

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245786 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **435962**

(22) Data zgłoszenia: **2020.11.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.14 WUP 42/2024**

(51) MKP:

**C02F 1/40** (2006.01)

**B01D 17/12** (2006.01)

- (73) Uprawniony z patentu:  
**EKOSERVICE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ USŁUGI SPÓŁKA  
KOMANDYTOWA, Rzeszów, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:  
**MATEUSZ KLAG, Kraków, PL  
MARZENA KLAG, Kraków, PL  
MARCIN KOC, Warszawa, PL  
FILIP WĄTOREK, Myślenice, PL**
- (74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Włodzimierz Januskiewicz,  
Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Urządzenie i sposób wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych**

**PL 245786 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych.

Znaczna część wody używanej w przemyśle zamienia się w ścieki przemysłowe. Powstają w wyniku otrzymywania, uszlachetniania i przeróbki surowców. Największą ilość zanieczyszczeń, które trafiają do ścieków wykorzystują przemysły takie jak: górniczy, metalurgiczny, elektromaszynowy, włókienniczy, chemiczny, paliwowo-energetyczny, celulozowy, garbarski czy spożywczy. Uwalnianie ścieków przemysłowych do środowiska wytwarza znaczący ślad, a także może powodować zagrożenia dla ludzi i zwierząt. W ich skład wchodzi zanieczyszczenia organiczne, nieorganiczne oraz pyły. Do nieorganicznych zanieczyszczeń zaliczamy wpływające na właściwości chemiczne wody m.in. alkalia, kwasy mineralne, sole nieorganiczne, wolny chlor, amoniak, siarkowodór, sole chromu, niklu, cynku, kadmu, miedzi, srebra, aniony, takie jak fosforany, siarczany, chlorki, azotyny i azotany, cyjanki, kationy takie jak wapń, magnez, sód, potas, żelazo, mangan, rtęć, arsen itp., oraz toksyczne sole metali ciężkich. Do zanieczyszczeń organicznych należą związki o dużej masie cząsteczkowej, takie jak cukry, oleje i tłuszcze, białka, węglowodory, fenole, detergenty i kwasy organiczne. Niektóre z tych zanieczyszczeń są odporne na biodegradację, a inne są toksyczne dla organizmów wodnych. Ich usunięcie lub przynajmniej zmniejszenie do niskiego stężenia jest konieczne, aby móc oczyszczać takie ścieki metodami biologicznymi. Ponadto odpady przemysłowe mogą zawierać materiały radioaktywne, które wymagają bardzo ostrożnego obchodzenia się, przetwarzania i usuwania. Dlatego koniecznym jest w celu zmniejszenia zużycia wody i oczyszczenia ścieków, umożliwienie ponownego wykorzystania ścieków oraz bezpieczniejszego odprowadzania ich do środowiska.

Ponowne użycie, recykling i tam, gdzie to możliwe, odzysk produktu musi stać się integralną częścią etapów przetwarzania. Oczyszczania ścieków można realizować w sposób fizyczny: przesiewanie, sedymentację, flotację, filtrację (w tym mikrofiltrację, nanofiltrację, ultrafiltrację i odwróconą osmozę) mieszanie, suszenie, spalanie, zamrażanie, dializę, osmozę, adsorpcję, przenoszenie gazów, elutriację (w tym technikę zgazowania plazmowego), chemiczny korekta pH, koagulacja, zmiękczenie, wymianę jonową, utlenianie (w tym zaawansowane procesy utleniania), redukcję, dezynfekcję, albo biologiczny wykorzystując mikroorganizmy tlenowe, fakultatywne i beztlenowe do niszczenia materii organicznej i zmniejszania zapotrzebowania na tlen w ściekach. Połączenie powyższych metod jest również stosowane do oczyszczania ścieków.

Unieszkodliwianie przetworzonych odpadów jest również ważnym krokiem, aby zapewnić równowagę ekologiczną środowiska.

