Lotnictwa

W artykule przedstawiono koncepcję i realizację nowego stanowiska do badań statycznych głowic wirników śmigłowcowych. Taka koncepcja przeprowadzenia badań pozwala w sposób zbliżony odtworzyć rzeczywiste obciążenia panujące w zespole głowicy. Stanowisko umożliwia rozdzielanie obciążeń pochodzących od sił odśrodkowych i od momentów skrętnych. Wykonano stanowisko badawcze dla trójkątowej głowicy wirnika śmigłowca lekkiego. Przeprowadzono skalowanie elementów pomiarowych, zmontowano zespół do badań i przeprowadzono badania statyczne. Prostota konstrukcji, oraz dobre odwzorowanie obciążeń rzeczywistych pozwala zaliczyć nową koncepcję stanowiska do rozwiązań nowatorskich.

WSTĘP

W przeprowadzonych badaniach na uniwersalnym stanowisku prób statycznych zastosowano nowe podejście do metody wprowadzenia obciążeń w element przegubowy głowicy śmigłowca. Działania rozpoczęto od wykonania szczegółowego programu próby statycznej wirnika małego śmigłowca zgodnie z przepisami JAR-27. Następnie wykonano projekt stanowiska badawczego do zrealizowania programu badań.

Konstrukcja stanowiska badawczego umożliwia realizację przypadków obciążeń z momentem skręcającym oraz bez momentu. Kontrola obciążenia realizowana jest przez niezależne układy pomiarowe. Układ obciążający napędzany jest przez jeden siłownik, którego wywierana na układ siła kontrolowana jest przez dynamometr.

W innych stanowiskach tego typu, do zadawania obciążeń statycznych zastosowano wielokrotnione siłowniki, co znacznie podraża i komplikuje badania. Wobec bezspornych korzyści wynikających z prezentowanego sposobu obciążania wirnika, zespół przygotował wniosek patentowy.

CEL PRÓBY I OBIEKT BADAŃ

Celem próby jest sprawdzenie wytrzymałości statycznej piasty wirnika nośnego śmigłowca w zakresie umożliwiającym bezpieczne przeprowadzenie laboratoryjnych prób dynamicznych całego wirnika nośnego. W dalszych badaniach planowane jest sprawdzenie odporności na flutter i pomiar biegunowej wirnika. Kryterium poprawności wykonania piasty jest spełnienie wymagań wytrzymałościowych właściwych rozdziałów przepisów JAR 27.

Obiektem do próby (fot. 1) jest trójramienna piasta wirnika nośnego z jednym ramieniem. W próbie statycznej nie jest wymagany montaż tłumików drgań. Dwa pozostałe ramiona symulowane są przez elementy zastępcze.

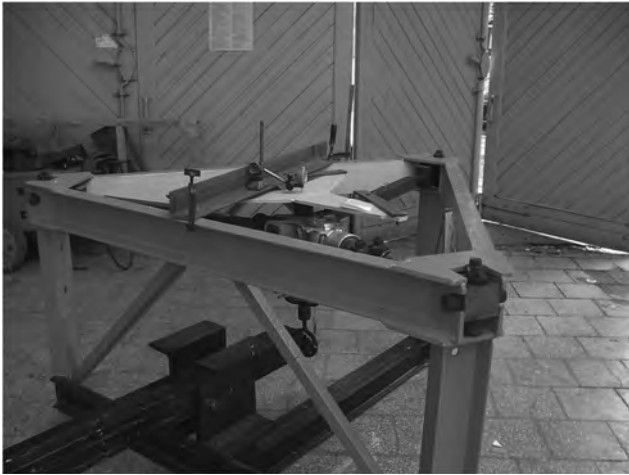


Fot. 1. Badany element – ramię głowicy

UNIWERSALNE STANOWISKO BADAWCZE

Stanowisko zaprojektowano w kształcie trójkątnej ramy (fot. 2) obciążonej siłami przyłożonymi do naroży trójkąta, co minimalizuje momenty gnące i zapewnia dużą sztywność stanowiska badawczego. Rama podparta jest trzema nogami. Dla zapewnienia sztywności skrętnej całej konstrukcji, zastosowano usztywnienia w postaci wykrzyżowań. Uniwersalność stanowiska polega na tym iż można na nim przeprowadzić dwie próby: czyste rozciąganie i rozciąganie

z momentem skręcającym. W próbie z wpływem momentu, siły od momentu zamykają się w ramie trójkątnej i nie przenoszą się na podłoże.

