



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 09.XI.1964 (P 106 196)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.I.1966

Kl 21d¹, 46

MKP H 02 k 5/12

UKD

Twórca wynalazku: inż. Bronisław Kapka

Właściciel patentu Elektromechaniczny Zakład do Pomp Głębinowych
i Silników. Inż. Bronisław Kapka, Łódź (Polska)

Podwodny silnik elektryczny do pomp głębinowych oraz sposób
wypełniania komory stojana tego silnika
tworzywem termoplastycznym

1

Przedmiotem wynalazku jest podwodny silnik elektryczny do pomp głębinowych stanowiących zespół podwodnego silnika elektrycznego z napędzaną nim wielostopniową pompą wirnikową, oraz sposób wypełniania komory stojana tworzywem termoplastycznym.

Znane są podwodne silniki elektryczne, w których stojan jest oddzielony od wirnika tuleją ochronną przymocowaną obustronnie swymi obrzeżami szczelnie do pokryw komory stojana, które są zamocowane na kadłubie silnika. Tuleje te chronią uzwojenie stojana przed dopływem wody, a przestrzeń pierścieniowa pomiędzy obudową, tuleją i pokrywami stojana tworzy szczelną komorę stojana. Uzwojenie stojana jest wykonane z przewodów pokrytych nawojem przędzy bawełnianej lub jedwabnej.

Przy zanurzeniu pomp głębinowych do wody, wpływa ona do silnika szczeliną między tuleją a wirnikiem i wywiera ciśnienie hydrostatyczne, przy czym ciśnienie to jest różne i zależne od głębokości, na jaką jest zanurzona pompa głębinowa. Jest rzeczą zrozumiałą, że tuleja ochronna, która zwykle jest wykonana z metalu, powinna mieć ścianki stosunkowo cienkie, wskutek czego pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego ulegałyby one deformacji. Deformacja ta powoduje naruszenie uszczelnień obrzeży ochronnej tulei i przeciekanie wody do komory stojana, a zatem spalanie silnika.

2

Jest rzeczą znaną zapobieganie deformacji ochronnej tulei pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego w podwodnych silnikach elektrycznych za pomocą materiału wypełniającego umieszczonego w komorze stojana.

Jako materiał wypełniający stosuje się olej izolacyjny lub masę kompaund, albo też materiał sproszkowany lub ziarnkowany.

W czasie pracy podwodnego silnika elektrycznego stojan rozgrzewa się, przy czym ulega rozgrzaniu również masa wypełniająca znajdująca się w komorze stojana i wywierająca nacisk na tuleję, lecz od strony przeciwnej niż wywiera na nią ciśnienie hydrostatyczne.

Jeżeli do wypełniania komory stojana stosuje się olej, jego współczynnik rozszerzalności cieplnej jest tak duży, że objętość jego w temperaturze, jaką osiąga stojan podczas pracy silnika, wzrasta do tego stopnia, iż następuje wybrzuszenie tulei ochronnej wbrew działaniu ciśnienia hydrostatycznego i zatarcie wirnika.

Przy stosowaniu, jako materiału wypełniającego komorę stojana, masy kompaund, której używa się zwykle w kablach elektrycznych, ta masa termoplastyczna, stała w zwykłej temperaturze, ulega roztopieniu w temperaturze panującej w komorze stojana podczas pracy silnika, wskutek czego masa ta ma tę samą wagę, co i olej, a poza tym roztopienie jej następuje nierównomiernie, wskutek czego następują jeszcze przed całkowitym roztopie-

niem jej tylko miejscowe roztopienia i powstawanie nierównomiernych nacisków na tuleję ochronną, co również powoduje poza tym jej miejscowe wykorbowanie.

Znane jest również wypełnianie komory stojana żywicami termoutwardzalnymi, stałymi w temperaturze panującej w niej podczas pracy silnika. Żywice te są kruche i wskutek wewnętrznych nierównomiernych naprężeń powstających z jednej strony na skutek rozszerzania się pod wpływem podwyższonej temperatury, a z drugiej strony na skutek nacisku na ścianki tulei spowodowanego ciśnieniem hydrostatycznym, następuje popękanie tej żywicy, co powoduje nierównomierny nacisk na całej powierzchni tulei i jej wybrzuszenie i wykorbowanie.

Należy tu zwrócić uwagę jeszcze na tę okoliczność, że uzwojenie stojana ma opłót z przędzy bawełnianej lub jedwabnej, która jest tworzywem porowatym, zawierającym w swych porach powietrze. Przy wypełnianiu komory stojana materiałem wypełniającym, zarówno ciekłym, jak i stałym, powietrze z opłotu uzwojenia nie zostaje całkowicie usunięte i opłót taki tworzy nie tylko izolację elektryczną, lecz również izolację cieplną, na skutek czego często następuje spalenie się uzwojenia spowodowane małym współczynnikiem przewodnictwa ciepła.