Znany z japońskiego opisu patentowego nr JP2004230278 sposób oczyszczania ścieków zawierających olej polega na tym, że do zdyspergowaniu go środkiem powierzchniowo czynnym dodaje się silnie kationowy polimer zawierający polimer na bazie akrylanu dimetyloaminoetylu lub polimer na bazie metakrylanu dimetyloaminoetylu i zawierający co najmniej 60% molowych jednostek posiadających jonową grupę funkcyjną we wszystkich jednostkach, przy czym wartość pH powinna być wyższa niż 8 i niższa niż 12, a temperatura powinna wynosić 50°C lub mniej. Poprzez dodanie koagulantu w ilości, która skutkuje stężeniem w zakresie od 100 do 1000 mg/l, składnik brudu jest rozproszony w ścieku i jest koagulowany do postaci szlamu składającego się z cząstek brudu. W ten sposób ścieki są rozdzielane na brud i płyn.

Znany z amerykańskiego opisu patentowego nr US5374358 wynalazek ujawnia sposób do usuwania zanieczyszczeń, takich jak tłuszcze, oleje i smary (FOG) oraz całkowite węglowodory ropopochodne (TPH) z ścieków odpadowych w sposób zasadniczo ciągły. Podczas oczyszczania FOG i TPH są traktowane detergentem alkalicznym, wrażliwym na pH lub kwas, powodując ich emulgowanie. Strumień ścieków jest następnie oczyszczany poprzez usuwanie ciał stałych i cząstek stałych. Alkaliczna emulsja jest rozbijana przez zakwaszenie ścieków, uwalniając w ten sposób i rozpraszając FOG i TPH. FOG i TPH w rozbitej i rozpuszczonej emulsji są aglomerowane przez wprowadzenie organicznego, kationowego polimeru. Strumień ścieków jest następnie podawany do stacji separacji, gdzie oleje są absorbowane na odpowiedniej powierzchni, takiej jak płyta lub pakiet mediów lipofilowych. Cząsteczki oleju tworzą kropelki, które unoszą się na powierzchnię i są wysysane i/lub odpompowywane.

Znane z międzynarodowego zgłoszenia patentowego nr WO2016044620 urządzenie filtrujące selektywnie usuwa hydrofobowe odpady ze ścieków, pozostawiając inne składniki, wodę i środki powierzchniowo czynne, które można następnie zawrócić do punktu użycia. Oczyszczalnia ścieków może zawierać jednostkę filtrującą i media filtracyjne. Jednostka filtrująca może zawierać obudowę mającą

wlot w połączeniu hydraulicznym z wylotem punktu użytkowania i skonfigurowaną do przyjmowania strumienia ścieków z miejsca użytkowania oraz wylot w połączeniu z wlotem punktu użycia i skonfigurowany do dostarczania filtratu do punktu użycia. Medium filtracyjne może być umieszczone w obudowie. Medium filtracyjne może zawierać oleofilowe podłoże piankowe i hydrofobową powłokę na oleofilowym podłożu piankowym. Medium filtracyjne może być skonfigurowane tak, aby oddzielać składnik hydrofobowy od ścieków do produkcji filtratu zawierającego wodę i środek powierzchniowo czynny.

Znany z międzynarodowego zgłoszenia patentowego nr WO2011050045 wynalazek ujawnia systemy, sposoby i urządzenia do usuwania zanieczyszczeń ze strumienia wodnego, w szczególności związanych z przemysłem naftowym. Układ do usuwania zanieczyszczeń ze strumienia odpadów, zawierający dwa lub więcej moduły w płynnej komunikacji ze strumieniem odpadów, przy czym każdy moduł zawiera: (a) środek utleniający lub (b) filtrację ośrodek zawierający substrat do podtrzymywania związku modyfikującego i dołączony do niego związek modyfikujący, przy czym związek modyfikujący ma powinowactwo do zanieczyszczenia w strumieniu odpadów, tworząc kompleks z zanieczyszczeniem i tym samym usuwając go ze strumienia odpadów, przy czym co najmniej jeden moduł zawiera medium filtracyjne.

