

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIŚ PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **240731**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424293**

(22) Data zgłoszenia: **17.01.2018**

(51) Int.Cl.

F16L 101/30 (2006.01)

F15B 19/00 (2006.01)

G01M 3/08 (2006.01)

G01N 3/12 (2006.01)

G01N 3/18 (2006.01)

(54) **Układ hydrauliczny stanowiska do badania elementów hydraulicznych,
próbek materiałowych oraz konstrukcyjnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.07.2019 BUP 16/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.05.2022 WUP 22/22

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA BYDGOSKA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH,
Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PAWEŁ MAĆKOWIAK, Bydgoszcz, PL
KRZYSZTOF URBAŃSKI, Wielki Komorsk, PL
DOMINIKA PŁACZEK, Łobżenica, PL
DARIUSZ BOROŃSKI, Bydgoszcz, PL
MACIEJ KOTYK, Trzcianka, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Jankowski

PL 240731 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ hydrauliczny do badania elementów poddawanych od wewnętrznej strony przepływowi cieczy o podwyższonym ciśnieniu i zmiennej temperaturze w szczególności elementów hydraulicznych np. rur, złączy, urządzeń pomiarowych, a także próbek materiałowych i konstrukcyjnych.

Istotę rozwiązania stanowi układ hydrauliczny stanowiska do badania elementów hydraulicznych, próbek materiałowych oraz konstrukcyjnych, z dwoma pompami. Pierwszą wytwarzającą ciśnienie badania w układzie, pompującą ciecz do układu z zewnętrznego zbiornika i pracującą okresowo. Drugą, pompę obiegową, pracującą przez cały czas badania, powodującą stały przepływ cieczy w trakcie badania przez dwa szczelne i zamknięte obiegi cieczy: ciepły i zimny. Pozwala to na cichszą pracę układu i jego mniejszą energochłonność. Przełączanie pomiędzy obiegami cieczy ciepłej i zimnej następuje poprzez przełączanie przez sterownik zaworów trójdrogowych dwupołożeniowych co powoduje przepływ cieczy przez zbiornik z cieczą ciepłą, albo przez zbiornik z cieczą zimną, co nie powoduje mieszania cieczy ciepłej i zimnej przez cały okres badania. Zmieszaniu ulega tylko ta objętość cieczy ciepłej lub zimnej znajdująca się w części wspólnej obiegów w chwili przełączania się zaworów trójdrogowych dwupołożeniowych. W przypadku zmieszania cieczy zimnej z cieczą ciepłą w zbiorniku z cieczą ciepłą możliwe jest wyrównanie temperatury cieczy z do zadanej poprzez grzałki występujące w zbiorniku. W celu uniknięcia bezpośredniego zmieszania cieczy ciepłej z cieczą zimną w zbiorniku występuje chłodnica, której objętość jest równa lub większa objętości cieczy znajdującej się w części wspólnej obiegów. Po napełnieniu chłodnicy cieczą ciepłą, zawór trójdrogowy dwupołożeniowy odcina przepływ przez chłodnicę i łączy bezpośredni przepływ cieczy przez zbiornik z cieczą zimną. Zmniejszenie objętości mieszających się cieczy: zimnej i ciepłej, zmniejsza energochłonność urządzenia poprzez ograniczenie nagrzewania cieczy ciepłej i chłodzenia cieczy zimnej.

Układ według wynalazku pozwala na regulację temperatury cieczy w obiegu i regulację ciśnienia badania. Prosta, zwarta konstrukcja pozwala na zmniejszenie powierzchni potrzebnej na zbudowanie stanowiska. Zamknięty obieg cieczy pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na nią. Praca układu pod wysokim ciśnieniem z pompą ciśnienia łączy się tylko chwilowo do wyrównania ciśnienia do zadanej wartości ciśnienia badania, pozwala na oszczędność energii oraz prawie całkowitym zminimalizowaniem hałasu generowanego przez pompy. Budowa układu z dostępnych elementów handlowych nie wymaga angażowania dużych środków finansowych. Pełna automatyzacja stanowiska pozwala na bezpieczną i praktycznie bezobsługową pracę. Rozszczelnienie układu lub zniszczenie próbki powoduje automatyczne, bezobsługowe zatrzymanie próby, co zapobiega wyciekowi cieczy z instalacji i uszkodzeniu pomp.

