



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 06.I.1964 (P 103 410)

Pierwszeństwo: 21.I.1963 Szwecja

Opublikowano: 30.XI.1967

Kl. 82 b, 9

MKP B 04 b

5/00

UKD

Twórca wynalazku: dr inż. Enrico Brunati

Właściciel patentu: Aktiebolaget Separator, Sztokholm (Szwecja)

**Wirówka do oddzielania od cieczy substancji bardziej lotnych,
pracująca w próżni**

1

Wynalazek dotyczy wirówki do oddzielania od cieczy substancji, które są bardziej lotne niż dana ciecz.

Na przykład, zużyty olej transformatorowy zawiera zwykle rozpuszczoną wilgoć i powietrze, często zaś nawet wolną wodę i stałe zanieczyszczenia w zawieszynie, przez co ulegają znacznemu pogorszeniu jego własności izolacyjne i chłodzące. Wodę i części stałe można łatwo usunąć przez wirowanie lub sączenie, jednak aby olej mógł zadowalająco spełniać swe przeznaczenie, trzeba również usunąć wilgoć i powietrze w nim rozpuszczone.

Można to osiągnąć jedynie w ten sposób, że olej ogrzewa się do temperatury, przy której woda wrze, przy czym dla uniknięcia szkodliwego przegrzania oleju gorący olej wprowadza się zazwyczaj do komory próżniowej, gdzie woda odparowuje w stosunkowo niskiej temperaturze, nieszkodliwej dla oleju. Szybkie odparowanie osiąga się przez zdyspergowanie albo rozpylenie oleju w próżni, na przykład za pomocą rowków lub dysz rozpylających w komorze próżniowej.

Bardzo wysoki stopień rozpylenia oleju osiąga się za pomocą wirnika wirówki, z którego olej zostaje wytrącony w postaci mgły do zbierającej obudowy wirówki. Postępowanie takie było stosowane do suszenia i odpowietrzania oleju transformatorowego przez wytworzenie próżni w zbierającej obudowie wirówki. W wirówce następuje wtedy uwolnienie oleju od zawieszin stałych, zanie-

2

czyszczeń i wody, które zostają zatrzymane w wirniku, jak również od rozpuszczonej wilgoci i powietrza, które zostają odparowane w zbierającej obudowie o ile panuje w niej próżnia.

Okazało się jednak, że takie odparowanie w wirówce jest niedostateczne wskutek tego, iż przestrzeń w zbierającej obudowie jest tak ograniczona, że wyrzucone drobne kropelki oleju zderzają się ze ścianą obudowy, zanim wilgoć i powietrze zdążą ulotnić się z oleju, i że olej w całości jest poddany działaniu próżni tylko przez bardzo krótki czas. Co więcej, wilgoć kondensuje na wewnętrznej stronie ściany i zostaje ponownie zmieszana z olejem.

Odwirowany i częściowo wysuszony i odpowietrzony olej kieruje się więc zwykle ze zbierającej komory do zbiornika próżniowego o takich rozmiarach, że powierzchnia oleju i czas przebywania są wystarczające dla skutecznego wytrącenia reszty wilgoci i powietrza. Ściany zbiornika próżniowego są zwykle pokryte izolacją cieplną, aby ograniczyć kosztowne straty ciepła przez promieniowanie oraz szkodliwe wykraplanie się pary. W ten sposób niemożliwe jest jednak całkowite zapobieżenie kondensacji na wewnętrznej powierzchni ścian zbiornika części znajdującej się w nim pary, która zostaje wobec tego wypompowana ze zbiornika próżniowego.

Zwykła instalacja dla tego rodzaju oczyszczania i suszenia oleju transformatorowego składa

się w zasadzie z oddzielnego podgrzewacza przepływowego, wirówki próżniowej ze zbierającą obudową, zbiornika próżniowego, pompy próżniowej i pomp oleju, podłączonych oddzielnie i połączonych za pomocą potrzebnych rur. Instalacja taka ma istotne wady.

Po pierwsze posiada duże powierzchnie promieniowania ciepła — od podgrzewacza aż do zbiornika próżniowego łącznie z samym zbiornikiem próżniowym — co pociąga za sobą częściowo kondensację pary oddzielonej w wirówce i w zbiorniku próżniowym, jak również straty ciepła i spadek temperatury w toku procesu. Wada ta uwidoczni się szczególnie, gdy instalacja pracuje pod gołym niebem w okresie zimowym na podstacjach transformatorowych, co często ma miejsce.

