

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228968**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **417177**

(22) Data zgłoszenia: **12.05.2016**

(51) Int.Cl.
B08B 9/032 (2006.01)
B08B 5/02 (2006.01)
E03F 1/00 (2006.01)
E03F 5/22 (2006.01)

(54) **Sposób płukania i napowietrzania rurociągu tłoczego
oraz urządzenie pompowe ścieków**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
20.11.2017 BUP 24/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.05.2018 WUP 05/18

(73) Uprawniony z patentu:
**SZUSTER MIROSŁAW SZUSTER
CONSULTING, Naramice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
MIROSŁAW SZUSTER, Naramice, PL

PL 228968 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób płukania i napowietrzania rurociągu tłocznego według części nieznamiennej zastrzeżenia 1 oraz odpowiednie urządzenie pompowe ścieków według części nieznamiennej zastrzeżenia 7.

Takie sposoby i odpowiednie urządzenia znane są np. z dokumentów patentowych EP 1894638 B1 oraz z DE 2850202 C2.

Rurociągi tłoczne, poprzez które, ścieki w urządzeniach do transportu ścieków, doprowadzane są partiami przez co najmniej jedną pompę ze studni zbiorczej ścieków, wymagają płukania w regularnych odstępach czasowych i w zależności od wielkości napływu ścieków do studni zbiorczej, a zwłaszcza ich czasu zatrzymania w rurociągu tłocznym. Z praktyki wiadomo, że gdy surowe ścieki komunalne, zawierające zanieczyszczenia biologiczne przetrzymywane są w rurociągu tłocznym dłużej niż dwie godziny, zachodzą w nich procesy biologiczne, prowadzące do ich zagniwania w warunkach braku dostępu tlenu, co z kolei prowadzi do powstawania nieprzyjemnych zapachów wskutek ich rozkładu, zwłaszcza w miejscach ich zrzutu do studzienek rozprężnych kanalizacji ciśnieniowej. W celu ograniczenia tych procesów biologicznego rozkładu ścieków, w warunkach braku dostępu tlenu, przepłukuje się te rurociągi tłoczne ścieków, zwykle w regularnych odstępach czasowych, jak i w zależności od wielkości napływu ścieków, sprężonym powietrzem, aby w rurociągu tłocznym nie pozostały, w miarę możliwości, żadne pozostałości substancji organicznych, powodujące, między innymi, powstanie groźnego dla zdrowia i życia siarkowodoru.

Wymienione regularne płukanie całego rurociągu tłocznego ścieków za pomocą sprężonego powietrza o ciśnieniu większym niż ciśnienie robocze urządzenia pompowego ścieków, dla w pełni wypełnionego ściekami rurociągu tłocznego, jest niekiedy z różnych powodów nieekonomiczne, ponieważ procesy płukania odbywają się także wtedy, kiedy płukanie wcale nie jest potrzebne. W nieco udoskonalonym sposobie płukania całego rurociągu tłocznego ścieków, zgodnie z opisanym sposobem w dokumencie patentowym EP 1894638 B1, płukanie całego rurociągu tłocznego uzależnione jest od wielkości aktualnego napływu ścieków do komory zbiorczej urządzenia pompującego ścieki i nie jest realizowane w zadanym okresie czasowym, jeżeli w danej chwili, nie jest to potrzebne.

Ten udoskonalony sposób daje pewne oszczędności energetyczne ale nie rozwiązuje podstawowego problemu urządzenia pompowego ścieków wyposażonego w pompy wirowe, gdzie wydajność danej pompy wirowej zależy od chwilowego oporu przepływu w rurociągu tłocznym.

W praktyce, na wydajność pompy wirowej mają wpływ czynniki zewnętrzne, w tym wtłaczanie sprężonego powietrza do rurociągu ciśnieniowego ścieków, co powoduje zmienne opory przepływu, takie, że pompa wirowa pracuje w zabronionym przez producenta zakresie wydajności i może wpadać w duże wibracje z jednoczesnym pojawieniem się na wirniku pompy kawitacji, co prowadzi do przedwczesnego zużycia pompy lub nawet jej awarii.

