

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 97550

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 17.04.76 (P. 188904)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.02.77

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1979

MKP C02c 5/12

Int. Cl.². C02C 5/12

Twórcy wynalazku: Kazimierz Stelmach, Krzysztof Wiśniewski

Uprawniony z patentu : Politechnika Lubelska, Lublin (Polska)

Sposób i elektrolizer do elektrolitycznego oczyszczania wód ściekowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób elektrolitycznego oczyszczania wód ściekowych z zanieczyszczeń zdyspergowanych, zwłaszcza olejów i tłuszczów, o stężeniu poniżej 80 mg/l.

Znane i stosowane sposoby oczyszczania wód ściekowych metodą elektrolizy polegają na elektrokoagulacji lub elektroflotacji. Zasadniczą wadą wymienionych sposobów oczyszczania wód i ścieków jest potrzeba stosowania szeregu operacji pomocniczych, prowadzonych w odrębnych urządzeniach. Wydłuża to czas oczyszczania oraz powoduje konieczność rozbudowywania zestawów urządzeń. Na przykład jak wynika z publikacji zamieszczonej w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” nr 10 str. 342 (1971 r), opisany tam sposób elektrokoagulacyjnego oczyszczania wody polega na koagulowaniu wody w elektrolizerze w czasie 1 minuty flokulowaniu w komorze wolnego mieszania przy czasie zatrzymania 15 minut i sedymentacji w osadniku w czasie 120 minut.

Opisana metoda posiada szereg niedoskonałości takich jak: niewykorzystanie gazu wydzielającego się na katodzie, konieczność stosowania prostowników niskonapięciowych o małym współczynniku wykorzystania mocy, blokowanie elektrod przypracy z małymi gęstościami prądu na elektrodach, konieczność stosowania osadnika i flokulatora o dużych gabarytach, długi czas oczyszczania i mała przepustowość urządzeń. Również sposób oczyszczania metodą elektroflotacji nie jest pozbawiony wad. Na przykład sposób elektrochemicznej flotacji zawieszin ze ścieków, wynikający z opisu patentowego PRL nr 60956, polegający na obróbce ścieków w elektrolizerze, wymaga uprzedniej alalkalizacji i koagulacji chemicznej ścieków, co wiąże się z koniecznością stosowania odrębnych urządzeń do prowadzenia wymienionych operacji.

Przedmiotem wynalazku jest również urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku.

Dotychczas znane urządzenia stosowane w opisanych wyżej metodach oczyszczania wód i ścieków, posiadają szereg wad i niedogodności w ich obsłudze. Na przykład elektrolizery stosowane do elektrokoagulacji, wyposażone są w pakiety elektrod umieszczonych pionowo, równolegle do siebie i naprzemiennie podłączonych do różnoimiennych biegunów źródła prądu, przy czym anody wykonane są z tego samego materiału, np. glinu. Przy takim układzie elektrod anody zużywają się w stosunkowo krótkim czasie a ich wymiana wymaga wykonania czynności odłączenia każdej ze zużytych i podłączenia nowych elektrod.

Elektrolizery stosowane w metodzie elektroflotacji, wprowadzając w związku z wyposażeniem ich w elektrody nierozpuszczalne są pozbawione wady występującej w elektrolizerach do elektrokoagulacji, lecz to z kolei powoduje brak, koniecznego w tym przypadku, efektu elektrolitycznej koagulacji, który jest niezbędny dla uzyskania wysokiego stopnia oczyszczania ścieków. Elektrolizer taki jest opisany w czasopiśmie radzieckim „Miasnaja industrija SSSR” nr 10 str. 24 (1970 r). Wymienione urządzenie w związku z taką konstrukcją, pozwala na osiągnięcie zmniejszenia zanieczyszczenia ścieków tłuszczami tylko do około 40 mg/l.

