RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235846**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413220**

(22) Data zgłoszenia: **23.07.2015**

(51) Int.Cl.
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 9/02 (2006.01)
B01D 35/02 (2006.01)

(54) **Sposób i układ uzdatniania wody**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
30.01.2017 BUP 03/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
02.11.2020 WUP 17/20

(73) Uprawniony z patentu:
GLOBAL WATER SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Czeladź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANDRZEJ WEROŃSKI, Czeladź, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Rafał Witek

PL 235846 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób uzdatniania wody oraz układ uzdatniania wody, mające zastosowanie w poprawie jakości wody pitnej, w szczególności zimnej wody surowej doprowadzanej z sieci wodociągowej.

W stanie techniki znane są urządzenia do uzdatniania i filtrowania wody, które mogą być zainstalowane pod zlewozmywakiem i służą w ogólności do poprawy jakości wody pitnej pobieranej z dowolnego punktu poboru wody, w szczególności z sieci wodociągowej. Surowa woda zimna dostarczana z wodociągów jako woda pitna, pomimo wcześniejszego oczyszczenia i uzdatnienia w miejskich oczyszczalniach zgodnie z określonymi przepisami oraz wymaganiami odbiorców, wciąż zawiera różnego rodzaju zanieczyszczenia mechaniczne oraz organiczne i nieorganiczne związki chemiczne, w tym w szczególności metale ciężkie, węglany wapnia i różnorodne zanieczyszczenia mikrobiologiczne.

O jakości wody decydują nie tylko wskaźniki chemiczne i mikrobiologiczne, takie jak twardość i właściwości bakteriologiczne, ale niezwykle istotne są również właściwości fizyczne, takie jak mętność, przezroczystość, barwa, smak, czy zapach.

W celu poprawy jakości wody pitnej stosuje się rozmaite technologie uzdatniania wody. Do najczęściej stosowanych można zaliczyć procesy filtracji wody polegające na usunięciu zanieczyszczeń mechanicznych takich jak cząstki stałe znajdujące się w wodzie w postaci zawiesiny. Stosuje się do tego odpowiednie filtry, od typowo mechanicznych po filtry ze złożami. Filtry takie mogą być montowane w instalacjach budynków, np. przed wylewkami, z których pobierana jest woda pitna. Osobną grupą urządzeń poprawiających jakość wody są jonizatory wody, które pozwalają uzyskać wodę alkaliczną, pozbawioną zanieczyszczeń nieorganicznych. Wymianę jonową stosuje się głównie do zmiękczania wody (usuwania kationów wapnia i magnezu), selektywnego usuwania azotanów, metali ciężkich, fluorków czy siarczków. Uzyskana woda posiada wyższą wartość pH oraz właściwości antyoksydacyjne. Skutecznym sposobem usunięcia niemal wszystkich zanieczyszczeń obecnych w wodzie jest technika membranowa, w szczególności technika odwróconej osmozy. Prowadzi ona do głębokiej demineralizacji wody usuwając nawet 95% rozpuszczonych w niej substancji. Szczególną odmianą techniki membranowej jest nanofiltracja membranowa, która stosowana jest jako jeden z pierwszych etapów uzdatniania wody, gdyż nie wymaga wstępnej obróbki wody surowej. Nanofiltracja na membranie pozwala zatrzymać związki organiczne, jony dwu i więcej wartościowe, a w dużym stopniu przepuszcza jony jednowartościowe. Proces ten wymaga zastosowania odpowiedniego ciśnienia procesowego z zakresu od 10 do 30 bar. Do poprawy smaku i zapachu wody stosuje się często filtry węglowe zawierające węgiel aktywny, który jest doskonałym absorbentem zanieczyszczeń, takich jak związki organiczne, pestycydy, herbicydy, benzen, związki trihalogenometanu, radonu oraz innych rozpuszczalników. Węgiel aktywny redukuje chlor i jego pochodne z wody, które występują w niej w wyniku dezynfekcji wody za pomocą chloru, podchlorynu czy dwutlenku chloru, korzystnie wpływając na redukcję zapachu, smaku i koloru wody.