Pompując ścieki do całkowicie opróżnionego wcześniej ze ścieków, pod wpływem sprężonego powietrza, rurociągu tłocznego, pompa wirowa ma początkowo zbyt dużą wydajność i jest zagrożona zwiększonymi drganiami oraz kawitacją. Jeżeli natomiast pompa pompuje ścieki do tylko częściowo opróżnionego rurociągu tłocznego, to w wyniku powstania korków powietrznych, może mieć zbyt małą wydajność, co jest też zagrożone kawitacją i jej zwiększonymi drganiami, a ponadto nie zapewnia wystarczającej prędkości przepływu, celem samooczyszczania się rurociągu.

W przypadku urządzeń pompowych pneumatycznych, znanych np. z opisu patentowego nr PL 211675, wyżej opisane problemy nie są tak duże, jednak przy całkowicie opróżnianym okresowo, pod wpływem sprężonego powietrza, np. jeden do dwóch razy w ciągu doby i wysokich ciśnieniach pracy rzędu 5 do 10 bar, występują dość duże uderzenia hydrauliczne przy wtłaczaniu ścieków do pustego rurociągu tłocznego, co może mieć wpływ na stabilność instalacji pneumatycznego urządzenia pompowego ścieków.

Płukanie rurociągu tłocznego ścieków sprężonym powietrzem powinno zapewniać minimum 2 do 3 krotną wymianę całej jego objętości. Ponieważ jednak ścieki komunalne zaczynają zagniwać, bez dostępu tlenu z zewnątrz, już po 2 godzinach przebywania w rurociągu tłocznym, interwencję wprowadzenia tlenu do rurociągu tłocznego ścieków należałoby zaczynać już po 2–4 godzinach ich przebywania w rurociągu tłocznym. Należałoby ewentualnie jeszcze uwzględnić ich stopień rozcieńczenia oraz ich stan ewentualnego zagnicia na dopływie do komory zbiorczej urządzenia pompującego ścieki.

Ponadto, stosowane na rurociągu tłocznym zawory odpowietrzające, powodują częściową ucieczkę sprężonego powietrza użytego do płukania rurociągu tłocznego, co jest problemem ekonomicznym, technicznym i technologicznym.

Celem niniejszego wynalazku jest ulepszenie, znanego ze stanu techniki sposobu i urządzenia do transportu ścieków, aby płukanie rurociągu tłocznego ścieków sprężonym powietrzem nie powodowało wyżej wymienionych problemów i było ekonomicznie uzasadnione.

Sposób według wynalazku polega na tym, że:

- w pierwszym etapie dostarcza się sprężone powietrze w miejscu rurociągu tłocznego oddalonego od urządzenia pompowego ścieków, celem, co najmniej częściowego opróżnienia ze ścieków pozostałej części rurociągu tłocznego i obniżenia ciśnienia roboczego urządzenia pompowego, w trakcie ponownego jego uruchomienia;
- w drugim etapie dostarcza się sprężone powietrze, podczas kolejnego cyklu pompowania, tak, aby podwyższyć i utrzymać ciśnienie zbliżone do właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego, przy czym, po przekroczeniu właściwego ciśnienia roboczego, urządzenie pompowe zostaje wyłączone i następuje etap pierwszy.

Korzystnie, podczas pierwszego etapu, obniża się ciśnienie robocze urządzenia pompowego do zakładanego poziomu minimalnego, w trakcie ponownego jego uruchomienia w etapie.

Korzystnie, w drugim etapie, po przekroczeniu właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego oraz po osiągnięciu maksymalnego zakładanego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego następuje etap pierwszy.

Korzystnie, w pierwszym etapie, dostarcza się sprężone powietrze o takim ciśnieniu, aby zapewnić prędkości samoodpowietrzania rurociągu tłocznego, rzędu od 1 m/s do 2 m/s i większe.

Najkorzystniej, w pierwszym etapie, sprężone powietrze dostarcza się do rurociągu tłocznego, w chwili wyłączenia pompy wirowej, celem wykorzystania energii kinetycznej rozprężonej strugi cieczy.

Równie korzystnie, początkowo doprowadza się sprężone powietrze pod niższym ciśnieniem dzięki dławieniu przepływu albo jego zredukowaniu, celem uniknięcia dużego uderzenia hydraulicznego.