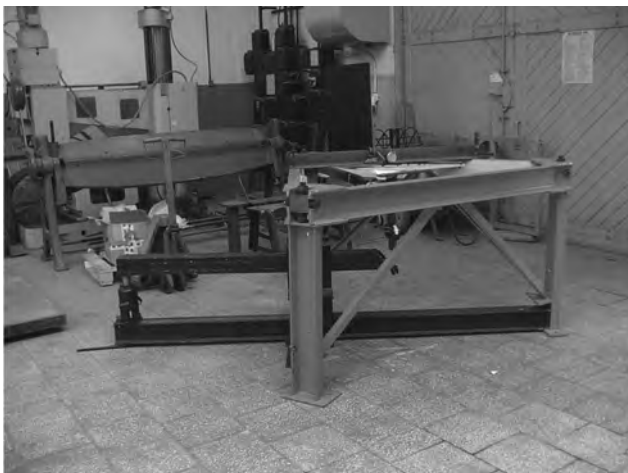


Fot. 2. Uniwersalne stanowisko badawcze

W narożach stanowiska zastosowano połączenie składające się z trzech wzajemnie prostopadłych sworzni. Układ ten pracuje jak połączenie przegubowe, eliminując momenty gnące na końcu ramion. Ramiona zakończone są śrubami za pomocą których można regulować kąt wzniosu łopat. W śruby wkręcone są elementy tensometryczne służące do pomiaru sił w ramionach. W miejscu wprowadzenia wału z przekładni głównej zamocowany jest trójkątny element służący do wprowadzenia sił od momentu skręcającego na wale.

W dolnej części wału wykonano nagwintowany otwór służący do wkręcania elementu łączącego wał z dźwignią zadającą obciążenie. Trójramienny element w górnej części wału symulującego napęd pozwala wprowadzić kąt obrotu piasty oraz przeniesienie momentu skręcającego na ramę stanowiska.

Wprowadzenie sił realizowane jest na dwa sposoby – pierwszy poprzez naciąg wstępny śrubami wkręconymi w ramiona, oraz drugi – przez zadawanie obciążenia siłownikiem hydraulicznym (fot. 3) połączonym przez dźwignię z wałem głównym.



Fot. 3. Dźwignia wprowadzająca obciążenie

Dodatkowo siła pionowa mierzona jest dynamometrem mechanicznym (fot. 4). Przemieszczenie pionowe głowicy mierzone jest czujnikiem zegarowym na sztywno związanym z ramą trójkątną stanowiska. Siła pionowa wraz

z pomierzonymi kątami wzniosu ramion głowicy pozwala na kontrolowanie sił w ramionach mierzonych bezpośrednio przez tensometryczny układ elektroniczny.



Fot. 4. Dynamometr mechaniczny

WNIOSKI

Na uniwersalnym stanowisku pomiarowym przeprowadzono próby statyczne ramienia trójłopatej głowicy śmigłowej. Badana głowica spełniła wymagania stawiane w przepisach JAR 27. Po zakończonych próbach formalnych przeprowadzono dodatkowe próby inżynierskie w celu określenia krańcowych wartości zarówno ramienia głowicy jak też i elementów stanowiska badawczego.

Wprowadzono obciążenia do ramion badanej głowicy znacznie przekraczające wymagane w przepisach. Zaobserwowano niewielkie zmiany w jednym z elementów głowicy. Wszystkie części stanowiska zachowywały się poprawnie.

Podsumowując należy stwierdzić, iż nowe stanowisko badawcze głowic śmigłowych spełnia wymagania pozwalające testować kompletne zespoły.

Uniwersalność stanowiska polega również na tym, iż po niewielkich zmianach – wykorzystując zasadę zamknięcia sił w zewnętrznej ramie, można badać wieloramienne głowice śmigłowców.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Sprawozdanie IS2/0034/2007.*
- [2] *Program prób statycznych piasty wirnika nośnego IS2/05/bp/2003.*
- [3] *Wspólne przepisy lotnicze JAR 27.*

K. Szafran, K. Białek

UNIVERSAL POSITION TO RESEARCH OF STATIC HEADS OF HELICOPTER ROTORS

Summary

In the report submitted idea and the realization of a new position to research of static heads of helicopter rotors. Such idea of the execution of research permits in nearing manner to recreate the real prevailing loads in the head. Position enables the division of the loads descending from forces centrifugal and from of torsional moments. Carried out research position for triangle the head of the rotor of light helicopter. Making the graduation of measuring elements, assembled team to research and make static research. The simplicity of construction, and the good image of real loads permits to number the new idea of position to of innovative solutions.

К. Шафран, К. Бялек

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩИХ ВИНТОВ ВЕРТОЛЕТОВ

Резюме

В докладе представлено совершенно новый лабораторный станок для испытания вертолетных головок несущих винтов. Суть преимущества заключается в том, что станок исполняет условия требования для статической нагрузки. Введене сил и моментов реализует один гидравлический насос. На станке реализовано два рода нагрузки – растяжные силы и крутящий момент. Испытательный станок можно использовать для экспериментов с головками трехлопастных вертолетных несущих винтов.