



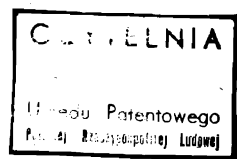
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 30.01.76 (P. 186918)

Pierwszeństwo: 31.01.75 dla zastrz. 1—7, 9
Szwecja

Zgłoszenie ogłoszono: 18.12.76

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1981



Int. Cl.² F04B 43/08

Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: Jan Edvard Persson, Nacka (Szwecja)

Urządzenie pompowe

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie pompowe z komorą roboczą o zmiennej objętości, współdziałającej za pomocą przyłączy zaworowych z przewodem przepływowym dla pompowanego płynu, korzystnie stosowane w postaci pompy wodnej.

Znane pompy tego rodzaju składają się w najprostszym wykonaniu z cylindra i umieszczonego w nim przesuwne tłoka i pomimo to stanowią rozwiązanie techniczne skomplikowane. Takie znane pompy tłokowe wymagają przykładowo szczególnie dokładnej obróbki wnętrza cylindra w których porusza się tłok. Oprócz tego niezbędne uszczelnienia tłoka powodują znaczne tarcie — są narażone na zużycie zmniejszające ich skuteczność oraz wymagają regularnej konserwacji.

Do przekazywania tłokowi ruchów ciągnięcia i nacisku niezbędne są w tych znanych pompach tłokowych drągi wytrzymałe na nacisk, umieszczone w przewodzie przepływowym, które są drogie i wymagają dla siebie miejsca tak, że przewód przepływowy musi mieć znaczne rozmiary. Do tego dochodzą jeszcze niezbędne elementy łączące dla wytrzymałego na nacisk tłoczyska, które również muszą mieć znaczną średnicę.

Celem wynalazku jest uniknięcie wymienionych wad, a zadaniem technicznym wiodącym do tego celu jest opracowanie pompy o prostej konstrukcji i technologii przy dużej niezawodności działania. Zadanie to rozwiązano w urządzeniu pom-

2

powym wymienionego rodzaju według wynalazku w ten sposób, że komorę roboczą stanowi rurowy element pompy z elastycznego materiału, ewentualnie współpracujący z elementem zasobnikowym, przy czym ten element pompy w celu uzyskania efektu pompowania daje się przemienić osiowo wydłużać i sprężyscie przywracać do stanu pierwotnego.

5 Według korzystnej postaci wykonania wynalazku urządzenie pompowe zawiera obudowę pompy z otworami dla dopływu i odpływu pompowanego płynu, element pompy współdziałający z drągiem uruchamiającym, dającym się podnosić i opuszczać w obudowie, zawory zwrotne umieszczone w dopływie i odpływie elementu pompowego, przy czym zawiera co najmniej jeden, ukształtowany w postaci rury, wykonany z materiału elastycznego i współpracujący z elementem zasobnikowym element pompy, którego jeden koniec jest połączony z drągiem uruchamiającym i jego drugi koniec jest umiejscowiony w obudowie pompy tak, że element pompy przy przyłożeniu siły 10 ciągnącej do drąga uruchamiającego ulega zmniejszeniu objętości, skutkiem czego zawarty w elemencie pompowym płyn wytłacza się a przy ruchu powrotnym drąga uruchamiającego element pompy zwiększa objętość w celu wypełnienia 15 pompowanym płynem.

25 Według dalszej, korzystnej postaci wykonania

wynalazku ukształtowany w postaci rury element pompowy jest wykonany z elastycznej masy podstawowej z umieszczonym w nim zbrojeniem, przy czym zbrojenie korzystnie stanowią druty zwinięte spiralnie w obu kierunkach.

Działanie pompowe według wynalazku osiąga się korzystnie przez to, że zwinięte spiralnie druty przy wydłużaniu elementu pompowego prowadzą do średniego skurczenia elementu pompowego. Przy kącie wzniosu linii śrubowej wynoszącym arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ ($\cong 35,2^\circ$) uzyskuje się średnicowe zmniejszenie objętości równe zwiększeniu objętości uzyskanemu przez wydłużenie. Przy większym kącie wznoszenia linii śrubowej zmniejszenie objętości wywołane skurczeniem średnicowym przeważa i objętość elementu pompowego maleje przy jego wydłużaniu. Przy mniejszym kącie wznoszenia linii śrubowej przeważa przyrost objętości wywołany wydłużeniem.