Po drugie, posiada trudności w uniknięciu przecieków powietrza do wszystkich rurociągów i połączeń układu próżniowego, co pociąga za sobą pogorszenie próżni i wydajności instalacji oraz stwarza niebezpieczeństwo utlenienia oleju wobec przenikania powietrza do układu.

Po trzecie instalacja jest stosunkowo duża i ciężka, co jest istotną wadą, ponieważ zazwyczaj wymaga się aby była ona łatwo przenośna.

Niniejszy wynalazek dotyczy urządzenia, dzięki któremu unika się wszystkich powyższych niedogodności i które — w przeciwieństwie do dawniejszych urządzeń — odznacza się skutecznością oczyszczania i suszenia, na przykład oleju transformatorowego, bez kondensacji i wtórnego mieszania wody z olejem, dobrą ekonomią cieplną, znikomym niebezpieczeństwem przecieków powietrza oraz małym zapotrzebowaniem przestrzeni i niewielkim ciężarem.

Urządzenie stanowiące przedmiot wynalazku wyróżnia się tym, że obudowa zbierająca posiada zewnętrzną ścianę wyposażoną w urządzenie grzewcze, dzięki czemu unika się na przykład kondensacji pary w wodę na chłodnej ścianie, jak to ma miejsce bez takiego wyposażenia, woda taka zaś ulega powtórnemu zmieszaniu z olejem.

Dalsza cecha wynalazku polega na tym, że zewnętrzna ściana zbierającej obudowy znajduje się w większej odległości od wału, niż ma to zwykle miejsce w tego rodzaju wirówkach, dzięki temu droga cieczy od otworu wyrzutowego wirówki do ściany zostaje przedłużona i czas oddziaływania próżni na rozpyloną ciecz jest dłuższy, co jest korzystne dla odparowania fazy lotniejszej i jej usunięcia.

Trzecia cecha wynalazku polega na tym, że wymiary zbierającej obudowy powiększono również w kierunku osiowym i że może ona otaczać całą wirówkę, przy czym zbierająca obudowa służy jako zbiornik próżniowy tak, że oddzielny zbiornik tego rodzaju nie jest już potrzebny.

Czwartą cechą znamioną wynalazku stanowi to, że wokół zbierającego naczynia umieszczono specjalną komorę grzewczą, przez co konstrukcja stała się zwarta i mała pod względem objętości.

Dzięki wyposażeniu komory w urządzenie grzewcze staje się zbędne oddzielne urządzenie grzewcze dla zewnętrznej ściany zbierającej obudowy. Ciecz, która ma być podgrzana najpierw zostaje ogrzana w komorze, a następnie skierowana do wlotu wi-

rówki, dzięki czemu ta część ciepła cieczy, która w innym rozwiązaniu zostałaby stracona poprzez ścianę komory, może być odzyskana i służyć do ogrzewania zewnętrznej ściany zbierającego naczynia. Zewnętrzna ściana komory oraz pozostałe części obudowy otaczającej wirówkę są chronione przed stratami cieplnymi dzięki temu, że są one zaopatrzone w izolującą cieplnie otulinę zewnętrzną.

Dzięki zwartej budowie urządzenia zgodnie z podanymi wyżej cechami wynalazku, straty ciepła do otoczenia zostają zmniejszone do minimum przy jednoczesnej, małej liczbie rur i połączeń, co zmniejsza niebezpieczeństwo przedostawania się powietrza przez nieszczelności do cieczy.

Inne cechy znamienne wynalazku i korzyści dające się z niego osiągnąć oraz działanie urządzenia wynikają z dalszego opisu, zawierającego odnośniki liczbowe do rysunku, który przedstawia schematycznie przykładowe rozwiązanie konstrukcji urządzenia według wynalazku w przekroju osiowym.