Znany z patentu europejskiego nr EP1293485 wynalazek dotyczy sposobu oczyszczenia przemysłowych ścieków. Ścieki przechodzą przez serię etapów czyszczenia chemicznego, flokulacji/strącania (2), system filtrujący (5), biologiczny, filtracji (8) i jednostkę nanofiltracji (12). Neutralizacja odbywa się następnie za pomocą ługu, korzystnie wodorotlenku sodu, mleka wapiennego lub podobnego. Powstałe płatki usuwa się za pomocą odpowiedniego separatora, np. jeden oddzielony osadnik osadczy. W zależności od ścieków może być wymagany separator lub separator koalescencyjny, który następnie usuwa wolny olej ze ścieków. System filtrujący np. filtr piaskowy może być użyty do oddzielania pozostałości płatków i/lub zawiesiny, a następnie ścieki docierają do etapu oczyszczania biologicznego. Ten etap oczyszczania biologicznego jest zwykle zaprojektowany jako filtr zraszany lub reaktor ze złożem stałym. Ostatecznie ścieki dostają się na jeden lub większą liczbą wielostopniowych systemów nanofiltracji.

Znany z międzynarodowego zgłoszenia patentowego nr WO2011005927 sposób oczyszczenia ścieków polega na tym, że ścieki o niskim stężeniu związków organicznych i/lub nieorganicznych dostarczane są do reaktora regeneracji biologicznej o niskim strumieniu adsorbentu. Materiał absorbujący z zaabsorbowanymi zanieczyszczeniami jest regenerowany w reaktorze regeneracji biologicznej, w którym zachodzi reakcja biologiczna, taka jak utlenianie biologiczne, w którym zanieczyszczenia organiczne ścieków są metabolizowane na ogół do dwutlenku węgla i wody. Nadmiar biomasy jest usuwany z materiału absorbującego, a zregenerowany w ten sposób materiał absorbujący jest zawracany do oczyszczonego materiału absorbującego. Stężenie niektórych związków organicznych i/lub nieorganicznych można zmierzyć na wylocie reaktora biologicznego. W innym przykładzie wykonania, czujnik nadaje się do monitorowania w czasie rzeczywistym in situ stężenia związków organicznych lub nieorganicznych w ściekach lub innych właściwości lub właściwości systemu. Czujniki, których można użyć, obejmują czujniki zanurzeniowe wykrywające olej do pomiaru w wodzie. Są to czujniki które wykorzystują fluorescencję UV do wykrywania. Czujniki mogą zawierać soczewki, które są powlekane lub w inny sposób obrobione w celu zapobiegania lub ograniczania ilości zanieczyszczeń lub błony, które pojawiają się na soczewkach. Gdy jeden lub więcej czujników w systemie generuje sygnał, że stężenie jednego lub więcej związków organicznych i/lub nieorganicznych przekracza ustalone z góry stężenie, system sterowania może wdrożyć działanie reagujące, takie jak odpowiednie działanie zwrotne lub działanie wyprzedzające, w tym, ale nie ograniczone do usuwania materiału adsorbującego przez port odprowadzający odpady.

Oczyszczanie ścieków realizowane jest zazwyczaj według schematu:

Zbiornik ścieków surowych → sito obrotowe → piaskownik → zbiornik reakcji → osadnik lamelowy → flotator → zbiornik finalnego wyrównania pH.

Ścieki surowe w pierwszej kolejności trafiają do szczelnego zbiornika gdzie są gromadzone. W swojej funkcji zbiornik ten spełnia głównie rolę magazynową i pozwala przetransportować za pomocą pomp lub siły grawitacji ścieki surowe do sita obrotowego, w którym usuwane są większe cząstki zanieczyszczeń, a następnie ścieki trafiają do piaskownika w celu usunięcia z wody zawieszin ciał stałych typu piasek czy popiół.