Z polskiego patentu PL157120B1 znana jest mikrostacja uzdatniania wody zawierająca co najmniej trzy kolumny, z których dwie pierwsze stanowią podzespół kolumn filtracyjnych lub sorpcyjnych, a trzecia jest kolumną dezynfekcyjną połączoną z podzespołem pierwszych kolumn szeregowo. W prezentowanym rozwiązaniu kolumna dezynfekcyjna zawiera promiennik ultrafioletowy zamocowany nad lustrem wody. Obudowa kolumny dezynfekcyjnej ma ściankę wewnętrzną wyposażoną w warstwę odblaskową, a we wnętrzu tej kolumny zamocowane są przegrody prostopadłe do kierunku strumienia wody. Wykorzystanie kolumny dezynfekcyjnej w postaci promiennika ultrafioletowego zamocowanego nad lustrem wody stanowi relatywnie skomplikowane rozwiązanie, podatne na częste awarie i zużycie elementów źródeł światła co podnosi koszty utrzymania i konserwacji całego urządzenia. Co więcej, użytkownik końcowy nie ma możliwości wyboru parametrów oczyszczenia wody.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US 3,786,924 ujawniono układ do oczyszczania wody zawierający zespół odwróconej osmozy do oczyszczania wody. Układ ten daje dwa strumienie: jeden o bardzo wysokiej czystości do picia i gotowania itp., a drugi o gorszej jakości do wykorzystywania w zbiornikach spłuczek toaletowych, do podlewania trawników, nawadniania ogrodu itp. System ten przewiduje urządzenia i techniki godzenia zmieniających się natężeń przepływu w domowym systemie wodnym ze stałym natężeniem przepływu pożądanym do skutecznego działania zespołu odwróconej osmozy. Przewidziano ponadto automatyczne przemywanie i płukanie zwrotne elementu odwróconej osmozy. W cytowanym rozwiązaniu użytkownik końcowy może wybrać jakość oczyszczonej wody jedynie z dwóch z góry określonych klas, przez co otrzymuje wodę pitną tylko w jednym standardzie.

Z opisu polskiego zgłoszenia patentowego P.404871 znany jest sposób uzdatniania wody pobieranej z instalacji wodociągowej lub własnego ujęcia, polegający na przeprowadzeniu ośmiu następujących po sobie etapów obróbki wody. Wśród tych etapów można wyróżnić oddziaływanie na wodę polem magnetycznym o wysokiej częstotliwości, filtracji mechanicznej z wykorzystaniem złoża z węgla aktywnego, odwróconą osmozę prowadzącą do oczyszczenia z zanieczyszczeń bakteriologicznych i chemicznych, transformację wody poprzez jej nasycenie aktywnym wodorem, mineralizację jonową, wgrywanie w kryształy wody programów antystresowych i energetyzujących oraz esencji kwiatowych dra Bacha, przekazanie drgań i informacji w technologii Grandera, filtrację końcową polegającą na przepuszczeniu wody przez złoże filtracyjne z szungitu. Tym sposobem otrzymuje się uzdatnioną wodę o dużej czystości i składzie mineralnym przypominającym wodę zalegającą w bardzo głębokich warstwach wodonośnych. Przedstawiony proces uzdatniania wody jest jednak bardzo skomplikowany, wieloetapowy i wykorzystuje dużą ilość drogich urządzeń składowych. Ponadto użytkownik końcowy otrzymuje jeden rodzaj wody, bez możliwości zmiany ich parametrów.