Przedmiot wynalazku przedstawiono na załączonych rysunkach, na których:

Fig. 1 Przedstawia schemat stanowiska.

Fig. 2 Schemat przepływu cieczy w cyklu z obiegiem cieczy ciepłej.

Fig. 3 Schemat przepływu cieczy po zmianie cyklu z obiegiem cieczy ciepłej na cykl z obiegiem cieczy zimnej przez chłodnicę.

Fig. 4 Schemat przepływu cieczy w cyklu z obiegiem cieczy zimnej z pominięciem chłodnicy.

Układ hydrauliczny stanowiska przedstawiono bliżej w przykładzie wykonania. Układ stanowi zbiornik (1) z cieczą hydrauliczną, który połączony jest przewodem (2) z pompą ciśnieniową (3). Na wyjściu z pompy ciśnieniowej zamontowany jest zawór zwrotny (6), do którego podłączony jest przewód (4) łączący go z wejściem zawsze otwartym zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (5). Na przewodzie (4) pomiędzy zaworem zwrotnym (6) a zaworem trójdrogowym dwupołożeniowym (5) zawór bezpieczeństwa (7), zawór spływowy (8), wyłącznik ciśnieniowy pompy ciśnienia (9), trójnik (10). Do trójnika (10) podłączony jest przewód (11), który łączy go z wyjściem komory badawczej (12), w której montowane są próbki (nieoznaczone na rysunku). Pierwsze ze sterowanych wyjść zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (5) podłączone jest z przewodem (13) łączącym go z wejściem do zbiornika z cieczą ciepłą (14). Drugie ze sterowanych wyjść zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (5) podłączone jest z przewodem (15) zakończonym trójnikiem (16). Pierwsze wyjście trójnika (16) jest połączone przewodem (17) z chłodnicą (18), której wyjście przewodem (19) połączone jest z pierwszym sterowanym wejściem zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (20). Drugie wyjście z trójnika (16) połączone jest przewodem (21) z drugim sterowanym wejściem zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (20). Zawsze otwarte wyjście zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (20) połączone jest przewodem (22) z wejściem zbiornika z cieczą zimną (23). Wyjście ze zbiornika z cieczą ciepłą (14) połączone jest przewodem

(24) z pierwszym sterowanym wejściem zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (25). Wyjście ze zbiornika z cieczą zimną (23) połączone jest przewodem (26) z drugim sterowanym wejściem zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (25). Zawsze otwarte wyjście zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (25) przewodem (27) łączy się z wejściem do komory badawczej (12). Na przewodzie (27) zabudowane są szeregowo filtr osadnikowy (28), pompa obiegowa (29) i odpowietrznik (30). Na przewodzie (11) zamontowany jest manometr (31). Na wejściu i wyjściu ze zbiornika z cieczą ciepłą (14) wbudowane są grzałki (32) oraz czujniki temperatury cieczy (33). Na wejściu i wyjściu ze zbiornika z cieczą zimną wbudowane są czujniki temperatury cieczy (34). Na wejściu chłodnicy (18) zabudowany jest czujnik temperatury cieczy (35) a na wyjściu chłodnicy (18) czujnik temperatury cieczy (36). Wyływ zaworu spływowego (8) oraz wyływ zaworu bezpieczeństwa (7) przewodem spustowym (37) połączone są ze zbiornikiem (1). W zbiorniku (1) zamontowane są czujniki poziomu cieczy (38). Czujniki temperatury cieczy (33), (34), (35), (36), czujniki poziomu cieczy (38), manometr (31), zawór spływowy (8), wyłącznik ciśnieniowy (9), grzałki (32), pompa ciśnieniowa (3), pompa obiegowa (29), zawory trójdrogowe dwupołożeniowe (5), (20), (25) podłączone są do sterownika (39). W zbiorniku (1) zamontowany jest odpowietrznik (40).

Rozwiązanie według wynalazku przedstawiono bliżej w przykładzie działania.