Następnie ścieki trafiają do zbiornika reakcji, w którym dozowany zostaje koagulant, który powoduje wydzielenie się zanieczyszczeń w ściekach w postaci zawiesiny, a następnie, w kolejnym zbiorniku

zachodzi zjawisko flokulacji, gdzie dozowany jest polielektrolit, który pomaga w tworzeniu dużych aglomeratów zawiesiny, która łatwo opada na dno oraz powoduje lepsze jej zagęszczenie. Proces koagulacji oraz flokulacji prowadzi się w warunkach kontrolowanego odczynu pH, który poddawany jest korekcie, aby wytrącanie zanieczyszczeń pod wpływem zjawisk odbyło się prawidłowo.

W osadniku lamelowym następuje dzięki działaniu siły grawitacji zatrzymanie zawartych w wodzie zawiesin, które powodują sedymentację cząstek. Oczyszczony, klarowny, pozbawiony zawiesiny ściek kierowany jest w górę osadnika i grawitacyjnie trafia do zbiornika ścieków oczyszczonych. Osad pozostały po procesie zostaje odpompowany w zależności od ilości zawartych osadów w ściekach.

Usuwanie drobnoziarnistych i osiadłych ciał stałych odbywa się w flotatorze poprzez sedymentację zwykłą, natomiast do usuwania ciał stałych koloidalnych niezbędna jest sedymentacja wspomagana chemicznie. Flotacja jest przeprowadzana w celu usunięcia zanieczyszczeń, które są lżejsze od wody i nie osadzają się w odpowiednim zakresie czasu.

Każdy z procesów w poszczególnych składowych oczyszczalni tj. separacji, sedymentacji oraz flotacji może różnić się odmiennym odczynem pH. W związku z czym ścieki przed odprowadzeniem do kanalizacji sanitarnej powinny być finalnie zbadane pod kątem wartości pH w zbiorniku wyrównywania pH, a w przypadku niezgodności – skorygowane za pomocą dozowanych odczynników.

Wykrywanie zawartości oleju, które może być realizowane za pomocą czujnika FP360sc zazwyczaj dokonywane jest w zbiorniku reakcji, gdzie poprzez dodanie odpowiednich odczynników, cząstki oleju są neutralizowane.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia i metody szybkiego wykrywania zmian w stężeniu olejów w próbce ścieków przemysłowych znajdujących się w kontakcie z sondą FP-360sc, przy czym weryfikacji będzie podlegał czas odczytu, który wskazany przez producenta wynosi 10 s, a ścieki pozbawione zanieczyszczeń olejowych nie będą filtrowane w separatorze oleju, co przyspieszy proces oczyszczania o co najmniej 15%.

Urządzenie do wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych według wynalazku jest umieszczone pomiędzy piaskownikiem i zbiornikiem reakcji, przy czym składa się z rury, do której przymocowany jest czujnik FP-360sc, poniżej którego jest kłapa elektrozaworu, rury połączonej ze zbiornikiem reakcji, rury połączonej z separatorem oleju i rury łączącej separator ze zbiornikiem reakcji.

Sposób wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych według wynalazku polega na tym, że nieczystości z piaskownika kierowane są do rury, a zamocowany w jej wnętrzu czujnik FP-360sc po wykryciu oleju w nieczystościach podaje sygnał do kłapy elektrozaworu, która zamyka dostęp do rury, kierując nieczystości do rury połączonej z separatorem oleju, natomiast w przypadku niewykrycia obecności oleju w nieczystościach, kłapa elektrozaworu zamyka dostęp do rury, a nieczystości kierowane są do zbiornika reakcji poprzez rurę, przy czym czujnik FP-360sc dokonuje pomiaru kontrolnego zawartości oleju w czasie 11 s w trybie ciągłym.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia.

Przykład wykonania urządzenia.

Urządzenie do wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych jest umieszczone pomiędzy piaskownikiem (1) i zbiornikiem reakcji (9), przy czym składa się z rury (2), do której przymocowany jest czujnik FP-360sc (3), poniżej którego jest kłapa elektrozaworu (4), rury (5) połączonej ze zbiornikiem reakcji (9), rury (6) połączonej z separatorem oleju (7) i rury (8) łączącej separator (7) ze zbiornikiem reakcji (9).