Celem wynalazku jest uniknięcie opisanych wad i niedogodności przez opracowanie takiego sposobu oczyszczania wód zanieczyszczonych i ścieków, który pozwalałby na wykorzystanie wszystkich możliwości elektrolitycznego oczyszczania, przy zastosowaniu urządzenia o małych gabarytach i stosunkowo nieskomplikowanego, łatwego w eksploatacji i o dużej przepustowości. Cel ten osiągnięto przez zastosowanie sposobu równoczesnej elektrokoagulacji i elektroflotacji w jednym elektrolizerze wyposażonym w celowo dobrany układ elektrod, przez optymalizację parametrów hydraulicznych i prądowych, przy których możliwa jest równoczesna elektroflotokoagulacja oraz przez zastosowanie filtru kontaktowego, bezpośrednio po elektrolizerze.

Istota wynalazku polega na tym, że ciecz zanieczyszczona substancjami drobnozdyspergowanymi o stężeniu nieprzekraczającym 80 mg/l oczyszcza się w sposób ciągły w elektrolizerze przy czasie przepływu 5–10 minut, przy gęstości prądu na katodzie 4–25 mA/cm² i wysokości warstwy cieczy nad elektrodami 0,6–1,0 m a następnie oczyszcza się przez filtrowanie na filtrze kontaktowym z zachowaniem warunków koniecznych dla właściwego przebiegu koagulacji powierzchniowej.

Twórcze rozwiązanie elektrolizera do stosowania tego sposobu polega na tym, że jest on zblokowany z filtrem kontaktowym i wyposażony w pakiet elektrod grafitowych i aluminiowych, umieszczonych w pobliżu dna elektrolizera równolegle do siebie w odległości 10–30 mm, naprzemian – anody grafitowe i katody glinowe. Pomiędzy nimi znajdują się wkładki glinowe lub żelazne w kształcie płaskownika. Powierzchnie czynne elektrod i wkładek są ustawione równolegle do kierunku przepływu cieczy przyczem elektrody grafitowe są połączone z dodatnim biegunem a elektrody aluminiowe z ujemnym biegunem źródła prądu. Powierzchnia czynna wkładek jest od 3 do 5-krotnie większa od powierzchni katod.

Oczyszczanie cieczy w elektrolizerze odbywa się na zasadzie koagulacji jonami glinu lub żelaza, które przechodzą do cieczy wskutek rozpuszczania się wkładek i częściowo z katody glinowej oraz na zasadzie flotacji, która zachodzi pod działaniem pęcherzyków gazu-wodoru wydzielającego się na katodzie i tlenu powstającego na anodzie. Dalsze oczyszczanie zachodzi na filtrze kontaktowym, na którym przebiegają procesy: flokulacji, osadzania, sorpcji i filtrowania. Dzięki temu sposób i urządzenie do oczyszczania cieczy zawierających zanieczyszczenia zdyspergowane w stężeniu poniżej 80 mg/l, posiada szereg zalet. Przede wszystkim sposób według wynalazku pozwala na równoczesną elektroflotokoagulację a następnie filtrację kontaktową, która z kolei zabezpiecza dalsze oczyszczanie metodą koagulacji powierzchniowej. Dzięki temu możliwe jest prowadzenie procesów oczyszczania w odpowiedniej kolejności i z dużą efektywnością.

Flotacja zanieczyszczeń, których wyflotowanie nie wymaga uprzedniej koagulacji, przebiega głównie w górnej warstwie elektrolizera według wynalazku. W głębszej warstwie cieczy nad powierzchnią elektrod, gdzie stężenie jonów pochodzących z zapuszczania elektrod, a wywołujących koagulację jest większe, następuje flotacja zanieczyszczeń wymagających uprzedniej koagulacji. Wyflotowanie znacznej części zanieczyszczeń w komorze elektrolizera powoduje zmniejszenie obciążenia filtru co korzystnie wpływa na końcowy efekt oczyszczania i wydłużenie cyklu pracy filtru w przestrzeni międzyelektrodowej zachodzi intensywna koagulacja, która warunkuje z kolei efektywną pracę filtru kontaktowego.

