



OPIS PATENTOWY 61077

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 31.XII.1968 (P 131 003)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.XII.1970

Kl. 42 k, 22/02

MKP G 01 n, 3/02

UKD

Współtwórcy wynalazku: Piotr Berżowski, Eugeniusz Misiewicz, Andrzej
Wszelaczyński

Właściciel patentu: Główny Instytut Górnictwa, Katowice (Polska)

Sposób kontroli jakości wykonania nastawnych łopatek wentylato-
rów oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób kontroli jakości wykonania nastawnych łopatek spawanych, używanych w wirnikach wentylatorów oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Dotychczas do kontroli jakości wykonania nastawnych łopatek spawanych, używanych w wirnikach wentylatorów, są stosowane sposoby i urządzenia rentgenograficzne promieniami X lub γ , defektoskopia ultradźwiękowa oraz próby polem magnetycznym. Badania takie pozwalają wykrywać i określać wady wewnętrzne metalowych elementów konstrukcyjnych oraz łączących je spoin. W wypadku nastawnych łopatek do wirników wentylatorów, które są wykonywane przez połączenie spawaniem trzpienia osadczego z powłokami profilu łopatki o przekroju niepełnym, istotne znaczenie ma kontrola spoin złącznych pod względem ich jakości i wytrzymałości, decydująco wpływających na trwałość łopatek i pewność eksploatacyjną wentylatorów.

Wynika to stąd, że łopatki wirnika w wentylatorze są obciążone podczas pracy siłami naporu strumienia tłoczonego gazu oraz siłami odśrodkowymi bezwładności ich mas w ruchu obrotowym, które wytwarzają złożony charakter obciążeń całej konstrukcji i spoin w łopatkach. Przy czym dodatkowo obciążenia te cechuje zmienność w czasie, powodowana pulsacją tłoczonego czynnika i niewyważaniem mas.

Takie kryteria obciążeń wywołują zmienne naprężenia materiału, które działają zmęczeniowo, niszc-

2

ząc jego strukturę szczególnie w przekrojach największych naprężeń, a więc w miejscu występowania złożonego momentu osadzenia, działającego w strefie spoin złącznych łopatek wirnika. Dlatego też wady wykonawcze tych spoin są przyczynami szybkiego i niekontrolowanego zniszczenia łopatek, a ułamane łopatki podczas ruchu wirnika grożą zniszczeniem wentylatora oraz stwarzają zagrożenie dla załogi obsługującej urządzenie.

Wskazane sposoby badania jakości spoin są niedoskonałe i wykazują wiele istotnych wad przy badaniu jakości wykonania nastawnych łopatek spawanych, używanych w wirnikach wentylatorów. Na przykład sposoby i urządzenia rentgenograficzne są stosowane przede wszystkim do wykrywania pustych przestrzeni oraz obcych wtrąceń w strukturze metalu. Przy czym przy badaniu nimi spoin łopatek nie otrzymuje się poprawnych wyników, ponieważ nie ma dostępu do pustej przestrzeni między powłokami łopatek.

Stąd obrazy spoiny obwodowej na zdjęciach albo pokrywają się ze sobą przy naświetlaniu prostokątnym do osi trzpienia albo też pokrywają się z obrazami struktury trzpienia i powłok przy naświetlaniach kątowych. Z tych względów nie można jednoznacznie interpretować wyników uzyskanych a szczególnie lokalizować dostrzeżone wady. Defektoskopia ultradźwiękowa w tych wypadkach też nie daje wyników niespornych.

Używa się jej do wykrywania pęknięć i pustych

przeźreni w metalu oraz braków przetopów w spoinach. Przy spoinach obwodowych w łopatkach skomplikowany kształt oraz dwupowłokowa budowa przedmiotów badanych powodują rozproszenie sygnałów oraz powstawanie różnorodnych i różnokierunkowych odbić, które wytwarzają fałszywy obraz struktury spoin oraz łączonych części. Sposoby magnetycznych badań łopatek są zawodne, ponieważ można przy użyciu ich wykryć tylko ewentualne wady powierzchniowe, natomiast jest niemożliwe określenie struktury na wskroś materiału.

