

20 grudnia 1929 r.

C02C 1/02



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 10964.

Kl. 85 c 3.

Aktieselskabet Dansk Gaerings-Industri
(Kopenhaga, Danja).

Sposób biologicznego oczyszczania wód ściekowych, powstających przy przeróbce melasy.

Patent dodatkowy do patentu Nr 10930.

Zgłoszono 14 marca 1928 r.

Udzielono 27 sierpnia 1929 r.

Najdłuższy czas trwania patentu do 22 sierpnia 1944 r.

Zagadnienie oczyszczania bardzo zanieczyszczonych przez ciała organiczne wód ściekowych przemysłu przerabiającego melasę (fabryki drożdży prasowanych, gorzelnie, cukrownie) nie zostało dotąd, jak wiadomo, rozwiązane. Dotychczas próbowano oczyszczać ścieki melasowe w zbiornikach gnilnych albo zapomocą koksu, z napowietrzaniem lub bez niego; prowadzono również próby sposobem ożywionego mułu. Wszystkie te usiłowania nie udawały się i nie mogły się udać ze ściekami, których zanieczyszczenia organiczne, wyrażone w ilościach zużytego nadmanganianu potasu, wynoszą 15.000—20.000 mg na jeden litr, gdy tymczasem odnośna liczba dla ścieków

miejskich stanowi przeciętnie, najwyżej 1000 mg na litr; próby powyższe musiały zawieść również i wobec tego, że ścieki melasowe zawierają ciała bardzo trudne do rozłożenia. W szczególności gnicie takich ścieków nie mogło doprowadzić do celu, ponieważ zawarte w nich skoncentrowane substancje (alkaloidy, betajiny), tylko w najkorzystniejszych warunkach ulegają działaniu zupełnie określonych bakterij, a wysoka zawartość związków siarkowych wywołuje obfite wytwarzanie się siarkowodoru oraz innych organicznych i nieorganicznych związków siarkowych o przykrym zapachu zatruwających otaczające powietrze i odpływającą wodę, oraz hamu-

jących wszelkie procesy biologiczne w zbiornikach gnilnych. Wszystkie znane wady sposobu gnilnego musiały przy ściekach melasowych wielokrotnie się zwiększyć, odpowiednio do ich prawie dwudziestokrotnie silniejszego zanieczyszczenia. Zawiodły także sposoby oczyszczania zapomocą tlenu, wskutek odporności zawartych w ściekach zanieczyszczeń, a także wobec wysokich kosztów urządzeń i ich prowadzenia.

Wszystkie te trudności usuwa sposób stanowiący istotę wynalazku niniejszego.

Zanieczyszczenia ścieków otrzymywanych przy przeróbce melasy należą do następujących głównych grup biochemicznych.

1. Związki betainowe zawierające 75% ogólnej ilości azotu w ściekach.

2. Białko (w gorzelnianach i drożdżowniach przeważnie w postaci mniej lub więcej zniszczonych komórek drożdżowych).

3. Kwasy roślinne, przeważnie lotne, głównie kwas mrówkowy.

4. Substancje huminowe, same przez się nieszkodliwe, lecz barwiące wody ściekowe na kolor brunatny.

5. Związki siarkowe, głównie siarczany.

W myśl wynalazku, ciała betainowe usuwa ze ścieków działalność życiowa tlenowych lub beztlenowych drobnoustrojów, rozszczepiających betainy, w którym to celu, przed wprowadzeniem do zbiornika rozkładowego w pewnego rodzaju przystawce wysiewa się i poddaje rozmnażaniu, przy zachowaniu sprzyjających temu warunków, czystą kulturę odpowiednich drobnoustrojów. Podobny rozkład bakteriologiczny może spowodować rozpad betainy, oraz jej pochodnych i produktów przemiany na kwas węglowy, amonjak i kwas mrówkowy. Związki huminowe, wywołujące przedewszystkiem ciemne zabarwienie wód ściekowych, mogą pozostać nierozłożone o ile zabarwienie wody nie podlega szczególnym estetycznym lub innym wymaganiom. Do farbiarni, pralni i

podobnych przemysłów woda taka byłaby nieużyteczna. Jeżeli przy oczyszczeniu chodzi o jednoczesne odbarwienie wody, to można je z łatwością osiągnąć w drodze zupełnego zniszczenia związków huminowych przez odpowiednie drobnoustroje. Ponieważ mikroby te zgadzają się zarówno z drobnoustrojami odtwarzającymi betainę jak i z rozkładającymi kwas mrówkowy, to zniszczenie ciał huminowych można związać w jeden stopień z rozszczepianiem betainy lub z rozkładem kwasu mrówkowego i jego pochodnych.