W urządzeniu według wynalazku, urządzenie płuczące rurociągu tłocznego posiada poziomy rurowy zbiornik akumulacyjny sprężonego powietrza, którego początek znajduje się w bezpośredniej bliskości urządzenia pompowego, a koniec znajduje się w bezpośredniej bliskości miejsca wprowadzenia sprężonego powietrza do rurociągu tłocznego.

Korzystnie, na przewodzie pneumatycznym zamontowany jest automatyczny zawór dławiący, redukujący przepływ i ciśnienie sprężonego powietrza.

Korzystnie na przewodzie pneumatycznym zamontowany, co najmniej jeden sterowany zawór odcinający do wprowadzania sprężonego powietrza do rurociągu tłocznego.

Korzystnie, początek poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego połączony jest dodatkowym przewodem pneumatycznym z zamontowanym na nim dodatkowym zaworem dławiącym i sterowanym dodatkowym zaworem odcinającym.

Korzystnie, na początkowym odcinku rurociągu tłocznego, w pobliżu urządzenia pompowego, zamontowany jest przetwornik ciśnienia.

Najkorzystniej, urządzenie sterujące jest dostosowane do realizacji sposobu według jednego z zastrz. 1–6.

Korzystnie, poziomy rurowy zbiornik akumulacyjny 6 stanowi ciśnieniowa rura kanalizacyjna umieszczona w gruncie, wzdłuż rurociągu tłocznego 2.

Zaletą sposobu według wynalazku jest to, że niezależnie od regularnego płukania rurociągu tłocznego 2 ścieków, możliwe jest utrzymanie ciśnienia na poziomie, co najmniej minimalnym, dla prawidłowego funkcjonowania pompy wirowej 1.

Zaletą urządzenia według wynalazku jest możliwość obniżenia kosztów wykonania i posadowienia poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego dzięki wykorzystaniu ciśnieniowej rury kanalizacyjnej.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przykładową charakterystykę pompy wirowej z zaznaczeniem dopuszczalnych jej parametrów pracy, fig. 2 i 3 przedstawiają schematycznie zastosowanie sposobu według wynalazku w sposób konwencjonalny i ilustrują treść zawartą w zastrzeżeniach od 1 do 3, z jedną różnicą, że urządzenie na fig. 3 posiada dodatkowo zbiornik akumulacyjny sprężonego powietrza, a fig. 4 przedstawia schematycznie zastosowanie sposobu według wynalazku i ilustruje treść zawartą w zastrzeżeniach od 4 do 5, natomiast fig. 5 przedstawia schematycznie rozwiązanie urządzenia według wynalazku.

Na fig. 1 przedstawiono przykładowo charakterystykę pompy wirowej 1 z zaznaczonymi na niej polami właściwych dla niej ciśnień roboczych i dopuszczalnych ciśnień roboczych oraz z zaznaczeniem P_{\max} , jako zakładanego maksymalnego ciśnienia roboczego i P_{\min} , jako zakładanego minimalnego ciśnienia roboczego. Dodatkowo, zaznaczono krzywą ilustrującą poziom vibracji pompy wirowej 1 dla całego zakresu jej charakterystyki. Wprowadzając sprężone powietrze płuczące do rurociągu tłoczego 2, w miejscu oddalonym od urządzenia pompowego 3, po opróżnieniu pozostałego odcinka rurociągu tłoczego 2 ze ścieków, urządzenie pompowe 3 ma jeszcze pewne przeciwcisnienie w rurociągu tłoczonym 2 po jego uruchomieniu i nie występuje tu przypadek pompowania na pusty rurociąg. To przeciwcisnienie jest zwykle za małe i dlatego podczas kolejnych cykli włączania ścieków do rurociągu tłoczego 2, dostarcza się do niego sprężone powietrze, powodując wzrost oporów przepływu, a tym samym wzrost ciśnienia pracy urządzenia pompowego 3, tak, aby zapewnić zawsze pracę, co najmniej, w obszarze zakładanych dopuszczalnych ciśnień roboczych pompy wirowej 1. Ponadto, w trakcie każdego cyklu pompowania, ścieki napowietrza się, nie dopuszczając do ich gnilnego rozkładu.

Na fig. 2 i 3 przedstawiono schematycznie zastosowanie sposobu według wynalazku w sposób konwencjonalny według znanych rozwiązań urządzeń płuczących, z tym, że urządzenie na fig. 3 posiada dodatkowo zbiornik akumulacyjny 4 sprężonego powietrza.