Celem przebadania elementu hydraulicznego lub próbki montuje się je w komorze badawczej (12). Po włączeniu sterownika (39), pompa ciśnieniowa (3), napełnia układ hydrauliczny stanowiska cieczą ze zbiornika (1). W zbiorniku (1) ciśnienie wyrównywane jest poprzez odpowietrznik (40). Włącza się pompa obiegowa (29). Powietrze z instalacji usuwane jest odpowietrznikiem (30). Zawory trójdrogowe dwupołożeniowe (5), (20), (25) okresowo zmieniają kierunek przepływu cieczy co powoduje napełnienie się zbiornika cieczy ciepłej (14), zbiornika cieczy zimnej (23), chłodnicy (18) i reszty układu. W chwili uzyskania zadanego w sterowniku (39) ciśnienia, wyłącznik ciśnieniowy pompy ciśnienia (9) wyłącza pompę ciśnieniową. Pompa ciśnieniowa (3) w dalszej części badania, włączana jest przez wyłącznik ciśnieniowy pompy ciśnienia (9), wówczas tylko gdy nastąpi spadek ciśnienia w układzie o określonej wartości, i pracuje do uzyskania ciśnienia badania. Grzałki (32) w zbiorniku z cieczą ciepłą (14) nagrzewają zgromadzoną w nich ciecz. Sterownik (39) na podstawie informacji z czujników temperatury cieczy (33) włącza lub wyłącza grzałki (32) utrzymując zadaną temperaturę.

Rozpoczyna się pierwszy cykl ciepły. Sterownik (39) otwiera na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (25) dopływ cieczy przewodem (24) ze zbiornika z cieczą ciepłą (14) oraz na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (5) odpływ cieczy przewodem (13) do zbiornika z cieczą ciepłą (14). Obieg cieczy przez zbiorniki z cieczą zimną (23) i chłodnicę (18) jest całkowicie odcięty. Ciecz jest tłoczona przez pompę obiegową (29) ze zbiornika z cieczą ciepłą (14) przez komorę badawczą (12) a następnie wraca do zbiornika z cieczą ciepłą (14), pod podwyższonym ciśnieniem, wytworzonym przez pompę ciśnieniową (3), która pracuje tylko wówczas gdy nastąpi spadek ciśnienia w układzie, do osiągnięcia ciśnienia badania. Wzrost ciśnienia w układzie ponad ciśnienie badania powoduje otwarcie wypływu w zaworze bezpieczeństwa (7) i przez przewód spustowy (37) odprowadzenie nadmiaru cieczy do zbiornika (1).

Po określonym w sterowniku (39) czasie następuje zmiana cyklu na zimny. Sterownik (39) otwiera na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (25) dopływ cieczy przewodem (26) ze zbiornika z cieczą zimną (23). Na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (5), sterownik (39) otwiera odpływ cieczy do przewodu zakończanego trójnikiem (16) oraz na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (20) dopływ cieczy przewodem (19) z chłodnicy (18). Ciecz jest tłoczona przez pompę obiegową (29) ze zbiornika z cieczą zimną (23) przez komorę badawczą (12). Ciecz ciepła, pozostała w przewodach (11), (27) i komorze badawczej (12) po cyklu ciepłym wypierana jest z obiegu przez ciecz zimną do chłodnicy (18). Woda zalegająca w chłodnicy (18) wypierana jest do zbiornika z cieczą zimną (23). Pojemność chłodnicy jest nieznacznie większa od pojemności przewodów i komory badawczej (12). Czujnik temperatury (36) na wyjściu chłodnicy (18) dostarcza informacji sterownikowi (39) o wzroście temperatury cieczy, co oznacza napełnienie chłodnicy ciepłą cieczą. Sterownik (39) otwiera na zaworze trójdrogowym dwupołożeniowym (20) dopływ cieczy z przewodu (21) z przewodu zakończanego trójnikiem (16), co powoduje odcięcie z obiegu cieczy przez chłodnicę (18). Umożliwia to wychłodzenie cieczy w chłodnicy w czasie trwania cyklu zimnego i ciepłego, przed wtłoczeniem jej do zbiornika z cieczą zimną (23) w chwili rozpoczęcia kolejnego cyklu zimnego. Przez resztę cyklu zimnego, ciecz zimna krąży pomiędzy zbiornikiem z cieczą zimną (23) a komorą badawczą (12). W czasie trwania całego cyklu zimnego obieg cieczy przez zbiornik z cieczą ciepłą (14) jest odcięty. Po określonym w sterowniku (39) czasie następuje zmiana cyklu na ciepły. Zawory trójdrogowe dwupołożeniowe (5), (25) zmieniają położenie jak dla opisanego cyklu ciepłego. Ciecz zimna, pozostała w przewodach (11), (27) i komorze badawczej (12) trafia do zbiornika z cieczą ciepłą, gdzie miesza się z cieczą ciepłą. Objętość cieczy ciepłej w zbiorniku

z cieczą ciepłą (14) jest co najmniej taka by po zmieszaniu z wprowadzoną cieczą zimną, po zmianie cyklu z zimnego na cykl ciepły, nie nastąpił spadek temperatury cieczy w zbiorniku z cieczą ciepłą (14) poniżej podanego w normie zakresu temperatury dla cyklu ciepłego.