W celu uzyskania równomiernego przepływu cieczy według jednej z dalszych postaci wykonania wynalazku za wpływem z elementu pompowego i przed drągami uruchamiającymi znajduje się element zasobnikowy, przy czym służy on również jako przewód przepływowy i stanowi rurę z materiału elastycznego, przy czym druty zbrojące są ułożone spiralnie w obu kierunkach i kąt wznoszenia ich linii śrubowej jest różnym niż arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ ($= 35,2^\circ$), w porównaniu ze zbrojeniem elementu pompowego o przeciwnym kierunku odchyłki od kąta arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ tak, że zmiana objętości elementu zasobnikowego przy równoczesnym wydłużaniu ma znak przeciwny do równoczesnej zmiany objętości elementu pompowego.

Według dalszej postaci wykonania wynalazku element zasobnikowy jest umieszczony wewnątrz elementu pompowego i połączony z górnym i dolnym końcem elementu pompowego oraz ma łączność z komorą znajdującą się za zaworem wypływowym z elementu pompowego, przy czym element zasobnikowy ma kształt rury z elastycznego materiału i jest zaopatrzony w druty zbrojeniowe, biegnące spiralnie w obu kierunkach z kątem wznoszenia różnym niż arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ ($= 35,2^\circ$) i w porównaniu z uzbrojeniem elementu pompowego ze wznoszeniem w przeciwną odchyłkę od wartości arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ tak, że zmiana objętości elementu zasobnikowego przy równoczesnym wydłużeniu ma przeciwny ruch w stosunku do równoczesnej zmiany objętości elementu pompowego.

Urządzenie pompowe według wynalazku można wytwarzać znacznie opłacalniej niż znane pompy, przy czym jest ono niewrażliwe na obciążenia mechaniczne, które występują zwłaszcza przy transporcie. W urządzeniu tym nie występują straty energii spowodowane tarciami tak, że cały efekt stosuje się do właściwego pompowania, przy czym eliminuje się zużycie części wskutek ścierania. Oba zawory zwrotne mogą być wykonane jako przewymiarowane zawory kulowe, przy czym mogą one być ewentualnie zaopatrzone w wykładziny gumowe. Przez to uzyskuje się dobre warunki przepływu, łatwe pompowanie i dużą pewność pracy.

Ponieważ drąg uruchamiający w urządzeniu według wynalazku służy równocześnie jako przewód przepływowy, to dla tej samej wielkości przepływu może ono mieć znacznie mniejsze rozmiary niż w znanych pompach, i przy tym drąg może być wykonany w postaci zwijanego przewodu z tworzywa sztucznego, gdyż według wynalazku nie musi przenosić sił nacisku. Ponieważ uzyskany przepływ wody jest ciągły zarówno przy wznoszącym jak i opadającym ruchu drąga uruchamiającego, to przepływ na jednostkę czasu maleje do połowy, przez co uzyskuje się dalsze zmniejszenie wymiarów. Ciągły przepływ uzyskany zgodnie z wynalazkiem eliminuje również powtarzające się przyspieszenia całej kolumny wodnej, występujące w pompie tłokowej. Brak zwykłego drąga ciągnącego z jego elementami łączeniowymi wewnątrz przewodu przepływowego eliminuje również przyspieszenia, przez które występują wszystkie zmniejszenia ilości przepływu i które prowadzą do znacznego obniżenia sprawności pompowania.

Urządzenie według wynalazku jest znacznie tańsze niż znane pompy, w których przewód przepływowy i drąg uruchamiający stanowią główną część całkowitych kosztów. Kombinowany przewód przepływowy i drąg uruchamiający ułatwiają również pracę przy montażu i eksploatacji pompy zwłaszcza, gdy jako przewód przepływowy stosuje się zwijany przewód z tworzywa sztucznego.