Dzięki umieszczeniu czujnika przed elektrozaworem wyeliminowano konieczność pomiaru składu nieczystości wewnątrz zbiornika. Dodatkowo, w przypadku braku oleju w próbkach, ze względu na pominięcie podsystemu usuwania oleju następuje przyspieszenie procesu oczyszczania ścieków przemysłowych o co najmniej 15%, co pozwala na dokonanie znacznych oszczędności energii oraz liczonego w roboczo godzinach czasu pracy, która musi zostać przeznaczona na oczyszczenie ścieków.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych, **znamiennie tym**, że jest umieszczone pomiędzy piaskownikiem (1) i zbiornikiem reakcji (9), przy czym składa się z rury (2), do której przymocowany jest czujnik FP-360sc (3), poniżej którego jest

- klapa elektrozaworu (4), rury (5) połączonej ze zbiornikiem reakcji (9), rury (6) połączonej z separatorem oleju (7) i rury (8) łączącej separator (7) ze zbiornikiem reakcji (9).
2. Sposób wykrywania śladowych ilości oleju w ściekach przemysłowych według wynalazku, **znamienny tym**, że nieczystości z piaskownika (1) kierowane są do rury (2), a zamocowany w jej wnętrzu czujnik FP-360sc (3) po wykryciu oleju w nieczystościach podaje sygnał do klapy elektrozaworu (4), która zamyka dostęp do rury (5), kierując nieczystości do rury (6) połączonej z separatorem oleju (7), natomiast w przypadku niewykrycia obecności oleju w nieczystościach, klapa elektrozaworu (4) zamyka dostęp do rury (6), a nieczystości kierowane są do zbiornika reakcji (9) poprzez rurę (5), przy czym czujnik FP-360sc (3) dokonuje pomiaru kontrolnego zawartości oleju w czasie 11 s w trybie ciągłym.

### Rysunek

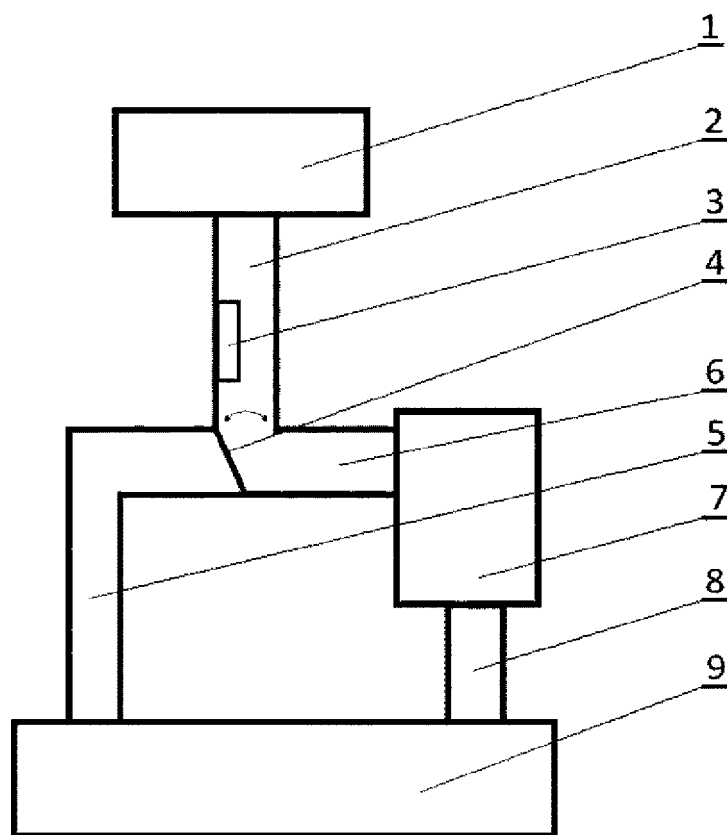


Fig. 1