Wszystkie wspomniane wyżej masy wypełniające komorę stojana w niedostatecznym stopniu spełniają swe zadanie, albowiem tuleja ochronna od momentu rozruchu silnika do czasu ustabilizowania się temperatury w silniku po upływie pewnego czasu ulega działaniu zmiennych ciśnień, co powoduje w następstwie jej wybrzuszenie i wykorbowanie, a zatem zatarcie wirnika.

Proponowano również zrównoważenie tych ciśnień w tulei ochronnej za pomocą puszek kompensacyjnych, w których panujące ciśnienie miałyby równoważyć ciśnienie panujące w komorze stojana, która jest wypełniona materiałem sypkim i powietrzem lub olejem, co bardzo komplikuje konstrukcję silnika, zwiększa jego gabaryt i może służyć tylko do silników pracujących na małych głębokościach.

Istotą wynalazku jest wyeliminowanie wad znanych podwodnych silników elektrycznych przez wypełnienie komory stojana takim tworzywem termoplastycznym i w taki sposób, aby tuleja ochronna nie ulegała żadnej deformacji podczas pracy silnika.

Podwodny silnik elektryczny według wynalazku ma znaną tuleję ochronną, zamykającą komorę stojana od dopływu wody i oddzielającą stojan od wirnika.

Komora stojana jest wypełniona tworzywem termoplastycznym o możliwie wysokiej temperaturze przechodzenia w stan plastyczny, np. asfaltem trynidackim. Tworzywo to wypełnia dokładnie również wszystkie pory opłotu uzwojenia stojana.

W celu nadania większej elastyczności tworzyw termoplastycznemu, które zwykle jest dość kruche w zwykłej temperaturze, dodaje się do niego miękczacza, np. oleju lnianego. Taka mieszanina

tworzy masę podobną do twardej gumy. Jednocześnie zaś komorę stojana wypełnia się tworzywem termoplastycznym w taki sposób, że w silniku nieruchomym tuleja ochronna znajduje się w stanie naprężenia wywołanego zmniejszeniem się objętości całej cieplej masy wypełniającej zamkniętą komorę stojana podczas jej ostygnięcia do temperatury normalnej, przy czym naprężenie to zostaje samoczynnie skasowane pod wpływem temperatury panującej w komorze stojana podczas pracy silnika.

Sposób wypełniania komory stojana materiałem wypełniającym polega na tym, że podczas montażu silnika, umieszczony w jego kadłubie stojan wraz z uzwojeniem w opłocie suszy się w temperaturze 105—120°C, a po wysuszeniu wprowadza do wnętrza kadłuba metalową tuleję ochronną, którą zamocowuje się szczelnie obustronnie na pokrywach stojana, uszczelnionych również na zewnętrznych obwodach z kadłubem silnika. Wyprowadzenie kabla dołączeniowego jest również uszczelnione w znany sposób.

W każdej pokrywie stojana wykonano po jednym otworze. Do otworu w górnej pokrywie stojana doprowadza się przewód odpowietrzający, a do otworu w dolnej pokrywie stojana doprowadza się przewód wlotowy, przez który wprowadzane jest roztopione tworzywo termoplastyczne.

Przy zamkniętym przewodzie w dolnej pokrywie stojana przez otwór w górnej pokrywie stojana odpompowuje się powietrze z komory stojana, wytwarzając w nim próżnię, a wtedy otwiera się przewód do otworu w dolnej pokrywie stojana i wprowadza pod ciśnieniem roztopione i ogrzane do temperatury 115—120°C tworzywo termoplastyczne. Po wypełnieniu komory stojana tworzywem termoplastycznym zamyka się dolny otwór i w górnym przewodzie wytwarza się ciśnienie, które powoduje przenikanie roztopionego tworzywa w pory opłotu uzwojenia, tak że właściwie każdy zwój uzwojenia stojana zostaje odizolowany od sąsiadujących z nim zwojów również warstwą materiału izolacyjnego. Po napełnieniu komory stojana ochładza się go do temperatury 30—35°C.

Następnie do wnętrza tulei ochronnej wprowadza się na miejsce wirnika grzałkę, która utrzymuje temperaturę taką, jaka wytworzyłaby się w wirniku podczas normalnej pracy silnika, a przez uzwojenie stojana przepuszcza się prąd o mocy 1,2 prądu znamionowego, przy czym kadłub silnika zanurza się w wodzie o temperaturze najniższej, jaką może mieć woda w studni głębinowej podczas pracy silnika. W ten sposób zostają wytworzone warunki, w jakich znajduje się dany silnik podczas normalnej pracy. Po ustaleniu się temperatury w komorze stojana tworzywo termoplastyczne wypełnia dokładnie całą komorę stojana, po czym zamyka się szczelnie otwór w górnej pokrywie komory stojana. Przy ochłodzeniu się stojana do temperatury normalnej następuje zmniejszenie objętości całej masy wypełniającej komorę stojana, na skutek czego powstaje naprężenie ścianek tulei w kierunku uzwojeń stojana.

