

Warszawa, 24 września 1937 r.

URZĄD PATENTOWY



C 02 c 1/06

EKA

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 25247.

Kl. 85 c, 2.

Guggenheim Brothers
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Sposób przeróbki wód ściekowych zawierających rozproszone materiały gnilące.

Zgłoszono 3 sierpnia 1935 r.

Udzielono 20 lipca 1937 r.

Pierwszeństwo: 7 sierpnia 1934 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest sposób przeróbki wód ściekowych, który polega na wydzielaniu z nich materiałów gnilących. Według wynalazku do ściągania materiałów zawieszonych w wodach używa się mułu otrzymywanego podczas przeróbki wraz ze związkiem żelaza lub metalu trójwartościowego. Regulowanie wartości p_H wody ściekowej może być uskuteczniane według wynalazku za pomocą zasadowego środka reagującego, np. wapna, dzięki czemu osiąga się korzystne osadzanie się mułu, jako też łatwe odsączenie go. Wynalazek niniejszy nadaje się zwłaszcza do zastosowania w pierwszym okresie sposobu przeróbki wód ściekowych sposobem opisanym w patencie Nr 22 311.

Wody ściekowe zawierają materiały gnilące, składające się z węgla, wodoru, siarki, w postaci rozmaitych związków nierozpuszczalnych w wodzie i tworzących zawiesiny oraz związków rozpuszczalnych. Przy oczyszczaniu wód ściekowych nierozpuszczalne cząstki o dużych wymiarach lub wielkim ciężarze oddziela się za pomocą sit. Osadzanie zawiesin gnilących pozostających w wodach ściekowych po przesączeniu przez sito jest rzeczą nadzwyczaj trudną. Zwykła woda ściekowa w dużych miastach zawiera na jeden milion części wody ściekowej przeciętnie 150 do 200 części materiałów stałych w postaci rozpuszczonej lub w postaci drobnej zawiesiny, przy czym wymienione zawiesiny znaj-

dują się w wodach przeważnie w postaci koloidalnej. Materiały te składają się ze związków pojedynczych i zespolonych powstających z rozkładu protein.

Przy zastosowaniu sposobu według wynalazku niniejszego osiąga się korzystniejsze wydzielanie zawieszin materiałów gniących przez ścinanie ich w postaci płatków lub mulistego osadu. Stwierdzono, że wydzielanie tych materiałów zostaje przyspieszone i przeprowadzone z większą wydajnością, jeżeli podczas ścinania zawiesziny stosuje się przewietrzanie wód ściekowych w obecności związku metalu, np. żelaza lub glinu, oraz w obecności pewnej ilości mułu otrzymywanego z wód podczas poprzednich ich przeróbek. Jest rzeczą korzystną stosowanie jednego związku żelaza lub glinu lub też większej liczby takich związków. Jako związki tego rodzaju nadają się siarczany żelazawy, siarczany żelazowy lub siarczany glinu albo też mieszaniny wymienionych związków.

W najkorzystniejszej postaci wykonania sposobu według wynalazku do wody ściekowej dodaje się mułu na początku przewietrzania lub też wkrótce po doprowadzeniu wody ściekowej do zbiornika, w którym dokonywane jest przewietrzanie. Związku metalu można dodawać w dowolnym okresie przewietrzania. Przy stosowaniu siarczany żelazawego lub siarczany glinu jest rzeczą konieczną dodawanie tego związku w przybliżeniu na 2 — 15 minut przed ukończeniem przewietrzania. Przy zastosowaniu siarczany żelazowego należy dodawać go w przybliżeniu na 10 — 30 minut przed ukończeniem przewietrzania.

Wydajność zabiegu wydzielania zawieszin zwiększa się, jeżeli po dodaniu siarczany żelazawego lub siarczany glinu stosuje się przewietrzanie jedynie w czasie rozpuszczania tych soli w wodzie. Czas trwania przewietrzania może być rozmaity. Aby osiągnąć wyniki korzystne, należy

stosować przewietrzanie w przybliżeniu w ciągu pół godziny lub krótszego czasu, podczas gdy przedłużenie czasu powyżej pół godziny nie wykazuje żadnych korzyści.