Wynalazek wyjaśniono bliżej w przykładach wykonania uwidocznionych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój podłużny pierwszego wykonania urządzenia pompowego według wynalazku w położeniu spoczynkowym, fig. 2 — urządzenie według fig. 1 w pozycji roboczej, fig. 3 i 4 — powiększone wyobrażenia ścian elementu pompowego i zasobnikowego, fig. 5 — wykres zależności między kątem wznoszenia zbrojeń i przedstawioną na fig. 1—4 zmianą objętości elementu pompowego i zasobnikowego przy wydłużaniu, fig. 6 — przekrój wzdłużny dalszej postaci wykonania urządzenia pompowego, fig. 7 — zaś przekrój wzdłużny dalszej jeszcze postaci wykonania urządzenia pompowego.

Urządzenie pompowe według fig. 1—4 składa się z obudowy pompy 1 z rurą zewnętrzną 1a służącą jako rura ochronna, zaopatrzona w dolnej części 2 w pewną liczbę otworów 3, korzystnie w postaci szczelin, przy czym te szczelinowe otwory są przewidziane dla dopływu pompowego płynu.

Górna część 4 rury zewnętrznej 1a jest zaopatrzona w otwartą, pierścieniową komorę 5 z centralną, osiową szczeliną prowadzącą 6 dla umieszczenia drąga pompowego lub uruchamiającego 7. Drąg ten tworzy równocześnie przewód przepływowy dla pompowanego płynu połączony z elementem pompowym 9 poprzez opisany niżej element zasobnikowy 8 oraz z rurą ssącą 10, umieszczoną w dolnym końcu 2 rury zewnętrznej 1a. Rura ssąca 10 jest zaopatrzona w pewną liczbę korzystnie szczelinowych otworów 11 i oprócz tego jest połączona z rurą zewnętrzną 1a przez odpowiedni środek mocujący 12. W przedstawio-

nym przykładzie wykonania element pompowy stanowi elastyczny, rurowy korpus z materiału w rodzaju gumy z drutowymi zbrojeniami 13.

Materiał zbrojeniowy powinien przy tym mieć stosunkowo dużą sztywność na gięcie oraz stosunkowo małą sprężystość i wydłużalność. Według wynalazku zbrojenie jest umieszczone spiralnie w obu kierunkach, jednak nie gęściej niż tego wymaga dobra elastyczność tak połączonego materiału. Jak to przedstawiono bliżej na fig. 3, 4 i 5 kąt wznoszenia spirali α_1 występujący przy drutach zbrojeniowych 13 określa rodzaj funkcji elementu zbrojeniowego. Wybór korzystnego kąta wznoszenia zależy od przeznaczenia, życzonych własności i powstałych wymiarów. Większy kąt wznoszenia $35,2^\circ$ zwiększa przepływ pompowy, wymaga jednak również użycia większej siły.

Większe siły ciągnięcia można skompensować przez mniejszy kąt wznoszenia, naturalnie kosztem przepływu pompowego. Jak to wynika z fig. 5 uzyskuje się następujące zmiany objętości dla różnych kątów wznoszenia przy wydłużeniu wynoszącym 10%.

0°-10% (przyrost)
5°-0,985%
10°-0,940%
15°-0,855%
20°-0,735%
25°-0,568%
30°-0,333%
$\alpha_0 - (\sim 35,2^\circ) - \text{arc ctg } \sqrt{2} - 0$ (bez zmiany)
40°- -0,412% (obniżenie)
45°- 1,0%
50°- 1,835%
55°- -3,09%
60°- -5,0%
65°- -9,2%
70°- -14,1

W przykładzie według fig. 1 i 2 element zasobnikowy znajduje się między elementem pompowym 9 i drągiem pompowym lub uruchamiającym 7, przy czym element zasobnikowy 8 stanowi rura elastyczna o takim samym wykonaniu, jak element pompowy 9, jednak zbrojenia 14 elementu zasobnikowego mają stosunkowo mniejszy skok, a kąt ich wznoszenia jest mniejszy niż $35,2^\circ$. Górna część 15 elementu zasobnikowego 8 jest połączona poprzez element sprzęgający 16 z drągiem uruchamiającym 7. Na dolnym końcu 17 element zasobnikowy 8 jest zamocowany na elemencie łączącym 18, który sięga również do górnego końca elementu pompowego 9 i jest z nim połączony.