Fig. 4 przedstawia schematycznie zastosowanie sposobu według wynalazku i ilustruje treść zawartą w zastrzeżeniach od 4 do 5, z tym, że korzystnie, sprężone powietrze dostarcza się do rurociągu tłoczego 2 w chwili wyłączenia pompy wirowej 1, co powoduje, że średnia prędkość przepływu mieszaniny woda-gaz jest dużo wyższa, przy tym samym czasie płukania 30 minut. Jest to działanie korzystne energetycznie. Pełne opróżnienie rurociągu tłoczego 2 ze ścieków sprzyja samoodpowietrzeniu tego rurociągu, w trakcie jego napełniania nowymi partiami ścieków i eliminuje stosowanie drogich oraz kłopotliwych w eksploatacji zaworów odpowietrzających. Aby nie doprowadzić do niekontrolowanych uderzeń hydraulicznych, początkowo dławi się przepływ sprężonego powietrza lub redukuje się jego ciśnienie.

Urządzenie według wynalazku zostało przedstawione na fig. 5 i posiada ono studnię zbiorczą ścieków 5, w której umieszczone są dwie pompy wirowe 1 połączone z rurociągiem tłocznym 2 poprzez armaturę zwrotną i odcinającą, która nie została zaznaczana na fig. 5, oraz urządzenie płuczące 7 do płukania rurociągu tłoczego 2 i urządzenie sterujące 8 do sterowania parametrami urządzenia płuczącego 7. Nowością w urządzeniu, według wynalazku jest zastosowanie poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego 6, który może stanowić ciśnieniowa rura kanalizacyjna umieszczona w gruncie, wzdłuż rurociągu tłoczego 2. Rurociąg tłoczony 2 zakończony jest studnią rozprężną 9.

Urządzenie płuczące 7 wyposażone jest w źródło sprężonego powietrza 10, podłączone za pomocą przewodu pneumatycznego 11, do rurociągu tłoczego 2 i do urządzenia sterującego 8 celem włączania i wyłączania urządzenia płuczącego 7 oraz sterowania jego parametrami. Na przewodzie pneumatycznym 11 zamontowany jest automatyczny zawór dławiący 12, redukujący przepływ i ciśnienie sprężonego powietrza. Na przewodzie pneumatycznym 11 zamontowany jest również, co najmniej jeden sterowany zawór odcinający 13 do wprowadzania sprężonego powietrza do rurociągu tłoczego 2. Początek poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego 6 połączony jest dodatkowym przewodem 10 pneumatycznym 14 z zamontowanym na nim dodatkowym zaworem dławiącym 15 i sterowanym dodatkowym zaworem odcinającym 16. Na początkowym odcinku rurociągu tłoczego 2, w pobliżu urządzenia pompowego 3, zamontowany jest przetwornik ciśnienia 17. Urządzenie sterujące 8 jest odpowiednio dostosowane do realizacji płukania i napowietrzania rurociągu tłoczego 2 urządzenia pompowego 3. Dzięki dodatkowemu przewodowi pneumatycznemu 14 połączonemu z początkiem poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego 6 możliwe jest okresowe płukanie i napowietrzanie początkowego odcinka rurociągu tłoczego 2, gdy napływ ścieków, do studni zbiorczej ścieków 5 jest niewielki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób płukania i napowietrzania rurociągu tłoczego urządzenia pompowego ścieków, zwłaszcza ścieków komunalnych, w którym sprężone powietrze o ciśnieniu większym od właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego ścieków, dla wypełnionego ściekami rurociągu tłoczego, wprowadzane jest celem jego opróżnienia, **znamienny tym**, że:

- a) w pierwszym etapie dostarcza się sprężone powietrze w miejscu rurociągu tłocznego (2) oddalonego od urządzenia pompowego (3) ścieków, celem, co najmniej częściowego opróżnienia ze ścieków pozostałej części rurociągu tłocznego (2) i obniżenia ciśnienia roboczego urządzenia pompowego (3), w trakcie ponownego jego uruchomienia;
 - b) w drugim etapie dostarcza się sprężone powietrze, podczas kolejnego cyklu pompowania, tak, aby podwyższyć i utrzymać ciśnienie zbliżone do właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego (3), przy czym, po przekroczeniu właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowe (3), zostaje wyłączone i następuje etap pierwszy „a”.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas pierwszego etapu „a”, obniża się ciśnienie robocze urządzenia pompowego (3) do zakładanego poziomu minimalnego, w trakcie ponownego jego uruchomienia w etapie „b”.
 3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w drugim etapie „b)” po przekroczeniu właściwego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego (3) oraz po osiągnięciu maksymalnego zakładanego ciśnienia roboczego urządzenia pompowego (3) następuje etap pierwszy „a”.
 4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie „a)” dostarcza się sprężone powietrze o takim ciśnieniu, aby zapewnić prędkości samoodpowietrzania rurociągu tłocznego (2), rzędu od 1 m/s do 2 m/s i większe.
 5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie „a)” sprężone powietrze dostarcza się do rurociągu tłocznego (2), w chwili wyłączenia pompy wirowej (1), celem wykorzystania energii kinetycznej rozpędzonej strugi cieczy.
 6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że początkowo doprowadza się sprężone powietrze pod niższym ciśnieniem dzięki dławieniu przepływu albo jego zredukowaniu, celem uniknięcia dużego uderzenia hydraulicznego.
 7. Urządzenie pompowe ścieków ze studnią zbiorczą ścieków, wyposażoną w co najmniej jedną pompę połączoną z rurociągiem tłocznym oraz w co najmniej jedno urządzenie płuczące do płukania rurociągu tłocznego, wyposażone w źródło sprężanego powietrza, podłączone za pomocą przewodu pneumatycznego do rurociągu tłocznego i urządzenie sterujące do włączania i wyłączania urządzenia płuczącego oraz sterowania jego parametrami, **znamiennie tym**, że urządzenie płuczące (7) rurociągu tłocznego (2) posiada poziomy rurowy zbiornik akumulacyjny (6) sprężonego powietrza, którego początek znajduje się w bezpośredniej bliskości urządzenia pompowego 3, a koniec znajduje się w bezpośredniej bliskości miejsca wprowadzenia sprężonego powietrza do rurociągu tłocznego (2).
 8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że na przewodzie pneumatycznym (11) zamontowany jest automatyczny zawór dławiący (12), redukujący przepływ i ciśnienie sprężonego powietrza.
 9. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że na przewodzie pneumatycznym (11) zamontowany, co najmniej jeden sterowany zawór odcinający (13) do wprowadzania sprężonego powietrza do rurociągu tłocznego (2).
 10. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że początek poziomego rurowego zbiornika akumulacyjnego (6) połączony jest dodatkowym przewodem pneumatycznym (14) z zamontowanym na nim dodatkowym zaworem dławiącym (15) i sterowanym dodatkowym zaworem odcinającym (16).
 11. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że na początkowym odcinku rurociągu tłocznego (2), w pobliżu urządzenia pompowego (3), zamontowany jest przetwornik ciśnienia (17).
 12. Urządzenie według jednego z zastrz. 7 albo 8 albo 9 albo 10 albo 11, **znamiennie tym**, że urządzenie sterujące (8) jest dostosowane do realizacji sposobu według jednego z zastrz. 1–6.
 13. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że poziomy rurowy zbiornik akumulacyjny (6) stanowi ciśnieniowa rura kanalizacyjna umieszczona w gruncie, wzdłuż rurociągu tłocznego (2).