Jeżeli wartość p_H wody ściekowej wynosi w końcu okresu przewietrzania 7 lub poniżej tej wartości, a pożądana jest wartość p_H większa niż 7, można dodawać przed ukończeniem napowietrzania związku zasadowego, np. wapna, w ilości wystarczającej do osiągnięcia pożądaney wartości p_H . Zwykle regulowanie wartości p_H wody ściekowej za pomocą alkaliów nie jest rzeczą konieczną, ponieważ okazało się, iż osiąga się dostateczny stopień osadzania i oczyszczania przy wartości p_H znacznie niższej niż 7. Jeżeli zaś z jakiegokolwiek powodu jest rzeczą konieczną lub pożądaną domieszka związku zasadowego, dodaje się tego związku po domieszcze związku metalu i dokładnym wymieszaniu tego związku w wodzie. Po przewietrzeniu doprowadza się wodę do osadnika poniżej warstwy osadzonego już mułu. Woda płynie więc poprzez tę warstwę w górę i odpływa z osadnika wraz z pewną ilością materiałów unoszących się w tej wodzie. Ilość ta jest tak mała, iż nie posiada znaczenia w praktyce.

Przy najkorzystniejszym wykonywaniu sposobu według wynalazku osadzony muł miesza się w zbiorniku do przewietrzania z wodą ściekową, a mianowicie po odpowiednim przesączeniu jej, po czym stosuje się przewietrzanie wody. Zbiornik do przewietrzania powinien być wykonany tak, aby umożliwiał ciągły przepływ przetwarzanej mieszaniny wody ściekowej i mułu od dopływowego końca zbiornika do jego końca odpływowego. Szybkość przepływu reguluje się tak, iż okres czasu pomiędzy dopływem wody ściekowej a jej odpływem odpowiada w przybliżeniu jednej godzinie. Przewietrzanie jest dokonywane podczas całego okresu przepływu wody przez zbiornik do przewietrzania.

Podczas tego przepływu dodaje się rozpuszczalnego związku żelaza, najkorzystniej w postaci roztworu siarczanu żelazowego o stężeniu 50 g na 1 l. Związek ten doprowadza się do zbiornika w miejscu, którego oddalenie od otworu odpływowego jest takie, iż przepływ mieszaniny pomiędzy wymienionym miejscem a otworem odpływowym wymaga w przybliżeniu od 2 do 15 minut. Szybkie rozdzielanie mieszaniny osiąga się dzięki jej ruchom wytwarzanym przez przewietrzanie. Dzięki doprowadzaniu tlenu sole żelazowe nie ulegają zmianie, podczas gdy przy stosowaniu soli żelazawej, np. siarczanu żelazawego, doprowadzany tlen przeprowadza sole żelazawe w żelazowe.

Dopływająca woda ściekowa posiada zwykle wartość p_H wynoszącą w przybliżeniu 7 do 7.5. Podczas ścinania jony metalu trójwartościowego zostają prawdopodobnie osadzone w postaci wodorotlenku żelazowego lub też w postaci pojedynczych i zespolonych organicznych związków żelazowych. Jony siarczanu zawarte w dodawanym siarczanie żelazowym posiadają dążność do zmniejszania wartości p_H poniżej 7. Temu zmniejszaniu zapobiega przeważnie przewietrzanie osadzonego mułu wprowadzanego z powrotem do przeróbki, dzięki czemu woda ściekowa po ukończeniu działania siarczanu żelazowego posiada wartość p_H odpowiadającą wartości świeżej wody ściekowej. W przybliżeniu całkowita ilość żelaza dodawanego w postaci siarczanu żelazowego zostaje strącona. Ilość ta wraz z ilością żelaza, zawartego w mule wprowadzanym z powrotem do przeróbki, tworzy prawdopodobnie warstwę wodorotlenku żelazowego, która pochłania zawieszone materiały gnilące. Dzięki wprowadzaniu osadzonego mułu z powrotem do przeróbki, jak również przewietrzaniu osiąga się łatwe strącanie zawieszonych składników wody ściekowej i ich osadzanie, przy czym przewietrzanie powoduje utle-

nianie się wielkiej ilości rozpuszczonych materiałów gnilących.