Element łączący 18 ma środkowy otwór 19, współpracujący z zaworem kulkowym 20. Oprócz tego górny koniec fazy ssącej 10 jest połączony z dolnym końcem elementu pompowego 9 i działa łącznie z drugim zaworem kulowym 21.

Wykonanie przedstawione na fig. 1 zawiera w elemencie pompowym 9 zaznaczony linią kreskową korpus wypełniający 22. Ten korpus wypełniający 22 może korzystnie być wykonany z nieściśliwego materiału elastycznego i być zamocowany w elemencie pośrednim 18 ewentualnie w rurze ssącej 10.

Urządzenie pompowe według wynalazku działa następująco:

Przy zastosowaniu urządzenia według wynalazku jako pompy wody pitnej urządzenie umieszcza się w otworze źródła, który ma jedynie nieco większą średnicę niż rura ochronna 1a. Jeśli teraz wystający z urządzenia koniec drąga uruchamiającego 7 wprowadzić w ruch osiowy w kierunku strzałki A to element pompowy ulegnie skurczowi średnicowemu (fig. 2), przy czym ten skurcz wpłynie silniej na objętość elementu niż jego wydłużenie, skutkiem czego nastąpi zmniejszenie objętości elementu. Wytłoczona skutkiem tego objętość przepłynie przez zawór 20. W czasie ruchu pierwotnego drąga uruchamiającego 7 objętość elementu pompowego ponownie się zwiększa, przy czym nowa porcja cieczy zostaje zasana przez zawór 21. Element pompowy tym samym wykonuje funkcję nieciągłą, to jest przemienne go wytłaczania i ząsasywania.

Przez umieszczenie elementu zasobnikowego 8 między elementem pompowym 9 i drągiem uruchamiającym 7 uzyskuje się w prosty sposób równomierny przepływ cieczy w przewodzie przepływowym, w czasie pompowania. Działanie to osiąga się przez szczególne zbrojenie elementu zasobnikowego 8, to jest przez mniejszy kąt wznoszenia drutów zbrojeniowych, co przy wydłużeniu elementu zasobnikowego 8 przy osiowym ruchu drąga uruchamiającego 7 w kierunku strzałki A prowadzi do zwiększenia objętości tego elementu. Korzystnie można przy tym tak dobrać długość zasobnikowego elementu 8 w stosunku do elementu pompowego 9, że przy ruchu drąga uruchamiającego w kierunku strzałki A około połowa pojemności oddanej przez element pompowy 9 zostanie zatrzymana w elemencie zasobnikowym 8, podczas gdy druga połowa przejdzie do przewodu przepływowego. Ciecz zatrzymana w elemencie zasobnikowym 8 zostanie następnie przepompowana przy powrotnym ruchu drąga manewrowego.

Również z uwagi na dopływ ze źródła otrzymuje się dzięki elementowi zasobnikowemu równomierność przepływu, ponieważ również zewnętrzne objętości obu elementów różnią się w ten sam sposób. Tak unika się również ewentualnego niebezpieczeństwa, zwalnia się źródła lub zatkania pompy. Ciągły przepływ cieczy można naturalnie uzyskać również przez odwrotną konstrukcję, to jest gdy zbrojenie elementu pompowego 9 będzie miało skok mniejszy niż $35,2^\circ$ a elementu zasobnikowego większy niż $35,2^\circ$. W ten sposób element pompowy będzie miał okres ssania przy wyciąganiu równocześnie z okresem opróżniania elementu zasobnikowego. Opisane wyżej działanie jest korzystne, gdy urządzenie pompowe może byćopuszczone poniżej poziomu cieczy i ciecz ma wznosić się na poziom znajdujący się na zewnątrz urządzenia.