Wirnik 1 wirówki jest umieszczony i pracuje w wewnętrznej obudowie 2 w sposób znany w tego rodzaju urządzeniach. Obudowę tę otacza zbierająca obudowa 3 dla przerabianej cieczy, podłączona do ssącego urządzenia próżniowego. Tylko najwyższa, mająca najmniejszy przekrój część wirnika, w której znajdują się wlot i wylot wirnika, wystaje w górę poprzez okrągły otwór zaznaczony na rysunku. Otwór ten umieszczony jest pośrodku lekko stożkowatej górnej części wewnętrznej obudowy 2. Zbierająca obudowa 3 jest z kolei otoczona zamkniętą grzewczą komorą 4 w kształcie pierścienia, do której można doprowadzać ciepło za pomocą grzewczego urządzenia 5, umieszczonego w komorze, przy czym urządzeniem grzewczym jest najlepiej elektryczny element grzejny.

Komorą 4 zaopatrzoną jest we wlot 6 dla przerabianej cieczy i łączy się rurą 7 z wlotem wirnika 1 wirówki w jego górnej części. Wirnik 1 wirówki wyposażony jest w wylot 8, umieszczony promieniowo na zewnątrz wlotu i bezpośrednio ponad wewnętrzną obudowę 2, przy czym przez wylot 8, ciecz po rozdzieleniu zostaje wyrzucona w postaci drobnych kropeł. Wirnik 1 może być również wyposażony w urządzenie do ciągłego usuwania już oddzielonej, nierozpuszczonej wody lub substancji o większym ciężarze właściwym od wody. Górne części obudowy 2 i obudowy 3 mogą być usunięte lub otwarte, przez co wirnik 1 staje się dostępny od góry.

W celu umożliwienia odprowadzania przerobionej cieczy ze zbierającej obudowy 3, obudowa ta wyposażona jest w pionową rurę 9, wchodzącą do zbierającej obudowy przez jej dno, do którego jest szczelnie zamocowana. Od góry rura jest otwarta i zaopatrzona w otwory, rozmieszczone w odstępach jeden od drugiego wzdłuż jej długości, których średnica zmniejsza się w kierunku dna obudowy zbierającej.

Dolna część rury 9 jest połączona na zewnątrz zbierającej obudowy 3 z pompą ssącą nie uwidoczoną na rysunku, która jest zdolna usuwać przerobioną ciecz poza zbierającą obudowę pomimo

próżni panującej w tej obudowie. Dzięki rozmieszczeniu i wymiarom wymienionych otworów, rura 9 działa jako regulator poziomu cieczy, ponieważ przy wyższym poziomie cieczy większa liczba większych otworów stanowi większą powierzchnię przepływu z obudowy zbierającej do rury 9, zaś przy niższym poziomie cieczy odpowiednia powierzchnia przepływu składa się z mniejszej liczby mniejszych otworów.

Rozmiar i rozmieszczenie otworów są tak dobrane, że poziom cieczy jest automatycznie utrzymywany w granicach odpowiadających dolnej i górnej wartości czasu przebywania cieczy w obudowie zbierającej, bez jakiegokolwiek niebezpieczeństwa, że ciecz lub piana wpłynie do obudowy 2.

Krawędź górnego, otwartego końca rury 9 umieszczona jest nieco niżej od środkowego otworu w górnej części wewnętrznej obudowy 2, a to w tym celu, aby w przypadku jeżeli całkowita powierzchnia przepływu, składająca się z otworów w rurze 9 stanie się z jakiejś przyczyny nie wystarczająca i poziom cieczy podniesie się do górnej krawędzi rury 9, ciecz ta przelała się przez tę krawędź do rury 9 i mogła być z niej usunięta, co zapobiega przedostaniu się cieczy do wewnętrznej obudowy 2 poprzez otwór środkowy.

Ponadto rura 9 otoczona jest rurą 10 otwartą na obu końcach, przy czym wewnętrzna średnica tej rury jest większa od zewnętrznej średnicy rury 9, a rura 10 sięga prawie od dna zbierającej obudowy aż do wierzchołka tej obudowy. Rura 10 działa jako zamknięcie hydrauliczne i zapobiega temu, aby piana tworząca się w obudowie zbierającej i zawierająca zwykle znaczne ilości wilgoci i powietrza, została zassana do rury 9 razem z ostatecznie przerobioną i zmieszaną z nią cieczą, co oczywiście zepsułoby w większym lub mniejszym stopniu efekt przerobu. Ciecz zasysana jest do przestrzeni pomiędzy rurą 9 i rurą 10 z pobliska dna zbierającej obudowy, co zaznaczono na rysunku dwoma małymi, zagiętymi do góry strzałkami.