Ilość dodawanego żelaza zależy od zawartości gnilących materiałów unoszących się w wodzie ściekowej. Przy przeróbce wód ściekowych pochodzących z miast osiąga się korzystne ścinanie i strącanie zawieszonych cząstek stałych dodając 5 — 25 części żelaza (w postaci rozpuszczalnych związków) na jeden milion części wody ściekowej. Zadowalające wyniki osiąga się, jeżeli ilość żelaza wynosi poniżej 20 części. Przy przeróbce wód ściekowych z zakładów przemysłowych, np. młeczarni lub wytwórni konserw, jest rzeczą konieczną doprowadzanie żelaza w ilości 20 — 50 części na jeden milion części wody. Ilość doprowadzanego powietrza powinna wynosić od 0,28 do 2,8 l powietrza na 4,4 l przerabianej wody ściekowej.

Jeżeli po działaniu siarczanu żelazowego pożądaną jest regulowanie wartości p_H , przepuszcza się przez wodę ściekową powietrze po dodaniu do niej środka zasadowego w ilości wystarczającej do osiągnięcia wymaganej wartości p_H . Utrzymywanie wartości p_H powyżej 7 powoduje w pewnych przypadkach korzystniejsze osadzanie i przesączanie. Jako środek zasadowy nadaje się zwłaszcza wapno dzięki swej taniaści i wytwarzaniu gęstych szybko osadzających się płatków. Wapna dodaje się w postaci mleka wapiennego o stężeniu 50 g na 1 l wody. Jeżeli do wydzielania gnilących materiałów stosuje się wymianę zasad za pomocą zeolitów, należy dodawać wapna w takiej ilości, aby osiągnąć wartość p_H od 7.2 do 7.6.

Po dodaniu wapna doprowadza się wodę ściekową do zbiornika osadowego w niewielkiej odległości od dna tego zbiornika. Woda płynie w górę przez warstwę osadzającego się mułu. Oczyszczona ciecz odpływa ze zbiornika, podczas gdy mulisty osad odprowadza się z dna zbiornika. W tym celu osad jest przesuwany po dnie

zbiornika za pomocą łopatek lub w podobny sposób. Ciecz znajdująca się powyżej warstwy osadu nie zawiera prawie wcale materiałów gnijących i może być poddana wymianie zasad sposobem według patentu Nr 22 311.

Ze zbiornika do osadzania doprowadza się pewną ilość osadu mulistego do urządzenia, w którym osad zostaje zagęszczony, a resztę osadu odprowadza się do zbiornika służącego do przewietrzania. Wodę odpływającą z osadnika miesza się z wodą odpływającą z zagęszczalnika i odprowadza się lub poddaje dalszej przeróbce. Osad mulisty otrzymywany w zagęszczalniku i zawierający w przybliżeniu od 3 do 10% materiałów stałych doprowadza się częściowo do zbiornika do przewietrzania, częściowo zaś do filtru w celu zmniejszenia zawartości wody w osadzie. Całkowita ilość osadu mulistego wprowadzona z powrotem do przeróbki pochodzi z osadnika lub z zagęszczalnika. Można też mieszać osady z osadnika z osadem z zagęszczalnika. Ilość osadu doprowadzanego do zbiornika do przewietrzania odpowiada w przybliżeniu 20 — 75% całkowitej ilości osadu, może być jednak mniejsza lub większa. Ilość osadu wprowadzanego z powrotem należy regulować tak, aby mieszanina wody ściekowej i osadu w zbiorniku do przewietrzania zawierała zawieszone materiały gnijące w ilości odpowiadającej 2 — 8-iokrotnej ilości materiałów zawieszonych w świeżej wodzie ściekowej.