Poza tym wszystkie omówione sposoby badań wymagają drogiej i skomplikowanej aparatury badawczej oraz wysoko wykwalifikowanej obsługi. Niezależnie od tego sam proces badawczy jest żmudny, pracochłonny i kosztowny. Jednocześnie otrzymywane wyniki badań spoin nie stwarzają podstaw do prognozowania wytrzymałości i trwałości łopatek, co ma istotne znaczenie dla osiągnięcia pewności eksploatacyjnej wirników z nastawnymi łopatkami i wyposażonych w nie wentylatorów.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu uproszczonej kontroli odbiorczej nastawnych łopatek używanych w wirnikach wentylatorów, o budowie powłokowej i łączonych przez spawanie z trzpieniami osadczymi który pozwala wykluczyć wady i niedoskonałości omówionych sposobów badań, a równocześnie zezwala na prognozowanie wytrzymałości eksploatacyjnej łopatek.

Istotą wynalazku jest sposób mechanicznej kontroli jakości nastawnych łopatek wentylatorów o konstrukcji spawanej, polegający na sztywnym mocowaniu badanej łopatki trzpieniem osadczym w uchwycie przyrządu w różnych położeniach katowych oraz przeprowadzaniu identycznych prób kolejno w dwóch przeciwstawnych położeniach przy obrocie o kąt 180° . Przy czym swobodny koniec łopatki w różnych położeniach jest obciążony tym samym ciężarem, dobranym do wskaźnika wytrzymałości przekroju, a jednocześnie są mierzone dokładnymi przyrządami wielkości strzałek ugięcia pod obciążeniem oraz wielkości odkształceń wywołanych obciążeniem w tych samych przedziałach i punktach łopatki. Następnie przez porównanie dwóch kolejnych wyników z przeciwstawnych prób uzyskuje się ocenę mechanicznej wytrzymałości doraźnej poszczególnych odcinków spiny złączonej powłoki łopatki tak, aby łopatka wytrzymywała obciążenia dynamiczne podczas pracy w wirniku wentylatora.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku jest specjalnym stanowiskiem badawczo-pomiarowym, które wyposażono w sztywny uchwyt trzpienia łopatki oraz w sztywną ramę z przesuwnie umocowanym na niej przyrządem do dokładnego pomiaru odkształceń liniowych łopatki pod obciążeniem, a jednocześnie stanowisko jest zaopatrzone w specjalny zespół obciążający wolny koniec badanej łopatki. Uchwyt umocowany na sztywnym stojaku umożliwia nieruchome mocowanie trzpienia w różnych położeniach katowych, natomiast przyrząd pomiarowy umieszczony suwliwie na ramie zaopatrzonej w podziałkę umożliwia mierzenie położenia powłoki łopatki w tych samych punktach przed obciążeniem, z przyłożonym obciążeniem oraz po zdjęciu obciążenia badawczego. Zespół obciążający ba-

daną łopatkę ma wymienny zestaw obciążników przymocowany do ruchomej ramy obejmującej łopatkę i wyposażonej w pryzmatyczną stopkę oporową, przy tym rama jest zawieszona na linie umocowanej na wciągarnie, co umożliwia mechaniczne manipulowanie ramą z obciążeniem przez opuszczanie jej aż do zetknięcia się oporową stopką z powłoką łopatki i obciążenia jej przy swobodnym zwisie lub też podciąganie ramy z obciążnikami do góry i zdejmowanie obciążenia z łopatki.

Urządzenie badawczo-pomiarowe umożliwia przeprowadzanie prób odbiorczych spoin łopatki przez obciążanie tym samym obciążeniem końca przyspawanej do trzpienia powłoki w położeniach przeciwnych, po obrocie o kąt 180° . Jeśli wyniki uzyskanych tą drogą odkształceń, zmierzonych w tych samych punktach, są różne wówczas jeden z odcinków spiny jest gorszy i ma mniejszą wytrzymałość. Przy zginaniu niebezpieczne są naprężenia przede wszystkim rozciągające, które występują w powłoce górnej od strony przyłożonego obciążenia, dlatego też zwiększona strzałka ugięcia lub trwałe odkształcenie pozwalają przepuszczać ponad wszelką wątpliwość, że górny odcinek spiny jest nieprawidłowo wykonany. Dlatego, łopatkę z taką spoiną należy odrzucić, aby nie narażać wentylatora na zniszczenie na skutek jej złamania podczas pracy. Poczynione próby i obserwacje oraz statystyczne opracowanie wyników, sprawdzonych dodatkowo innymi sposobami, pozwalają na stawianie diagnozy eksploatacyjnej badanym łopatkom, a to zabezpiecza wentylatory oraz obsługującą je załogę.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie badawczo-pomiarowe według wynalazku w widoku bocznym, a fig. 2 — urządzenie w widoku od strony badanej łopatki.