Problemem technicznym stawianym przed niniejszym wynalazkiem jest zapewnienie takiego sposobu uzdatniania wody oraz układu realizującego ten sposób, który będzie stanowił relatywnie prosty proces, ograniczający liczbę etapów, przy tym będzie dawał swobodę wyboru użytkownikowi końcowemu klasy oczyszczonej wody spośród co najmniej trzech i będzie stanowił rozwiązanie, którego realizacja będzie pozwalała obudowie, możliwej do zamontowania w szafkach pod zlewozmywakiem kuchennym. Pożądane jest również, aby klasy uzdatnionej wody obejmowały wodę zdemineralizowaną, wodę alkaliczną oraz wodę uszlachetnioną o poprawionym smaku i zapachu. Nieoczekiwanie wspomniane problemy techniczne rozwiązał prezentowany wynalazek.

Pierwszym przedmiotem wynalazku jest sposób uzdatniania wody obejmujący następujące etapy:

a) pobiera się zimną wodę surową z przyłącza zimnej wody,
b) poddaje się pobraną wodę wstępnej filtracji w zespole filtracji wstępnej,
c) kieruje się do kanalizacji oddzielone w zespole filtracji wstępnej zanieczyszczenia,
d) z zespołu filtracji wstępnej kieruje się wstępnie uzdatnioną wodę do zespołu uzdatniania zasadniczego,
e) kieruje się wodę z zespołu uzdatniania zasadniczego do wylewki,

charakteryzujący się tym, że w zespole filtracji wstępnej przeprowadza się najpierw filtrację mechaniczną w układzie filtracji mechanicznej, a następnie nanofiltrację w układzie nanofiltracji, a w zespole uzdatniania zasadniczego przeprowadza się uszlachetnianie w układzie poprawy smaku i/lub dokładne oczyszczanie wody w układzie demineralizacji i/lub jonizację w układzie jonizacji. W korzystnej realizacji wynalazku przyłącze zimnej wody obejmuje sieć wodociągową lub studzienną. W kolejnej korzystnej realizacji wynalazku układ filtracji mechanicznej stanowi wkład z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego. W następnej korzystnej realizacji wynalazku układ nanofiltracji stanowi membranę nanofiltracyjną. W jeszcze korzystniejszej realizacji wynalazku oddzielone w zespole filtracji wstępnej zanieczyszczenia kieruje się do kanalizacji za pośrednictwem elektrozaworu lub ogranicznika przepływu. Korzystnie układ poprawy smaku stanowi wkład zawierający węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych. W korzystnej realizacji wynalazku układ demineralizacji stanowi wkład zawierający złoże demineralizujące. W kolejnej korzystnej realizacji wynalazku układ jonizacji stanowi wkład zawierający mieszankę złóż alkalizujących.

Drugim przedmiotem wynalazku jest układ uzdatniania wody obejmujący przyłącze zimnej wody połączone z zespołem filtracji wstępnej, który z kolei połączony jest z kanalizacją oraz z zespołem uzdatniania zasadniczego, przy czym zespół uzdatniania zasadniczego połączony jest z wylewką, charakteryzujący się tym, że zespół filtracji wstępnej obejmuje układ filtracji mechanicznej oraz układ nanofiltracji, natomiast zespół uzdatniania zasadniczego obejmuje układ poprawy smaku, układ demineralizacji oraz układ jonizacji selektywnie podłączone do wylewki. W korzystnej realizacji wynalazku układ filtracji wstępnej obejmuje dodatkowo pompę ciśnieniową lub zbiornik ciśnieniowy. W kolejnej korzystnej realizacji wynalazku zespół filtracji wstępnej połączony jest z kanalizacją za pośrednictwem elektrozaworu lub ogranicznika przepływu. W następnej korzystnej realizacji wynalazku przyłącze zimnej wody obejmuje sieć wodociągową lub studzienną. Korzystnie układ filtracji mechanicznej stanowi wkład z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego. Jeszcze korzystniej układ nanofiltracji stanowi membranę nanofiltracyjną. W korzystnej realizacji wynalazku układ poprawy smaku stanowi wkład zawierający węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych. W kolejnej korzystnej realizacji

wynalazku układ demineralizacji stanowi wkład zawierający złoże demineralizujące. W następnej korzystnej realizacji wynalazku układ jonizacji stanowi wkład zawierający mieszankę złóż alkalizujących. Korzystnie wylewkę stanowi bateria kuchenna wyposażona w przełącznik wyboru trzech klas uzdatnionej wody. Jeszcze korzystniej do wylewki podłączone jest dodatkowo przyłącze ciepłej wody.