Materiały organiczne zawarte w przeznaczonym osadzie mulistym zostają zniszczone, np. przez spalanie. Do tego celu nadaje się z korzyścią obracający się piec cylindryczny składający się z komory do osuszania i z komory do spalania. Powietrze przepływa przez komory w kierunku przepływu spalanych materiałów i gazów. W komorze do osuszania stosuje się temperaturę, która nie powoduje rozkładu i zwęglania osadu, podczas gdy w komorze

do spalania utrzymuje się temperaturę 650° — 700°C, która wystarcza do spalania materiałów gnijących. Jest rzeczą korzystną utrzymywanie temperatury poniżej 700°C, przez co zapobiega się spiekaniu się pozostałości. Ciepło potrzebne do spalania otrzymuje się przez spalanie osadu. Wartość opałowa osadu jest tak duża, iż przy spalaniu stosowanie dodatkowego paliwa jest rzeczą zbędną.

Spalone pozostałości traktuje się kwasem siarkowym w celu odzyskania siarczanu żelazowego stosowanego ponownie do przeróbki.

Na rysunku przedstawiono schematycznie urządzenie służące do wykonywania sposobu według wynalazku.

Wodę ściekową przeprowadza się przede wszystkim przez sito (na rysunku nie przedstawione) o wielkich lub małych oczkach w celu wydzielenia cząstek materiałów stałych o dużych wymiarach lub dużym ciężarze, po czym wodę poddaje się przeróbce sposobem według wynalazku.

Do przewietrzania stosuje się bardzo długi zbiornik. Woda ściekowa dopływa do tego zbiornika z jednego końca, a odpływa z drugiego końca. Osadu mulistego, wprowadzanego z powrotem do przeróbki, dodaje się do wody ściekowej podczas jej dopływu do zbiornika do przewietrzania, przy czym osad ten miesza się z wodą dzięki przepuszczaniu przez nią powietrza służącego do przewietrzania. Szybkość przepływu wody ściekowej przez zbiornik do przewietrzania reguluje się tak, iż woda pozostaje w tym zbiorniku w przybliżeniu w ciągu jednej godziny. Roztwór siarczanu żelazowego wprowadza się do zbiornika do przewietrzania przewodem umieszczonym w takiej odległości od przewodu odpływowego, aby woda przepływała tę odległość w ciągu 2 — 15 minut. W urządzeniu przedstawionym na rysunku siarczan żelazowy dopływa przez większą

liczbę przewodów rozmieszczonych wzdłuż całego zbiornika. Jeżeli dodawanie środka zasadowego jest rzeczą konieczną, to mleko wapienne doprowadza się przewodem, który znajduje się pomiędzy otworem dopływowym do siarczanu a otworem odpływowym do wody, a mianowicie w takiej odległości od otworu dopływowego do siarczanu, aby przed domieszką mleka wapiennego siarczan był już dokładnie wymieszany z wodą.

Zbiornik 1 do osadzania jest zaopatrzony w komorę dopływową 5 umieszczoną wzdłuż obwodu zbiornika w przybliżeniu na jednej trzeciej długości jego obwodu. Otwór odpływowy 5' komory 5 znajduje się w niewielkiej odległości od dna zbiornika 1. Ciecz oczyszczona odpływa korytem 6 umieszczonym naprzeciw komory 5 wzdłuż górnej krawędzi zbiornika w przybliżeniu na $\frac{1}{3}$ długości jego obwodu. Łopatki 7 doprowadzają muł osadzający się na dnie przewodu odpływowego 7' znajdującego się w części środkowej dna. Jest rzeczą zrozumiałą, że do wykonywania sposobu według wynalazku nadają się również osadniki odmiennego kształtu. Stwierdzono, że przy doprowadzaniu wody ściekowej w niewielkiej odległości od dna komory 5 poniżej warstwy osadzającego się mułu ciecz odpływająca nie zawiera prawie wcale zawieszonych materiałów gnilących.