W celu wytworzenia w łatwy i praktyczny sposób próżni w zbierającej obudowie 3 przez podłączenie jej do pompy próżniowej, nie uwidocznionej na rysunku, obudowa ta zaopatrzona jest w pionową rurę 11, która wchodzi do niej przez dno i jest szczelnie w nim zamocowana. Rura 11 ma taką wysokość, że nie ma obawy zassania piany do pompy próżniowej ze zbierającej obudowy 3.

Zamknięta komora 4, w kształcie pierścienia, jest co najmniej w jednym punkcie jej obrzeża wyposażona w kanał 12, który przechodzi przez tę komorę i jest całkowicie od niej odgraniczony. Wewnętrzny otwór kanału 12 łączy się ze zbierającą obudową 3, a zewnętrzny jego otwór jest zakryty próżnioszczelnie przezroczystą szklaną płytą 13. Kanał 12 umożliwia obserwację poziomu cieczy z zewnątrz poprzez płytę szklaną, a także w pewnym stopniu umożliwia obserwację tworzenia się piany w zbierającej obudowie. Maksymalny poziom cieczy, przy którym urządzenie działa zadowalająco, zaznaczony jest na rysunku linią przerywaną i znakiem poziomu.

Mimo tego, że dzięki zwartej konstrukcji urządzenia, powierzchnie promieniowania ciepła zostały znacznie zmniejszone w stosunku do znanych

dotychczas urządzeń tego samego rodzaju, wynalazek przewiduje także wyposażenie komory 4 w cieplną izolację 14 na całej w zasadzie powierzchni zewnętrznej.

Dla uniknięcia wznoszenia się wytworzonej ewentualnie piany do górnej części separatora i zassania jej do rur 10 i 11 przez ich górne, otwarte końce, można ponad całą zbierającą obudowę 3 umieścić płytę dziurkowaną lub filtracyjną siatkę 15, przy czym górne końce rur 10 i 11 muszą się oczywiście znajdować ponad wymienioną płytą lub siatką, tak jak to pokazano na rysunku.

Według szczególnego rozwiązania wynalazku, wirnik 1 wirówki może być umieszczony w zbierającej obudowie 3 na takiej wysokości, że cały wirnik będzie się znajdował powyżej najwyższego możliwego poziomu cieczy w tej obudowie podczas eksploatacji.

Przy przerabianiu na przykład oleju transformatorowego, urządzenie według wynalazku działa w sposób następujący. Olej podawany jest pompą lub grawitacyjnie przez wlot 6 do komory 4, gdzie zostaje podgrzany do żądanej temperatury za pomocą grzewczego urządzenia 5, składającego się najlepiej z elektrycznych elementów grzejnych, umieszczonych i równomiernie rozmieszczonych w całej komorze, za wyjątkiem przestrzeni przeznaczonych dla kanału 12. Z komory 4 ogrzany olej podawany jest przez rurę 7 od góry do wirnika 1 wirówki, w którym w znany sposób wskutek działania siły odśrodkowej zostają oddzielone zanieczyszczenia stałe i nierozpuszczona woda znajdująca się w oleju.

Ponieważ w zużytych olejach transformatorowych zawartość dającej się oddzielić wody jest zazwyczaj bardzo mała, urządzenie stanowiące przedmiot wynalazku może przerobić znaczne ilości oleju, zanim stanie się konieczne usunięcie oddzielonej wody z wirnika, na przykład za pomocą wspomnianego wyżej urządzenia do usuwania lub przez zatrzymanie i opróżnienie wirnika.

Oddzielony olej wyrzucany jest z wielką prędkością przez wylotowy otwór 8 wirnika 1 wirówki w postaci małych kropeł, dzięki czemu powierzchnia oleju na jednostkę objętości staje się bardzo duża. Krople oleju uderzają w pionową, ogrzaną ścianę zbierającej obudowy 3 i rozbijają się na tej ścianie, ogrzewanej przez komorę 4.