Sposób uzdatniania wody według niniejszego wynalazku oraz układ realizujący ten sposób stanowią relatywnie prosty proces/układ, w który ograniczono liczbę etapów w celu osiągnięcia uzdatnionej wody. Co więcej, zastosowanie zespołu uzdatniania zasadniczego obejmującego trzy osobno połączone układy demineralizowania, jonizowania oraz poprawy smaku, wraz z wylewką w postaci baterii pozwalającej na selektywny wybór klasy uzdatnionej wody, daję swobodę wyboru użytkownikowi końcowemu klasy oczyszczonej wody. Układ realizujący przedmiotowy sposób uzdatniania wody stanowi prostą i relatywnie małą konstrukcję, co pozwala na umieszczenie go w niewielkiej obudowie, możliwej do zamontowania w szafkach pod zlewozmywakiem kuchennym. Z układu użytkownik końcowy ma dostęp do trzech klas wody: wody zdemineralizowanej, wody alkalicznej oraz wody uszlachetnionej o poprawionym smaku i zapachu.

Przykładowe realizacje wynalazku zilustrowano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu uzdatniania wody według pierwszej realizacji wynalazku, natomiast fig. 2 przedstawia schemat układu uzdatniania wody według drugiej realizacji wynalazku.

P r z y k ł a d 1

Zimna woda surowa (nieuzdatniona) pobierana jest z przyłącza zimnej wody 1 w postaci sieci wodociągowej lub studziennej. Następnie jest ona kierowana do zespołu filtracji wstępnej 3, w którym usuwane są zanieczyszczenia mechaniczne oraz chemiczne związki zawarte w wodzie. Zespół filtracji wstępnej 3 obejmuje w tym przykładzie realizacji, którego schemat przedstawiony został na fig. 1, układ filtracji mechanicznej 6 w postaci wkładu zbudowanego z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego, oraz układ nanofiltracji 8 w postaci membrany nanofiltracyjnej. Wstępnie oczyszczona woda wychodząca z układu filtracji mechanicznej 6 kierowana jest na pompę ciśnieniową 7, która wymusza wzrost wartości ciśnienia w układzie nanofiltracji 8, w którym następuje rozdział wody na poziomie molekularnym. Do kanalizacji 4 poprzez elektrozawór kierowane są znajdujące się w wodzie niepożądane związki metali ciężkich, węglan wapnia oraz wszelkie zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Woda uzdatniona w zespole filtracji wstępnej 3 kierowana jest do zespołu uzdatniania zasadniczego 5, w którym przeprowadzane są kolejne etapy uzdatniania – w zależności od wyboru przez użytkownika: dokładne oczyszczenie wody w układzie demineralizacji 10 w postaci wkładu zawierającego złoże demineralizujące (usuwające całkowicie związki mineralne). Woda całkowicie zdemineralizowana kierowana jest do wylewki 12, tj. baterii kuchennej przewodem niezależnym od wody ciepłej i zimnej. Użytkownik końcowy może wybrać wodę oznaczoną jako „poprawa smaku" przechodzącą przez układ poprawy smaku 9, w którym następuje uszlachetnienie wody za pośrednictwem wkładu zawierającego węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych. Tak jak poprzednio woda uzdatniona – uszlachetniona – kierowana jest osobnym przewodem do wylewki 12. Kolejna opcja klasy uzdatnionej wody to jonizacja. Woda kierowana jest do układu jonizacji 11 w postaci wkładu zawierającego mieszankę złóż alkalizujących. Tak uzdatniona/jonizowana woda zyskuje wyższą wartość pH oraz właściwości antyoksydacyjne. Cały układ uzdatniania wody według prezentowanej realizacji wynalazku umieszczono wewnątrz łatwej do wymiany kapsuły z tworzywa sztucznego. Do wlewki, osobnym przewodem, doprowadzana jest woda ciepła z przyłącza ciepłej wody 2. Prezentowany układ uzdatniania wody pozwala użytkownikowi wybrać odpowiednią klasę uzdatniania wody, będąc skutecznym przy oczyszczaniu wody w ograniczonej liczbie etapów.