Urządzenie według wynalazku jest zbudowane w ten sposób, że do sztywnego stojaka 1 jest przytwierdzony dwuczęściowy uchwyt 2, w którym mocuje się trzpień 3 łopatki 5 tak, aby kołnierz trzpienia 3 przylegał ściśle do powierzchni bocznej uchwytu 2. Powłoki łopatki 5 są połączone z kołnierzem trzpienia 3 obwodową spoiną 4. Do stojaka 1 jest przymocowana sztywna rama 6, której ramię położone jest nad badaną łopatką 5 równoległe do jej osi.

Ramię ramy 6 jest zaopatrzone w podziałkę 7 oraz ruchomy suwak 8, na którym jest umocowany zegarowy czujnik 9 lub inny dokładny przyrząd pomiarowy, pozwalający na porównawczy pomiar położenia górnej powierzchni powłoki łopatki w ustalonych miejscach. Podziałka 7 umożliwia ustawianie suwaka 8 z czujnikiem 9 w żądanym położeniu, przy czym położenie czujnika 9 na suwaku też może być ustalane według potrzeb. Na końcu łopatki 5 jest umieszczona ruchoma rama 10 zaopatrzona w oporową, pryzmatyczną stopkę 11, którą opiera się o powierzchnię badanej łopatki 5, przykładając obciążenie próbne, jakie uzyskuje się przez podwieszenie na ramie 10 obciążników 12. Rama 10 jest zawieszona na linie 13 umocowanej na przesuwnie ustawionej wciągarnie 14 o sterowanym napędzie mechanicznym.

Kontrolę jakości wykonania nastawnych łopatek przeznaczonych do wirników wentylatorów w urzą-

dzeniu badawczo-pomiarowym przeprowadza się w różnych położeniach katowych, porównując wyniki uzyskiwane dla położenia przeciwnych, przy obrocie o kąt 180° i stosowaniu dla tych położenia tej samej wartości obciążenia 12. W tym celu mocuje się trzpień 3 łopatki 5 w uchwycie 2 stojaka 1 w wybranym położeniu, następnie ustawia się czujnik 9 na suwaku 8, aby uzyskać właściwe położenie stopki czujnika 9 w stosunku do powłoki łopatki 5.

Po tym w ustalonym na podziałce 7 miejscach na ramieniu ramy 6 wykonuje się czujnikiem 9 pomiar położenia względnego powłoki łopatki 5. W dalszej kolejności podwiesza się na podniesionej wciągarką 14 ramie 10 obciążniki 12 i opuszcza wciągarką 14 na linie 13 ramę 10 z obciążnikami 12 tak, aby wsparła się stopką 11 o powłokę na końcu łopatki 5 i obciążyła ją. W poprzednio ustalonych podziałkach 7 punktach na ramieniu ramy 6 ustawia się suwak 8 z czujnikiem 9 i mierzy się wielkości przemieszczeń liniowych względną powłoki łopatki 5. Następnie podciąga się wciągarką 14 na linie 13 ramę 10 do góry, aby stopka 11 straciła kontakt z powłoką łopatki 5 i powtarza się pomiary położenia powłoki łopatki 5 czujnikiem 9 w ustalonych uprzednio punktach.

Po wykonaniu tych pomiarów sprawdzających i zapisaniu wyników zwalnia się trzpień 3 w uchwycie 2 i obraca łopatkę o 180° , a następnie po zaciśnięciu uchwytu 2 powtarza się opisany cykl sprawdzająco-pomiarowy, przeprowadzając pomiary w poprzednio ustalonych punktach. Wyniki przemieszczeń i odkształceń powłok pod obciążeniem, uzyskane w tych samych pomiarowych przedziałach, porównuje się ze sobą oznaczając różnice między nimi.

W taki sam sposób postępuje się przy dalszych próbach łopatki w innych położeniach katowych, przy czym zmienia się tylko dla każdej pary prób wielkość obciążenia ramy 10 obciążnikami 12, dostosowując je do wskaźnika wytrzymałości przekroju łopatki 5 w strefie spoiny 4. Porównanie wyni-