Po zamknięciu komory stojana, na miejsce grzałki wprowadza się wirnik i kończy się mon-

taż silnika przez nałożenie bocznych pokryw kadłuba silnika.

Tworzywo termoplastyczne wypełniające komorę stojana, ściśle przylegając do przewodów uzwojenia odprowadza ciepło wytwarzające się w stojanie podczas pracy silnika w takim stopniu, że skrzepnięty materiał wypełniający, w temperaturze panującej wewnątrz komory stojana ulega tylko uplastycznieniu.

Podwodny silnik elektryczny według wynalazku ma kadłub 14, wewnątrz którego znajduje się stojan wraz z uzwojeniem 1 oraz ochronna tuleja 2. Tuleja ochronna jest przymocowana do pokryw wewnętrznych 3 i 4, które w miejscach 5 są uszczelnione z kadłubem 14, a w miejscach 6 z ochronną tuleją 2. Przestrzeń pierścieniowa pomiędzy kadłubem 14, a pokrywami wewnętrznymi 3 i 4 oraz ochronną tuleją 2 tworzy komorę stojana 8. Końcówki uzwojenia 1 są wyprowadzone na zewnątrz komory stojana 8 przy pomocy gumowego kabla 15 uszczelnionego przy pomocy gumowego pierścienia 7.

Wewnątrz ochronnej tulei 2 umieszczony jest wirnik 11. W górnej pokrywie 3 stojana wykonany jest zamykany wkrętem 9 otwór, do którego przylacza się przewód powietrzny, a w dolnej pokrywie 4 stojana wykonany jest zamykany wkrętem 10 otwór, przez który wprowadzone jest roztopione tworzywo termoplastyczne. Kadłub 14 silnika jest zamknięty jego bocznymi pokrywami 12 i 13.

Zastrzeżenia patentowe

1. Podwodny silnik elektryczny do pomp głębinowych, którego stojan jest oddzielony od wirnika ochronną tuleją, a utworzona w ten sposób komora stojana jest wypełniona stałym tworzywem termoplastycznym, przy czym stojan ma uzwojenie wykonane z przewodów o oplocie przepojonym tymże tworzywem, **znamienny tym**, że tuleja ochronna w silniku unieruchomionym znajduje się pod wpływem naprężenia

wywołanego zmniejszeniem się objętości masy cieplej wypełniającej zamkniętą komorę stojana podczas ostygnięcia do temperatury normalnej, przy czym naprężenie to zostaje samoczynnie skasowane pod wpływem temperatury panującej w komorze stojana podczas pracy silnika.

2. Podwodny silnik elektryczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komora stojana jest wypełniona asfaltem trynidackim, zawierającym dodatek zmiękczacza, np. oleju lnianego, który nadaje mu elastyczność.
3. Sposób wypełniania komory stojana tworzywem termoplastycznym w podwodnym silniku elektrycznym według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że podczas montażu silnika jego kadłub wraz ze stojanem zawierającym uzwojenie w oplocie wygrzewa się w temperaturze 105—120°C, po czym do wysuszonego stojana wsuwa się ochronną tuleję, a po jej obustronnym zamocowaniu na pokrywach komory stojana, przymocowanych również do kadłuba silnika, przez otwór w górnej pokrywie komory stojana wypompowuje się powietrze, wytwarzając podciśnienie, zaś przez otwór w dolnej pokrywie stojana wtlacza roztopione tworzywo termoplastyczne, a po wypełnieniu komory stojana tym tworzywem termoplastycznym zamyka dolny otwór, następnie w przewodzie połączonym z górnym otworem wytwarza się ciśnienie, wtlaczając tworzywo w pory opłotu uzwojenia stojana, odłącza przewód ciśnieniowy i w miejscu przeznaczonym na wirnik umieszcza się grzałkę, która utrzymuje temperaturę taką, jaka wytworzyłaby się w wirniku podczas normalnej pracy silnika, przez uzwojenie stojana przepuszcza prąd o mocy 1,2 prądu znamionowego, a całość zanurza się w wodzie o temperaturze jaką ma najniższa temperatura wody w danej studni głębinowej, w której ma pracować silnik, a po ustabilizowaniu się tych warunków cieplnych zamyka ostatecznie otwór w górnej pokrywie stojana.

50534