Konstrukcja elektrolizera według wynalazku zblokowanego w jego dolnej części z filtrem kontaktowym zabezpiecza zachowanie poprawnych warunków przebiegu koagulacji powierzchniowej, ponieważ czas od momentu przejścia cieczy przez strefę intensywnej koagulacji do momentu jej wejścia na filtr nie przekracza trzech minut. Parametry technologiczne – czas przepływu przez elektrolizer 5–10 minut, wysokość warstwy 0,6–1,0 m, czas od momentu koagulacji do wejścia wody na filtr około 3 minuty, zostały tak dobrane, aby w jednym zblokowanym urządzeniu o małych gabarytach mogły w optymalnych warunkach przebiegać wszystkie niezbędne procesy oczyszczania: flotacja, koagulacja elektrolityczna, koagulacja powierzchniowa i filtrowanie. Parametry prądowe – gęstość prądu na katodzie 4 – 25 mA/cm² warunkuje z jednej strony tworzenie się pęcherzyków o optymalnych dla flotacji rozmiarach ($\phi < 0,1$ mm) a z drugiej strony zabezpiecza możliwość wystąpienia korozyjnego efektu katodowego, który polega na bezprądowym roztwarzaniu się glinu na katodzie, a tym samym umożliwia uzyskanie dodatkowej ilości koagulantu bez zużycia energii elektrycznej. Zastosowany układ elektrod – katody glinowe, anody grafitowe stwarza możliwość w razie potrzeby intensyfikacji elektrokoagulacji, przez zmianę polaryzacji elektrod na odwrotną (katoda grafitowa, anoda glinowa).

Umieszczenie pomiędzy elektrodami o przeciwnej polaryzacji wkładek spełniających funkcję elektrod dwubiegunowych nie podłączonych do zacisków źródła prądu, umożliwia ich wymianę i stwarza możliwość

użycia złomu do ich wykonania. Ma to istotne znaczenie ekonomiczne i technologiczne z uwagi na to, że głównie wkładki dostarczają koagulanta i w związku z tym zużywają się najszybciej. Umieszczenie tylko pojedynczych wkładek, w odróżnieniu od rozwiązań dotąd stosowanych polegających na stosowaniu szeregu elektrod dwubiegunowych (np. patent PRL nr 69 260), zabezpiecza możliwość stosowania optymalnych energetycznie i zarazem bezpiecznych napięć rzędu 10–20 V.

Wreszcie zblokowanie urządzeń oczyszczających eliminuje potrzebę użycia szeregu urządzeń pomocniczych jak: zbiorników pośrednich, pomp i innych.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia elektrolizer wraz z filtrem kontaktowym w przekroju wzdłużnym a fig. 2 – elektrolizer w przekroju, wzdłuż linii A–A z fig. 1.

Elektrolizer według wynalazku posiada komorę flotacji 1, połączoną z korytem dopływowym 2, komorę odgazowania 3 i komorę osadzania 4. W dolnej części komory flotacyjnej 1 jest umieszczony pakiet elektrod składający się z elektrod grafitowych 5, aluminiowych 6 i aluminiowych wkładek 7 umieszczonych naprzemian i równolegle do siebie. Bezpośrednio z elektrolizerem połączony jest filtr kontaktowy 8, wypełniony złożem 9 połączony z korytem odpływowym 10. W dolnej części filtra 8 znajdują się: komora zbiorcza 11 oraz komora drenażowa 12, połączone króćcem 13 wyposażonym w zawór 14.

P r z y k ł a d. Elektrolitycznemu oczyszczaniu poddano ściek zawierający 65 mg/l zdyspergowanego oleju. Ciecz oczyszczana doprowadzana w sposób ciągły do koryta 2, przelewa się do komory elektroflotacji 1, gdzie jest poddawana na drodze równej wysokości warstwy wynoszącej 0,7 m, działaniu pęcherzyków gazu oraz koagulanta glinowego, które są produktami reakcji elektrodowych. Czas zatrzymania cieczy w komorze wynosił 7 minut, gęstość katodowa prądu na elektrodach glinowych $6\text{--}18\text{ mA/cm}^2$ a napięcie prądu stałego przyłożone do elektrod 5 i 6 miało wartość 15 V. Z kolei ściek został skierowany przez komorę osadową 3 i komorę odgazowania 4, w których usuwane resztki pęcherzyków gazu oraz cięższa skoagulowana zawiesina do komory zbiorczej 11 przez szczelinę 15. Następnie przez króciec 13 ściek kierowany jest do komory drenażowej 12 skąd filtruje się w kierunku z dołu do góry przez złożo 9 i jako oczyszczony dopływa do odpływowego koryta 10.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób elektrolitycznego oczyszczania wód ściekowych zawierających zdyspergowane zanieczyszczenia, zwłaszcza oleje lub tłuszcze o stężeniu poniżej 80 mg/l, z n a m i e n n y t y m, że zanieczyszczona ciecz jest oczyszczana w sposób ciągły w elektrolizerze zblokowanym z filtrem kontaktowym w czasie 5–10 minut, przy gęstości prądu na katodzie $4\text{--}25\text{ mA/cm}^2$ i wysokości warstwy cieczy nad elektrodami 0,6–1,0 m, a następnie kierowana na filtr kontaktowy w celu koagulacji powierzchniowej.