ków przemieszczeń i odkształceń liniowych parami w różnych położeniach katowych pozwala określić jakość spoiny 4 w poszczególnych jej odcinkach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontroli jakości wykonania nastawnych łopatek wentylatorów, **znamienny tym**, że badaną łopatkę mocuje się sztywno jej trzpieniem osadczym w uchwycie przyrządu, ustawiając ją w różnych położeniach katowych i przeprowadza się identyczne próby kolejno w dwóch przeciwnych położeniach przy obrocie o kąt 180° , obciążając swobodny koniec łopatki tym samym ciężarem dobranym do wskaźnika wytrzymałości przekroju, a jednocześnie mierzy się dokładnymi przyrządami wielkości strzałek ugięcia pod obciążeniem oraz wielkości odkształceń wywołanych obciążeniem w tych samych przedziałach i punktach łopatki, przy czym przez porównanie dwóch kolejnych wyników z przeciwnych prób uzyskuje się ocenę mechanicznej wytrzymałości doraźnej poszczególnych odcinków spoiny złączonej powłoki łopatki tak, aby łopatka wytrzymywała obciążenia dynamiczne podczas pracy w wirniku wentylatora.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że składa się z dwuczęściowego uchwytu (2) mocującego trzpień (3) łopatki (5) sztywno zamocowanego na stojaku (1), z ramy (6) umieszczonej nad łopatką (5) i zaopatrzonej w podziałkę (7) a także w suwak (8), z zegarowego czujnika (9) mocowanego nastawnie na suwaku (8) nad osią łopatki (5) i stykającego się stopką z jej powłoką podczas badań oraz z obciążającą ramę (10) zaopatrzoną w oporową stopkę (11) naciskającą na powłokę łopatki (5) i wymienne obciążniki (12), przy czym rama (10) jest zawieszona linią (13) na wciągarkę (14) tak aby przez podnoszenie i opuszczanie ramy (10) powodować odciążanie lub obciążanie powłoki na końcu łopatki (5) stopką (11) za pomocą dobranych obciążników (12).

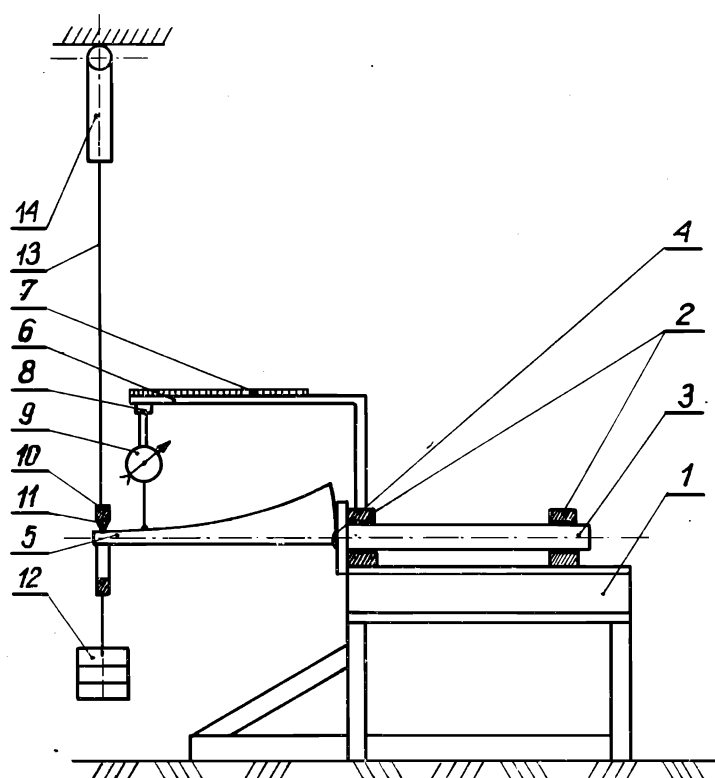


Fig. 1.

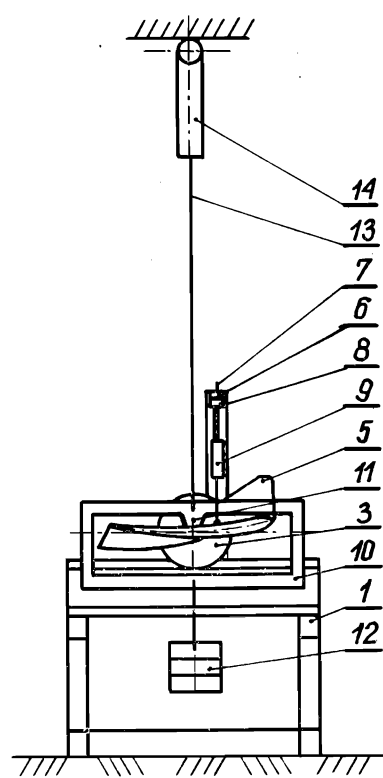


Fig. 2.