Sterownik (39) rejestruje wyniki pomiarów temperatury z czujników temperatury cieczy (33), (34), (35), (36), manometru (31), zlicza czas i liczbę cykli. W przypadku znacznego spadku wysokości cieczy w zbiorniku (1) spowodowanej np. rozszczelnieniem układu hydraulicznego lub zniszczeniem próbki i ubytkiem cieczy z układu, sterownik (39) wyłącza pompę ciśnienia (3), pompę obiegową (29) i grzałki (32), otwiera zawór spustowy (8), spuszcza pozostałą ciecz z instalacji do zbiornika (1). Zapobiega to niekontrolowanemu wylewaniu się cieczy z układu, zatarciu pompy ciśnienia (3), pompy obiegowej (29) oraz uszkodzeniu grzałek (32). Możliwe jest również zatrzymanie pomp ciśnienia (3) oraz pompy obiegowej (29), grzałek (32) i otwarcie zaworu spustowego (8) za pomocą panelu sterownika (39) przez załogę obsługującą.

W trakcie badania, możliwa jest zmiana ciśnienia badania lub cykliczna zmiana ciśnienia badania. W takim przypadku zmniejszenie wartości ciśnienia w układzie jest możliwe poprzez otwarcie zaworu spustowego (8) przez sterownik (39) i jego zamknięcie w chwili uzyskania zadanej wartości niższego ciśnienia badania. Kolejne podwyższenie ciśnienia dokonuje się przez włączenie przez wyłącznik ciśnieniowy pompy ciśnienia (9) pompy ciśnienia (3), aż do uzyskania zadanej wartości ciśnienia badania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ hydrauliczny stanowiska do badania elementów hydraulicznych, próbek materiałowych oraz konstrukcyjnych, złożony ze zbiornika (1) z czujnikami poziomu cieczy (38) i odpowietrznikiem (40), pompy ciśnienia (3), zaworu zwrotnego (6), zaworu bezpieczeństwa (7), zaworu spływowego (8), trójników (10, 16), przewodów (4, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 26, 27), komory badawczej (12), zbiornika z cieczą ciepłą (14) z grzałkami (32) oraz czujnikami temperatury cieczy (33), zbiornika z cieczą zimną z czujnikami temperatury (34), chłodnicy z czujnikami temperatury (35, 36), filtra osadnikowego (28), odpowietrznika (30), manometru (31), grzałki (32), przewodu spustowego (37), czujnika poziomu cieczy (38), oraz sterownika (39), **znamienny tym**, że ma dwie pompy, pompę ciśnienia (3) usytuowaną na przewodzie (4), pompującą ciecz ze zbiornika (1) do układu hydraulicznego i pracującą do wytworzenia w układzie ciśnienia badania, kontrolowaną przez wyłącznik ciśnienia pompy ciśnieniowej (9) oraz pompę obiegową (29), która znajduje się wraz z komorą badawczą (12), filtrem osadnikowym (28), odpowietrznikiem (30), i manometrem (31) w części wspólnej dwóch, zamkniętych, szczelnych obiegów cieczy ciepłej i zimnej, wytwarzającą przepływ cieczy pod ciśnieniem badania w trakcie całego badania, zaś przełączenie przepływu cieczy przez obiegi ciepły i zimny realizowane jest przez sterownik (39) sterujący pracą zaworów trójdrogowych dwupołożeniowych (5) i (25) zbiornika z cieczą ciepłą (14) i zbiornika z cieczą zimną (23) z chłodnicą (18), powodując przepływ cieczy przez zbiornik z cieczą ciepłą lub zimną, przez dwa obiegi, pierwszy przez chłodnicę (18) i zbiornik z cieczą zimną (23) a drugi przez zbiornik z cieczą zimną (23), przy czym obiegi przełączane są za pomocą sterownika (39) sterującego pracą zaworu trójdrogowego dwupołożeniowego (20).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że chłodnica (18), ma objętość co najmniej równą objętości: komory badawczej (12), pompy obiegowej (29) i przewodów pomiędzy zaworami (5) i (25), w której obieg cieczy realizowany jest po zmianie obiegu z cieczą ciepłą na obieg z cieczą zimną, do momentu napełnienia chłodnicy cieczą ciepłą pozostającą w części wspólnej obu obiegów po zakończonym obiegu cieczy ciepłej.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma zawór bezpieczeństwa (7), odprowadzający nadmiar cieczy z układu, przewodem spustowym (37) do zbiornika (1).
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbiornik (1) ma czujniki poziomu cieczy (38), połączone ze sterownikiem (39) sterującym pracą pompy ciśnienia (3), pompy obiegowej (29), grzałkami (32), zaworem spływowym (8) i przewodem spustowym (37).
5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sterownik (39) steruje zmianą ciśnienia za pomocą zaworu spustowego (8).