P r z y k ł a d 2

Zimna woda surowa (nieuzdatniona) pobierana jest z przyłącza zimnej wody 1 w postaci sieci wodociągowej lub studziennej. Następnie jest ona kierowana do zespołu filtracji wstępnej 3, w którym usuwane są zanieczyszczenia mechaniczne oraz chemiczne związki zawarte w wodzie. Zespół filtracji wstępnej 3 obejmuje w tym przykładzie realizacji, którego schemat przedstawiony został na fig. 2, układ filtracji mechanicznej 6 w postaci wkładu zbudowanego z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego, oraz układ nanofiltracji 8 w postaci membrany nanofiltracyjnej. Wstępnie oczyszczona woda wychodząca z układu filtracji mechanicznej 6 kierowana jest do układu nanofiltracji 8, w którym następuje rozdział wody na poziomie molekularnym. Do kanalizacji 4 poprzez ogranicznik przepływu powodujący wzrost ciśnienia w układzie nanofiltracji 8 kierowane są znajdujące się w wodzie niepożądane związki metali ciężkich, węglan wapnia oraz wszelkie zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Woda uzdat-

niona w zespole filtracji wstępnej 3 kierowana jest do zbiornika ciśnieniowego 13, gdzie jest magazynowana. Następnie wstępnie oczyszczona woda ze zbiornika ciśnieniowego 13 trafia do zespołu uzdatniania zasadniczego 5, w którym przeprowadzane są kolejne etapy uzdatniania – w zależności od wyboru przez użytkownika: dokładne oczyszczenie wody w układzie demineralizacji 10 w postaci wkładu zawierającego złoże demineralizujące (usuwające całkowicie związki mineralne). Woda całkowicie zdemineralizowana kierowana jest do wylewki 12, tj. baterii kuchennej przewodem niezależnym od wody ciepłej i zimnej. Użytkownik końcowy może wybrać wodę oznaczoną jako „poprawa smaku" przechodzącą przez układ poprawy smaku 9, w którym następuje uszlachetnienie wody za pośrednictwem wkładu zawierającego węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych. Tak jak poprzednio woda uzdatniona – uszlachetniona – kierowana jest osobnym przewodem do wylewki 12. Kolejna opcja klasy uzdatnionej wody to jonizacja. Woda kierowana jest do układu jonizacji 11 w postaci wkładu zawierającego mieszankę złóż alkalizujących. Tak uzdatniona/jonizowana woda zyskuje wyższą wartość pH oraz właściwości antyoksydacyjne. Cały układ uzdatniania wody według prezentowanej realizacji wynalazku umieszczono wewnątrz łatwej do wymiany kapsuły z tworzywa sztucznego. Do wlewki, osobny przewodem, doprowadzana jest woda ciepła z przyłącza ciepłej wody 2. Prezentowany układ uzdatniania wody pozwala użytkownikowi wybrać odpowiednią klasę uzdatniania wody, będąc skutecznym przy oczyszczaniu wody w ograniczonej liczbie etapów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób uzdatniania wody obejmujący następujące etapy:
   a) pobiera się zimną wodę surową z przyłącza zimnej wody (1),
   b) poddaje się pobraną wodę wstępnej filtracji w zespole filtracji wstępnej (3),
   c) kieruje się do kanalizacji (4) oddzielone w zespole filtracji wstępnej (3) zanieczyszczenia,
   d) z zespołu filtracji wstępnej (3) kieruje się wstępnie uzdatnioną wodę do zespołu uzdatniania zasadniczego (5),
   e) kieruje się wodę z zespołu uzdatniania zasadniczego (5) do wylewki (12),
   znamienny tym, że w zespole filtracji wstępnej (3) przeprowadza się najpierw filtrację mechaniczną w układzie filtracji mechanicznej (6), a następnie nanofiltrację w układzie nanofiltracji (8), a w zespole uzdatniania zasadniczego (5) przeprowadza się uszlachetnianie w układzie poprawy smaku (9) i/lub dokładne oczyszczanie wody w układzie demineralizacji (10) i/lub jonizację w układzie jonizacji (11).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przyłącze zimnej wody (1) obejmuje sieć wodociągową lub studzienną.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że układ filtracji mechanicznej (6) stanowi wkład z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego.
4. Sposób według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że układ nanofiltracji (8) stanowi membranę nanofiltracyjną.
5. Sposób według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że oddzielone w zespole filtracji wstępnej (3) zanieczyszczenia kieruje się do kanalizacji (4) za pośrednictwem elektrozaworu lub ogranicznika przepływu.
6. Sposób według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że układ poprawy smaku (9) stanowi wkład zawierający węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych.
7. Sposób według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że układ demineralizacji (10) stanowi wkład zawierający złoże demineralizujące.
8. Sposób według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że układ jonizacji (11) stanowi wkład zawierający mieszankę złóż alkalizujących.
9. Układ uzdatniania wody obejmujący przyłącze zimnej wody (1) połączone z zespołem filtracji wstępnej (3), który z kolei połączony jest z kanalizacją (4) oraz z zespołem uzdatniania zasadniczego (5), przy czym zespół uzdatniania zasadniczego połączony jest z wylewką (12), **znamienny tym**, że zespół filtracji wstępnej obejmuje układ filtracji mechanicznej (6) oraz układ nanofiltracji (8), natomiast zespół uzdatniania zasadniczego (5) obejmuje układ poprawy smaku (9), układ demineralizacji (10) oraz układ jonizacji (11) selektywnie podłączone do wylewki (12).