Ilość zawartych w melasie ciał białkowych jest przy uporządkowanej fabrykacji tak nieznaczna, że zazwyczaj można ją pominąć. W razie potrzeby występuje przedewszystkiem mineralizacja ciał białkowych przez rozszczepiające białko drobnoustroje, jak np. *Bacillus micoides*; *Bacillus putrificus*; *Bacillus mesentericus*, *Bacillus vulgatus*. Ponieważ ciała białkowe w ściekach przemysłu fermentacyjnego znajdują się prawie wyłącznie pod postacią komórek drożdżowych, zaleca się uprzednie wydzielenie i usunięcie ich ze ścieków sposobem mechanicznym, np. zapomocą małego filtru, umieszczonego w głównym przewodzie ściekowym. Następnie zabija się komórki znany już sposobem, np. przez plazmolizę lub nagrzewanie i wreszcie mineralizuje się je, przy pomocy skutecznego, odpowiedniego, dodanego w postaci czystej hodowli drobnoustroju, rozszczepiającego białko.

Związki siarkowe składają się w 90% z siarczanów. Nie przedstawiają one szczególnego niebezpieczeństwa dla pierwszego zbiornika, z powodu ich silnego rozcieńczenia, powodują jednak poważne niedogodności w samym urządzeniu oczyszczającym, o ile zostaną tam przez bakterję odtlenione na siarkowodór. W myśl wynalazku, można tego uniknąć, zatrzymując rozkład siarczanów na siarkowodór przez dobór odpowiednich czystych hodowli i wyjało-

wienie. Ponieważ odtleniające działanie bakterij na ciała zawierające siarkę należy niewątpliwie uważać za swoistą cechę poszczególnych drobnoustrojów (jak *Microspira desulfurisans*, *Microspira aestuarii*), to spełnienie tego warunku w granicach sposobu niniejszego nie nastęrcza żadnych trudności. Gdyby jednak warunki w pierwszym zbiorniku były szczególnie niekorzystne, to zaleca się usunięcie siarczanów już z melasy i zapobieżenie przedostawaniu się siarczanów do ścieków, przez odpowiednie urządzenie przebiegu fabrykacji lub też strącenie siarczanów ze ścieków w postaci soli nierozpuszczalnych przed rozpoczęciem oczyszczania biologicznego.

Rozpuszczenie betainy można, jak już wspomniano, uskutecznić zapomocą drobnoustrojów tlenowych lub beztlenowych. Odpowiednie drobnoustroje można wyodrębnić np. w drodze zaszczepienia do stężonego roztworu soli betainowej gnijących buraków ćwikłowych lub melasy znajdującej się w stanie rozkładu i wytworzenie w ten sposób czystej kultury, z której według znanego postępowania przez dalszą hodowlę na podłożu pożywki, zawierającej betainę, wybiera się gatunki najodpowiedniejsze. Stosownie do warunków tlenowych lub beztlenowych rozwijają się tlenowe lub beztlenowe drobnoustroje, rozkładające betainę. W ten np. sposób została wyodrębniona beztlenowa, rozszczepiająca betainę, bakteria w postaci laseczki z zaokrąglonemi kątami. Zaszczepiona kultura rozwija się w żelatynie ze ścieków melasowych w postaci sznura perełek z iglastemi narostami na pojedynczych perełkach. Kultura ta nie posiada własności rozwadniających i w normalnej zaprawionej żelatynie nie wytwarza wcale lub bardzo mało kwasu węglowego, jednak w żelatynie zawierającej betainę wywołuje bardzo silne powstawanie gazów. Bakterje tlenowe mają kształt cienkich,

wąskich laseczek, które zrastają się częstokroć końcami w gwiazdę tworząc spory; pomnąwszy ich kształt zdają się one być zbliżone do grupy bakterij ciemnych. Przy pomocy bakterij tlenowej osiąga się szybszy rozkład betainy. Szczególnie przy mniej stężonych wodach ściekowych, jak np. ścieki drożdżowe, należy zalecić pracę raczej z takimi tlenowemi rozszczepiającemi betainę bakterjami, niż z bakterjami beztlenowemi. Warunki pracy są w ogólności te same, tylko przy użyciu tlenowych, do zbiornika wtłacza się trochę powietrza. Drobnoustroje tlenowe można ożywiać przez napowietrzanie w czystej wodzie, w której rozpuszczone są sole wydzielające tlen, albo przez wtłaczanie tlenu lub gazów zawierających tlen. Jednak powtórne użycie jednych i tych samych bakterij bywa pożyteczne, jeżeli one są zupełnie niezakażone.

Drobnoustroje rozkładające ciała huminowe, otrzymują się najłatwiej przez zaszczepienie do stężonego roztworu pożywki przygotowanej z acidum humicum Merck'a z ziemi leśnej lub ogrodowej. Z powstających czystych kultur zostają wyodrębnione, według sposobów znanych, odpowiednie gatunki na stałych pożywkach, zawierających próchnicę. W ten sposób można otrzymać czystą kulturę bakcyła, który rośnie w postaci dużych laseczek z zaokrąglonemi rogami, tworzy spory, i odbarwia roztwory próchnicowe do odcienia żółtawego.

Do rozkładu kwasów roślinnych, w szczególności kwasu mrówkowego, używa się jakikolwiek z drobnoustrojów znanych, np. podany przez Omelańskiego bakterium formicum. Ciała próchnicowe i mrówczany rozszczepiają się zapomocą beztlenowców.