Rysunki

Fig.1

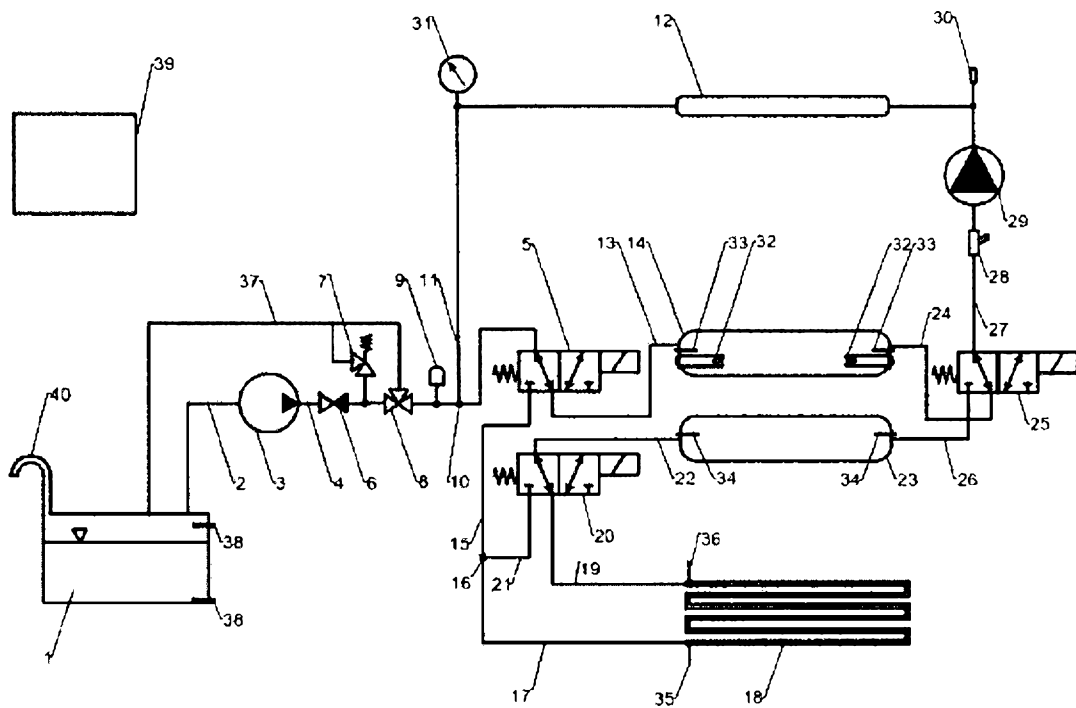


Fig 2.