Ze zbiornika 1 osad mulisty doprowadza się za pomocą pompy 10 i przewodu 13 do zagęszczalnika 2 zaopatrzonego w łopatki 8 lub też pewna ilość osadu dopływa do zagęszczalnika 2, a reszta osadu — do zbiornika 3 do przewietrzania. Pompa 10 jest połączona przewodem 11 z przewodem 12. Przewody 11 i 13 są zaopatrzone w zawory służące do regulowania ilości przepływającego osadu. Wodę odpływającą ze zbiornika 1 można mieszać z wodą odpływającą z zagęszczalnika 2, a mieszaninę odprowadzać z urządzenia lub podda-

wać dalszej przeróbce na filtrze zeolityowym.

Pompa 14 doprowadza przewodem 15 pewną część osadu z zagęszczalnika 2 do przewodu 12 połączonego z końcem dopływowym zbiornika 3. Przewody 15 i 16 są zaopatrzone również w zawory służące do regulowania ilości przepływającego mułu. Reszta mułu płynie przewodem 16 do filtru ssawczego 16', a po przesączeniu do urządzenia, w którym przeprowadza się osuszanie i spalanie.

Muł, dopływający z powrotem do zbiornika 3 w ilości 20 — 75% całkowitej ilości mułu lub też w ilości mniejszej, względnie większej, może pochodzić ze zbiornika 1 lub z zagęszczalnika 2 lub też częściowo ze zbiornika 1 i częściowo z zagęszczalnika 2.

Urządzenie do osuszania i spalania zawiera obracający się cylinder 17 do osuszania, przez który przepływają wspólnie muł i gazy osuszające. Gazy osuszające dopływają do cylindra 17 z komory do spalania 18, podczas gdy do komory 18 doprowadza się muł osuszony, jak również gazy spalinowe z palnika olejowego 19 oraz odpowiednią ilość powietrza lub innego gazu umożliwiającego spalanie materiałów organicznych i innych materiałów palnych zawartych w mule. Muł nie spalony w komorze 18 nagromadza się w komorze 19, z której doprowadza się go do ługownicy 20 zaopatrzonej w ogrzewaną osłonę. Pozostałość ługownicy traktuje się kwasem siarkowym dopływającym ze zbiornika 21, przy czym stosuje się energiczne mieszanie i, ewentualnie, ogrzewanie. Zawartość ługownicy 20 płynie do wirówki 22, w której wydziela się nadmiar kwasu siarkowego, a otrzymany produkt ługuje się wodą. Pozostałości nierozpuszczalne przesącza się i odprowadza przewodem 22', podczas gdy roztwór siarczanu żelazowego nagromadza się w komorze 23, z której odpływa przewodem 27 do zbiornika 3.

Poniższe zestawienie podaje średnie wyniki w ciągu jednego dnia otrzymywane przy próbach przeprowadzanych w ciągu 11 dni. Próby te wykonywano w celu porównania wyników osiągniętych z jednej strony w razie zastosowania sposobu według wynalazku, a z drugiej strony w razie zastosowania innego sposobu różniącego się tym, że osadu mulistego nie wprowadza się z powrotem do obiegu, jak również wody nie przewietrza się przed domieszką siarczanu żelazowego. Przy stosowaniu sposobu według wynalazku doprowadzano muł bezpośrednio ze zbiornika osadowego do zbiornika do przewietrzania w ilości mniej więcej 75%, przy czym muł ten zawierał w przybliżeniu 4% mate-

riałów w postaci stałej. Przewietrzanie wykonywano bez przerwy w okresach jednogodzinowych, a siarczanu żelazowego dodawano w przybliżeniu na 5 minut przed ukończeniem przewietrzania. Zapotrzebowanie biochemicznego tlenu (B. O. D.), jako też materiały zawieszone w wodzie, żelazo i wapno są podane w częściach na 1 milion części wody ściekowej. Woda znajdująca się w osadniku powyżej warstwy mułu, jako też odprowadzana z tego osadnika, była zupełnie czysta. Sposób według wynalazku jest oznaczony literą A, a sposób odmienny — literą B. Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu ustalono podczas pięciodniowych prób przy stosowaniu zaszczepionej wody rozcieńczającej.