W przypadku gdy z jakiegokolwiek powodu musi się przedłużyć rurę ssącą i urządzenie według wynalazku instalować powyżej lustra cieczy tak, że musi ono wywierać własny efekt ssący, można ko-

rzystnie do elementu pompowego 9 wprowadzić korpus wypełniający 22. Ponieważ korpus wypełniający jest zamocowany na swoich obu końcach w odpowiednich obudowach zaworowych, to korpus łącznie z elementem korpusu wydłuża się i uzyskuje tym samym skurcz średnicowy, który nie jest jednak większy niż to jest utrzymywane pierwotną objętością. Zewnętrzny kształt korpusu wypełniającego powinien być tak ukształtowany, że wypełnia on całkowicie element pompy w stanie wyciągniętym i następnie ma najmniejszą objętość, przy czym każda szkodliwa przestrzeń, pominiawszy niezbędne kanały przepływu i gniazda zaworów — jest eliminowana.

Rura ochronna 1a uchodzi w swej części górnej do komory pierścieniowej, służącej do zbierania obsypującego się materiału ze ścian otworu źródła i zapobiega również, aby ten obsypujący się materiał powodował zakłócenia w pracy urządzenia pompowego. Otwory znajdujące się w dolnej części rury ochronnej 1a dla wpuszczenia wody powinny być tak ukształtowane, aby nie pozwalały na przedostanie się większych cząstek do ssącej rury pompy, a rura ssąca może mieć również korzystnie szczelinowe otwory dla dalszego oddzielania cząsteczek. Oprócz tego rura ssąca łącznie z rurą ochronną powinny być tak ciężkie, aby w swoim położeniu roboczym mogły przyjmować siły większe niż niezbędna siła ciągnięcia pompy.

Odmienny przykład wykonania wynalazku, uwidoczniiony na fig. 6 zawiera element zasobnikowy 8' i element pompy 9'. Oba elementy są przy tym wykonane jak wyżej. Jak to wynika z fig. 6 element zasobnikowy 8' na swym dolnym, zamkniętym końcu 17' jest połączony z dolnym końcem elementu pompowego 9' i na swoim górnym końcu 15' z górnym końcem elementu pompowego 9'. Objętość wewnętrzna 23 elementu zasobnikowego 8' łączy się z przestrzenią 24 znajdującą się za zaworem wypływowym 20' elementu pompowego 9'.

Uzbrojenia i ich kąty wznoszenia dla elementu pompowego 9' ewentualnie elementu zasobnikowego 8' są całkowicie zgodne z kątami podanymi na fig. 1 i 2, przy czym w przedstawionym przypadku średnica i właściwości elastycznej zmiany objętości elementu zasobnikowego są dobrane korzystnie w stosunku do elementu pompowego tak, że w elemencie zasobnikowym podczas fazy wypływu z elementu pompowego dla każdego wydłużenia, ewentualnie skrócenia elementu pompowego lub zasobnikowego, połowa płynu wydalanego z elementu pompowego zatrzymuje się w elemencie zasobnikowym.

Na figurze 7 uwidoczniiono dalszą postać wykonania wynalazku. Urządzenie pompowe w tym przypadku zawiera element pompy 9, którego koniec ssący utrzymuje się w rurze 25 obejmującej źródło łącznie za pomocą zakotwienia 26 w postaci hamulca klinowego. Górny koniec elementu pompowego 9 jest połączony równocześnie z drągiem uruchamiającym 7, wykonanym jako przewód przepływowy. Poziom wody w źródle jest oznaczony literą B, Z tego alternatywnego rozwią-

zania wynika, jak można praktycznie stosować wynalazek za pomocą prostych środków.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie pompowe z komorą roboczą o zmiennej objętości, współdziałającej za pomocą przyłączy zaworowych, z przewodem przepływowym do pompowanego płynu, z obudową pompy mającą otwory do wpływu i wypływu pompowanego płynu i drągiem uruchamiającym umieszczonym w obudowie tak, że można go odnosić i opuszczać oraz zaworami zwrotnymi w dopływie i wypływie elementu pompowanego, **znamiennie tym**, że komorę roboczą stanowi rurowy element pompy (9) z elastycznego materiału, współpracujący z elementem zasobnikowym (8), przy czym element pompy (9) w celu uzyskania efektu pompowania daje się przemienne osiowo wydłużać i sprężyscie przywracać do stanu pierwotnego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera co najmniej jeden rurowy element pompy (9), umiejscowiony dolnym końcem w obudowie (1), do którego górnego końca od strony elementu zasobnikowego jest zamocowany drąg uruchamiający (7) przesuwany w kierunku wzdużnym.