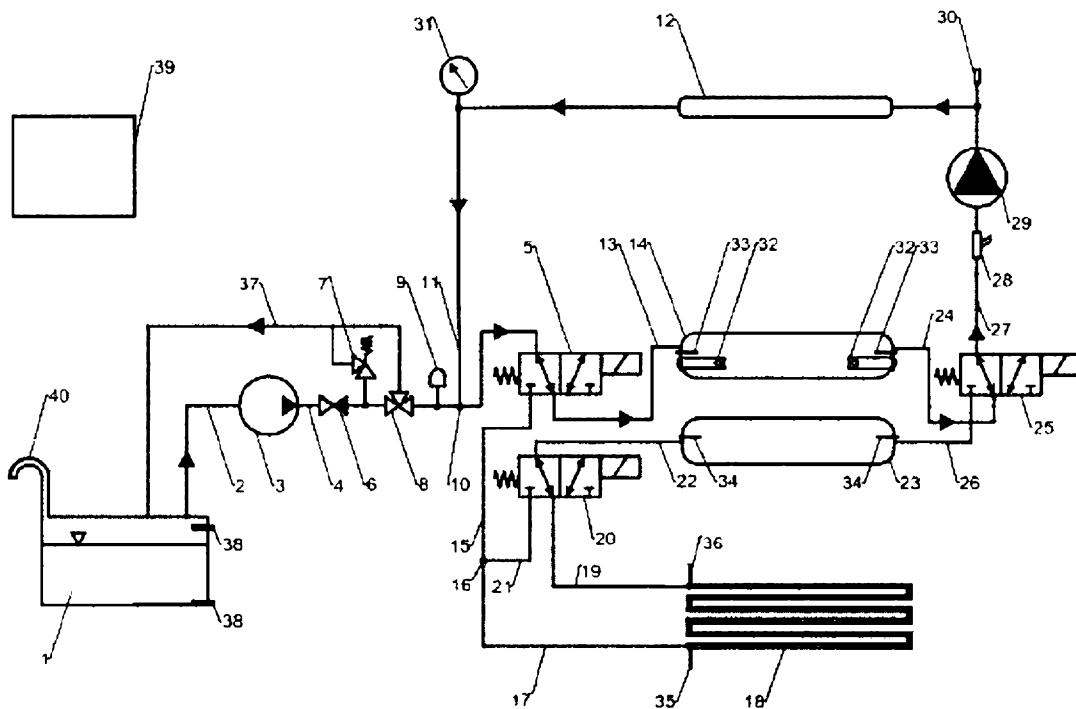


Fig 3.

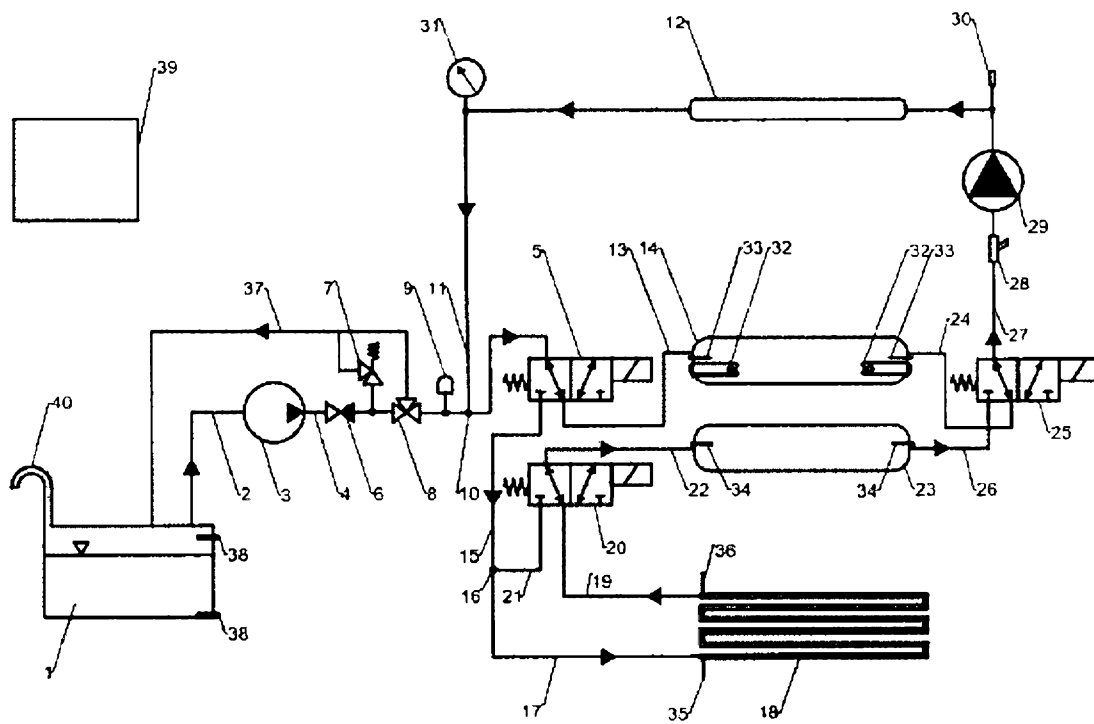


Fig 4.