Rysunki

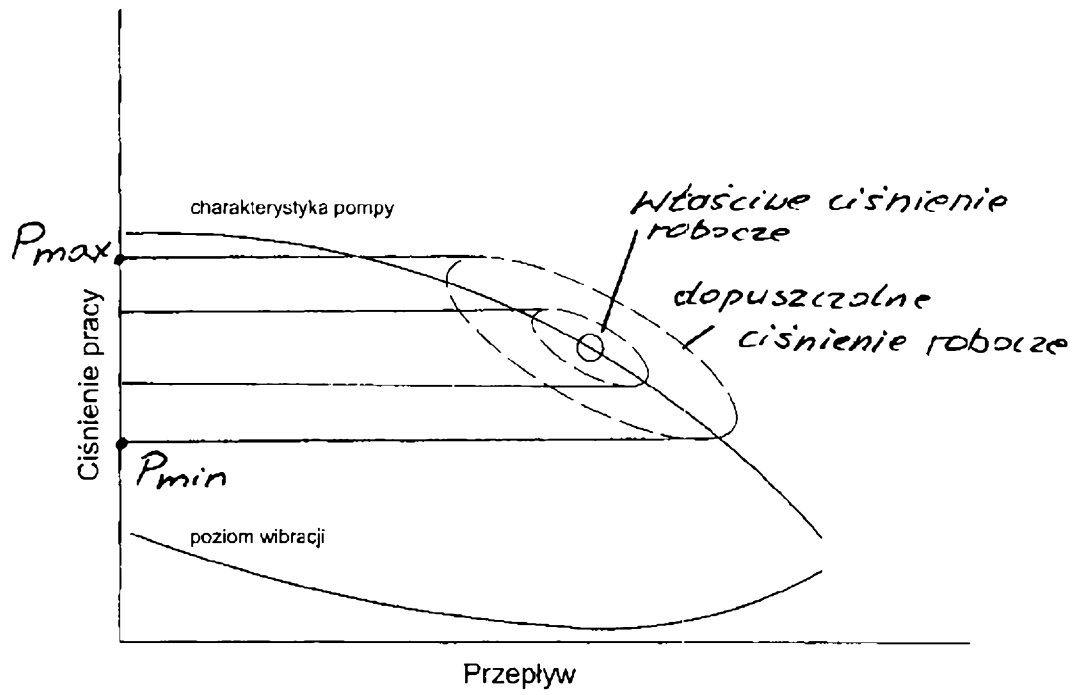


Fig. 1

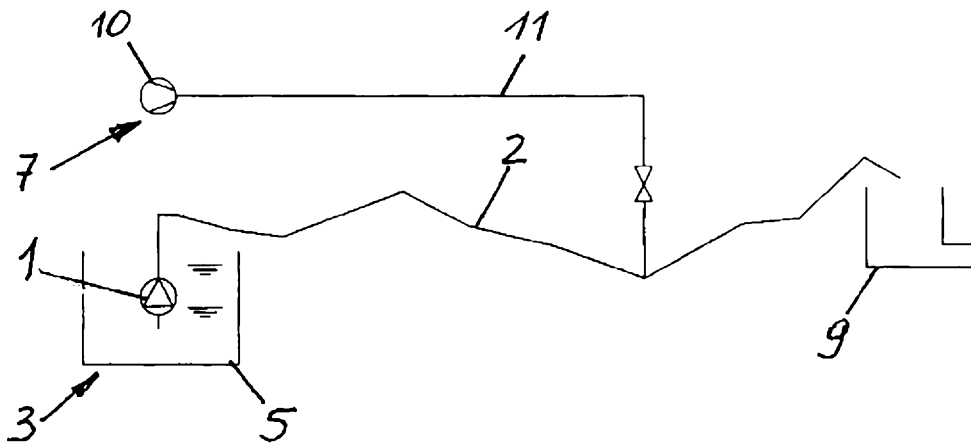


Fig. 2