10. Układ według zastrz. 9, **znamienny tym**, że układ filtracji wstępnej (3) obejmuje dodatkowo pompę ciśnieniową (7) lub zbiornik ciśnieniowy (13).
11. Układ według zastrz. 9 albo 10, **znamienny tym**, że zespół filtracji wstępnej (3) połączony jest z kanalizacją (4) za pośrednictwem elektrozaworu lub ogranicznika przepływu.
12. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 11, **znamienny tym**, że przyłącze zimnej wody (1) obejmuje sieć wodociągową lub studzienną.
13. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 12, **znamienny tym**, że układ filtracji mechanicznej (6) stanowi wkład z porowatej pianki polipropylenowej oraz węgla aktywnego.
14. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 13, **znamienny tym**, że układ nanofiltracji (8) stanowi membranę nanofiltracyjną.
15. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 14, **znamienny tym**, że układ poprawy smaku (9) stanowi wkład zawierający węgiel aktywny oraz mieszankę naturalnych złóż mineralnych.
16. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 15, **znamienny tym**, że układ demineralizacji (10) stanowi wkład zawierający złoże demineralizujące.
17. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 11, **znamienny tym**, że
18. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 17, **znamienny tym**, że wylewkę (12) stanowi bateria kuchenna wyposażona w przełącznik wyboru trzech klas uzdatnionej wody.
19. Układ według któregokolwiek z zastrz. od 9 do 18, **znamienny tym**, że do wylewki (12) podłączone jest dodatkowo przyłącze ciepłej wody (2)