Olej ścieka wówczas w postaci cienkiej warstwy po wymienionej ścianie w kierunku dna zbierającej obudowy 3 gdzie zbiera się na dużej powierzchni o kształcie pierścienia. Dzięki wysokiej temperaturze i próżni panującej w zbierającej obudowie oraz dzięki dużej powierzchni swobodnej oleju, olej zostaje praktycznie w zupełności uwolniony od rozpuszczonej wilgoci i powietrza. Ponieważ wewnętrzna ściana komory 4 jest stale dobrze podgrzewana, para nie może się skraplać na wymienionej ścianie, dzięki czemu jakiegokolwiek zanieczyszczenie dostatecznie przerobionego oleju kondensatem jest całkowicie niemożliwe.

Para i powietrze całkowicie oddzielone z oleju, są odprowadzane przez rurę 11 za pomocą pompy ssącej nie uwidocznionej na rysunku, a olej stanowiący końcowy produkt przeróbki można odprowadzić przez rurę 9 w sposób opisany powyżej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wirówka do oddzielania od cieczy substancji bardziej lotnych, pracująca w próżni, w której wirnik jest wyposażony w obudowę zbierającą odwirowaną ciecz, a obudowa podłączona jest do próżniowego urządzenia ssącego, **znamienna tym**, że zbierająca obudowa (3) posiada zewnętrzną ścianę wyposażoną w grzewcze urządzenie (5).
2. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zbierająca obudowa (3) umieszczona jest w kierunku osiowym co najmniej tak nisko, jak sama dolna część wirnika (1) wirówki.
3. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zbierająca obudowa (3) otoczona jest grzewczą komorą (4).
4. Wirówka według zastrz. 3, **znamienna tym**, że komora (4) jest zamknięta i odgraniczona od komory 3.
5. Wirówka według zastrz. 3 lub 4, **znamienna tym**, że komora (4) wyposażona jest w wlot (6) dla przerabianej cieczy i łączy się przez rurę (7) z wlotem wirnika (1) wirówki.
6. Wirówka według zastrz. 1 i 3, **znamienna tym**, że urządzenie grzewcze zewnętrznej ściany wirnikowej zbierającej obudowy (3) umieszczone jest w komorze (4).
7. Wirówka według zastrz. 6, **znamienna tym**, że grzewcze urządzenie (5) składa się z elektrycznych elementów grzejnych.
8. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zbierająca obudowa (3) wyposażona jest w urządzenie do odprowadzania przerobionej cieczy i utrzymywania w zasadzie stałego poziomu cieczy w tej obudowie oraz, że wylot przerabianej cieczy z wirówki położony jest powyżej wymienionego poziomu cieczy.

9. Wirówka według zastrz. 8, **znamienna tym**, że urządzenie do odprowadzania przerobionej cieczy i utrzymywania stałego poziomu składa się z pionowej rury (9), wchodzącej do zbierającej obudowy (3) przez jej dno do którego jest szczelnie zamocowana, przy czym rura ta jest otwarta u góry i zaopatrzona w otwory rozmieszczone w odstępach jeden od drugiego wzdłuż podłużnego kierunku rury, a powierzchnia otworów maleje w kierunku dna zbierającej obudowy, z otaczającej rurę (9) rury (10), otwartej na obu końcach, której wewnętrzna średnica jest większa od zewnętrznej średnicy wewnętrznej rury (9), przy czym zewnętrzna rura (10) sięga prawie od dna zbierającej obudowy (3) aż do górnej części tej obudowy ponad poziom cieczy.
10. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zbierająca obudowa (3) łączy się z próżniowym urządzeniem ssącym poprzez pionową rurę (11), wchodzącą do tej obudowy przez jej dno do którego jest szczelnie zamocowana, przy czym rura ta sięga od wymienionego dna aż do górnej części zbierającej obudowy.
11. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że komora (4) wyposażona jest w kanał (12), umieszczony w poprzek tej komory od jej ściany zewnętrznej do ściany wewnętrznej, przy czym wewnętrzny koniec kanału łączy się z zbierającą obudową (3), a zewnętrzny jego koniec zakryty jest próżnioszczelnie za pomocą przezroczystej płyty (13).
12. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że komora (4) wyposażona jest w ciepłą izolację (14).
13. Wirówka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wirnik (1) wirówki jest wyposażony w urządzenie do ciągłego usuwania wody lub substancji ciekłych o większym ciężarze właściwym.