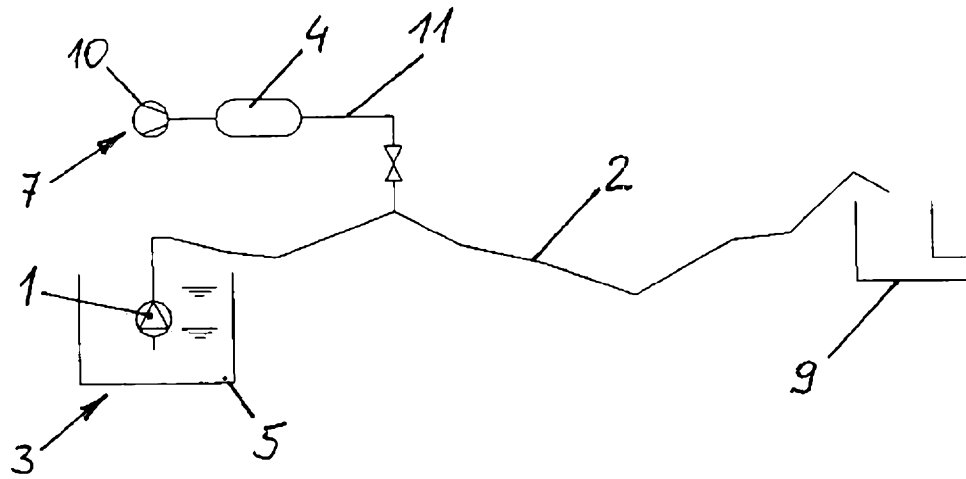


Fig. 3

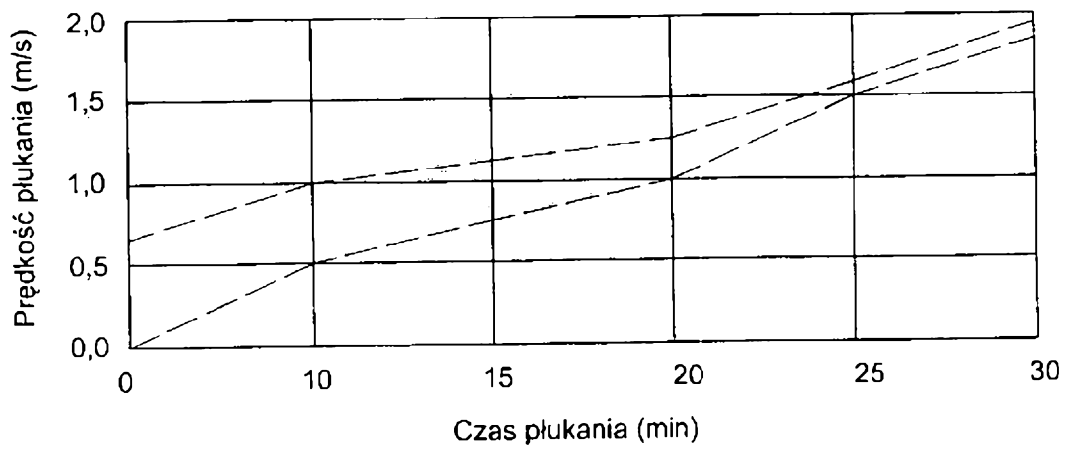


Fig. 4

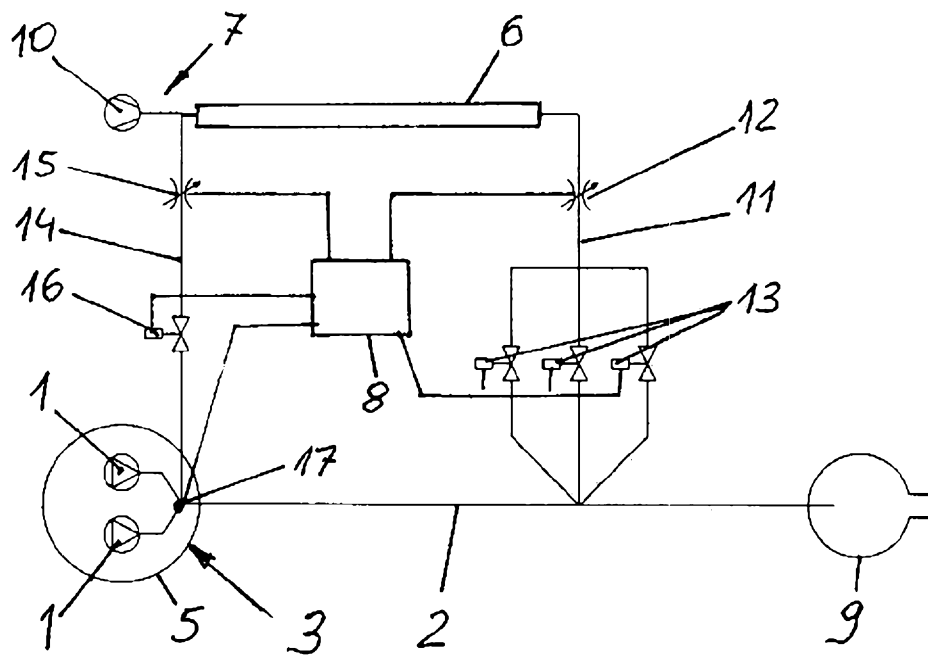


Fig. 5