Rysunki

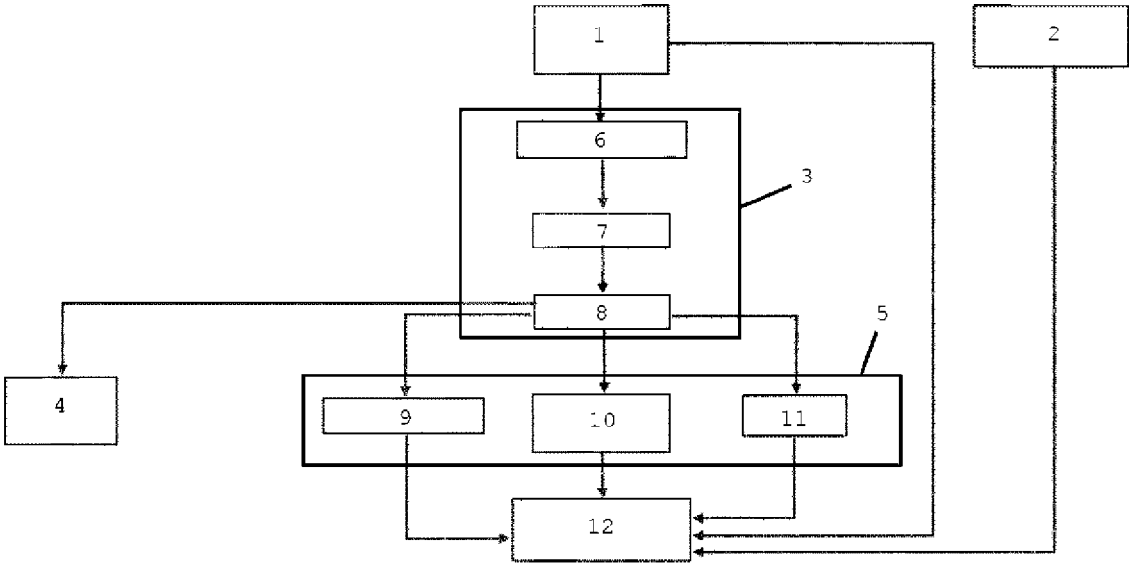


Fig. 1

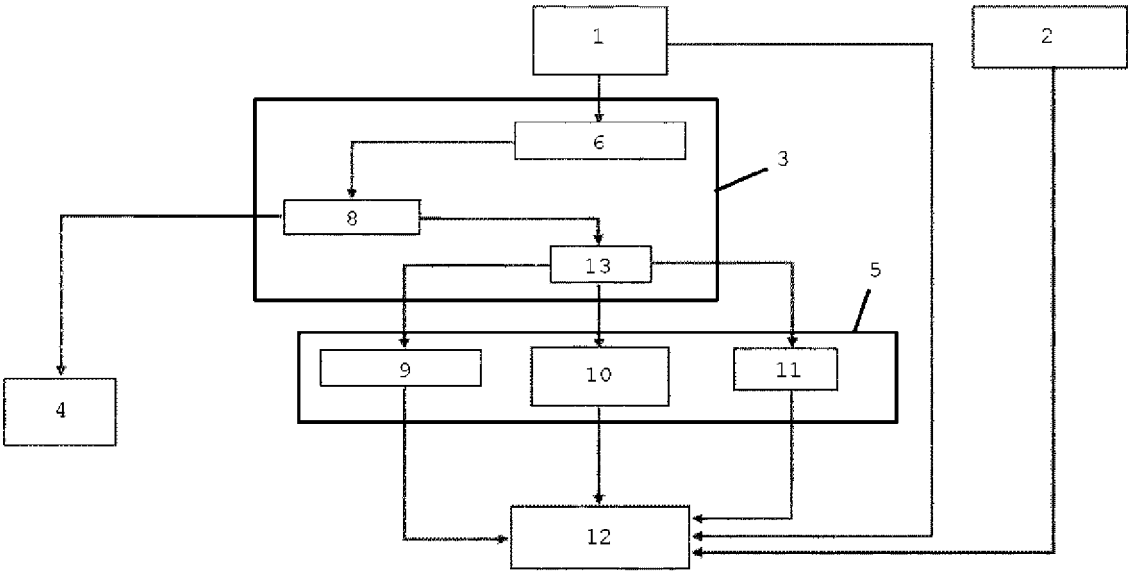


Fig. 2