2. Elektrolizer do elektrolitycznego oczyszczania wód ściekowych zblokowany z filtrem kontaktowym, z n a m i e n n y t y m, że jest wyposażony w pakiet elektrod grafitowych (5) i aluminiowych (6) umieszczonych w pobliżu dna komory flotacji (1) naprzemian i równolegle do siebie w odległości 10–30 mm, przedzielonych wkładkami (7) aluminiowymi lub żelaznymi w kształcie płaskowników przy czym elektrody grafitowe (5) są połączone z dodatnim biegunem, a elektrody aluminiowe (6) z biegunem ujemnym źródła prądu, natomiast powierzchnie czynne elektrod (5 i 6) i wkładek (7) ustawione są równolegle do kierunku przepływu cieczy, przy czym wkładki (7) posiadają powierzchnie czynne 3–5 krotnie większe od powierzchni elektrod (6) połączonych z biegunem ujemnym.

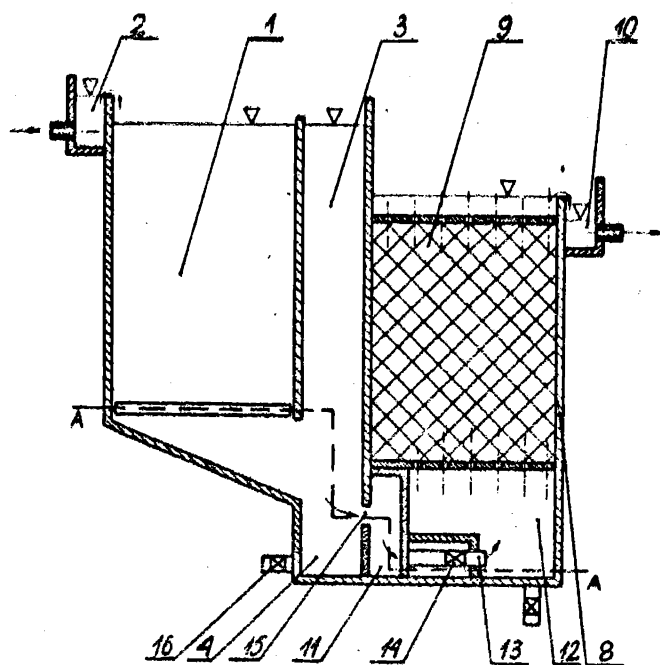


Fig 1

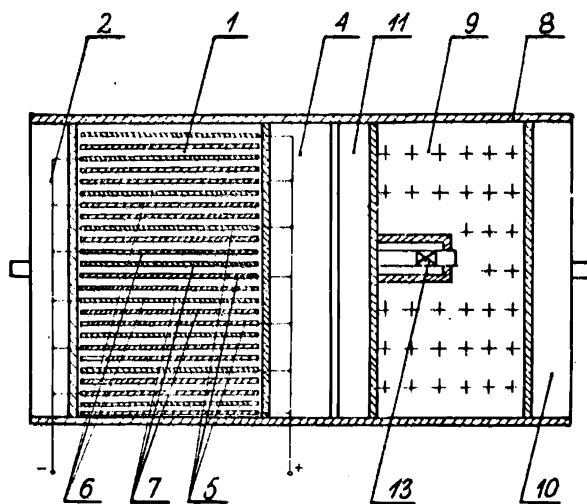


Fig 2