3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że rurowy element pompy (9) jest wykonany z elastycznej masy podstawowej mającej zbrojenie (13), wykonane z biegnących spiralnie w obu kierunkach drutów zbrojeniowych z kątem wzniosu linii śrubowej różnym od arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ ($\cong 35,2^\circ$), przez co osiowe wydłużenie elementu pompowego wywołuje średnicowe skurczenie i zmianę wewnętrznej objętości rury.

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że element zasobnikowy (8) znajduje się za wyłotem elementu pompowego (9) i przed drągiem uruchamiającym (7), przy czym drąg uruchamiający (7) jest również rurą przepływową, a element zasobnikowy (8) jest wykonany w postaci rury z elastycznego materiału z uzbrojeniem w postaci biegnących spiralnie w obu kierunkach drutów zbrojeniowych o kącie wzniosu linii śrubowej różnym niż arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ ($\cong 35,2^\circ$) i w porównaniu ze zbrojeniem elementu pompowego (9) o przeciwnym kierunku odchyłki od kąta arc. $\text{ctg } \sqrt{2}$ tak iż zmiana objętości elementu zasobnikowego (8) przy równoczesnym wydłużeniu ma przeciwny ruch do równoczesnej zmiany objętości elementu pompowego (9).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że długość i elastyczne własności elementu zasobnikowego (8) są tak dobrane do elementu pompowego (9), że w elemencie zasobnikowym (8) w fazie wypływu z elementu pompowego (9) przy każdym zwiększeniu lub zmniejszeniu siły ciągnącej, działającej równocześnie na element pompy (9) i element zasobnikowy (8) połowa wypływu cieczy z elementu pompowego (9) zatrzymuje się w elemencie zasobnikowym (8).

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**,

że w elemencie pompowym (9) znajduje się korpus wypełniający (22).

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamienne tym**, że korpus wypełniający (22) jest wykonany z materiału elastycznego, zamocowany na końcach w obudowach zaworów i ukształtowany tak, iż jego zewnętrzny obrys przy najmniejszej objętości elementu pompowego (9) całkowicie wypełnia ten element.

8. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że dolny koniec elementu pompowego (9) jest umiejscowiony za pomocą rozłącznego środka mocującego.

9. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że obudowa pompy (1) zawiera rurę zewnętrzną (1a), zaopatrzoną na swym dolnym końcu w otwory (3) oraz na górnym końcu w otwartą komorę pierścieniową (5) z centralnie usytuowanym sterowaniem (6) do umieszczenia drąga uruchamiającego (7), wykonanego równocześnie jako rura przepływowa pompowanego płynu, przy czym dolny koniec drąga uruchamiającego (7) jest połączony z górnym końcem elementu pompowego (9) a dolny koniec elementu pompowego (9) jest połączony z rurą ssącą (10), zaopatrzoną w otwory (11) i połączoną trwale z rurą zewnętrzną (1a).

Fig. 1

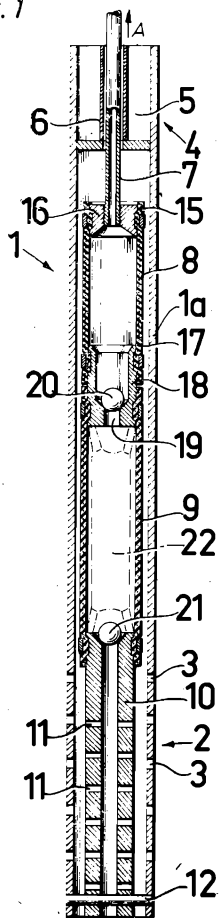


Fig. 2