lipiec	Dopływająca świeża woda ściekowa B. O. D.	Liczba zawieszonych cząstek w cieczy	Dodatki		Odpływająca oczyszczona woda ściekowa	
			Żelazo	Wapno	B. O. D.	Liczba zawieszonych cząstek w cieczy
			A. B.	A. B.	A. B.	A. B.
4.	385	280	20 20	0 0	30 58	18 17
5.	290	312	20 20	0 0	20 40	12 16
6.	260	140	20 20	0 10	14 45	8 10
8.	290	372	20 20	0 30	15 28	20 26
9.	425	484	20 22	0 30	4 34	6 8
10.	240	276	20 22	0 30	6 21	8 7
11.	340	280	20 22	0 30	19 56	18 20
12.	415	495	20 20	0 30	9 36	10 12
13.	335	352	20 22	0 30	16 26	12 14
15.	220	232	20 22	0 30	16 32	10 8
16.	280	260	20 22	0 30	18 36	14 10

Przy zastosowaniu zamiast siarczanu żelazowego siarczanu żelazawego ilość użytego tlenu była mniejsza. Oprócz tego siarczan żelazawy jest tańszy od siarczanu żelazowego. Za pomocą siarczanu glinu osiąga się wyniki odpowiadające wynikom osiągniętym przy użyciu siarczanu żelazowego. Można również stosować mieszaniny rozmaitych związków. Osiągnięto, na przykład, korzystne wyniki przez dodanie małej ilości siarczanu glinu po upływie jednej lub dwóch minut po dodaniu siarczanu żelazowego. Ilości siarczanu glinu

odpowiadały w przybliżeniu 10% ilości siarczanu żelazowego. Dobre wyniki otrzymuje się również w razie dodawania roztworu zawierającego 1 część siarczanu glinu na 10 części siarczanu żelazowego.

Sposób według wynalazku nadaje się zwłaszcza do przeróbki wód ściekowych pochodzących z zakładów przemysłowych, jak też wód odpływających z miast i domów mieszkalnych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób przeróbki wód ściekowych

zawierających rozproszone materiały gnijące, znamienny tym, że wody ściekowe poddaje się przewietrzaniu w obecności osadu mulistego, wydzielonego z wody ściekowej przerobionej w okresie poprzedzającym przeróbkę, oraz rozpuszczalnego związku metalu trójwartościowego w celu ścinania zawieszonych materiałów gniących w postaci osadzającego się mułu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że jako związki ścinające stosuje się rozpuszczalny związek żelaza lub glinu, zwłaszcza siarczany tych metali, a najkorzystniej siarczan żelazowy.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że w celu regulowania wartości p_H wody ściekowej dodaje się do niej związku zasadowego po rozpuszczeniu

związku metalu i wymieszaniu z osadem mulistym wprowadzanym z powrotem do przeróbki, a przed oddzielaniem osadzonego mułu.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że wodę ściekową poddaje się przewietrzaniu w ciągu $\frac{1}{2}$ — 1 godziny.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienny tym, że związku metalu dodaje się do wody ściekowej na krótki czas przed ukończeniem przewietrzania.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, znamienny tym, że na 100 l wody ściekowej stosuje się 6,4 — 64 l powietrza.

G u g g e n h e i m B r o t h e r s.

Zastępca: Inż. H. Sokal,
rzecznik patentowy.