Działalność rozkładową drobnoustrojów możnaby zawsze wzmocnić przez wyłączne lub częściowe zastosowanie drobnoustrojów, doprowadzanych do stanu tworzenia zooglei albo przez jednoczesne za-

stosowanie rodzajów bakterij skłonnych do tworzenia zooglei. Działanie bakterij można też pobudzić i zwiększyć przez wytworzenie w fermentujących ściekach wielkich osadów lub przez wprowadzenie do naczyń rozkładowych takich osadów albo innych ciał porowatych a obojętnych, jak np. trociny.

Jeden ze sposobów wykonania wyjaśniono tytułem przykładu na rysunku; wody ściekowe uwolnione zapomocą filtrowania lub odstawania od towarzyszących im ciał stałych zobojętniają się mlekiem wapiennem i wprowadzają do zbiornika rozkładowego *I*. Zbiornik ten, o ile to jest możliwe, powinien być wpuszczony w ziemię, posiadać zatwór, w zupełności zabezpieczający od zakażenia rurę wyciągową, do gazów oraz pojemność odpowiadającą czwartej części całkowitej dziennej ilości wód ściekowych. Do zbiornika *I* przylega płytki osadnik mniejszy *Ia* o dnie wpuszczonem w postaci leju do otworu do odsysania osadzonych bakterij. Stąd ścieki przedostają się do drugiego zbiornika rozkładowego *II* i do przyległego osadnika *Ila*. Do ścieków w zbiorniku *I* dodaje się, stosownie do potrzeby, mniej więcej raz na tydzień, pewną ilość bakterij betainowych, rozmnażanych z czystej hodowli w dostawionej kadzi *III*. Kadź ta ma pojemność równą $\frac{1}{6}$ pojemności zbiornika rozkładowego. Przy utrzymaniu najpomysłniejszej temperatury 36°C, możliwie wysokiej koncentracji ścieków i obojętnej lub w każdym razie słabo alkalicznej reakcji, ciecz zaczyna fermentować w prędkim czasie. Dopływ odbywa się w sposób ciągły. Betaina rozkłada się najzupełniej w ciągu 2—8 godzin na kwas węglowy, amonjak i kwas mrówkowy. Masa z bakterij, która osiadła w osadniku *Ia*, zostaje przepompowana zpowrotem do pierwszej ćwierci zbiornika rozkładowego. Ciecz uwolniona przeważnie od bakterij płynie do zbiornika *II*, gdzie zostaje zmieszana np. z czystą hodowlą ba-

cterium formicicum Omelański rozmnożoną w przystawce *IV*. Temperatura w zbiorniku *II* może być nieco niższa od temperatury w zbiorniku betainowym — inne warunki — pozostają te same. Przy dodawaniu nowej czystej hodowli, poleca się krótkotrwałe pobudzenie bakterij przez napowietrzanie. Dodatek fosforanów działa w tym zbiorniku przyspieszająco. Kwas mrówkowy i jego pochodne zostają całkowicie rozłożone, odpływa zaś roztwór węglanów i soli amonowych, który można bez dalszych zabiegów doprowadzać do osadnika przedwstępnego. W warunkach bardzo niepomysłnych w upuście przedwstępnym, a zwłaszcza w braku wody zaleca się (nie jest to jednak niezbędne) następne krótkie przetrzymanie ścieków w stawie rybnym, mieszczącym mniej więcej pięciokrotną ilość dzienną ścieków. Jeżeli chodzi o odbarwienie wody, to do pierwszego lub drugiego zbiornika rozkładowego można wprowadzić drobnoustroje rozszczepiające próchnicę, ponieważ bakterje te nie przeszkadzają działaniu drobnoustrojów, rozszczepiających betainę lub kwas mrówkowy.

Praca z kulturami czystymi wymaga, oczywiście, żeby ścieki, dostając się do zbiorników rozkładowych, były, w miarę możliwości, pozbawione zarodków. Dla odcieków przemysłu spirytusowego i drożdżowego osiągnąć to tem łatwiej, że przeważająca część ich odpływa z aparatów destylacyjnych w stanie wyjałowionym, wystarcza przeto wówczas utrzymywanie rur doprowadzających w możliwie czystym stanie. W przypadkach innych zaleca się wyjałowienie odcieków przed osiągnięciem urządzeń rozkładowych, co można uskutecznić bez poważniejszych nakładów w drodze traktowania ich chlorem i następnie potraktowania ich antychlorem. Ze stężonych wód ściekowych, powstających przy wyrobie spirytusu, można otrzymywać w sposób opłacający się amonjak.

W celu otrzymywania trwałego nawozu, nadającego się do wysiewu i niepochlaniającego wody, proponowano poddawać fermentacji mieszaninę torfu i wywaru melasowego w obecności bakterij rozkładających betainę, doprowadzając proces do rozkładu zasad azotowych na związki niepochlaniające wody (patent niemiecki Nr 282 532). Postępowanie to nie przynosi jednak żadnej korzyści przy oczyszczaniu odcieków w przemyśle przerabiającym melasę.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób biologicznego oczyszczania wód ściekowych otrzymywanych przy przeróbce melasy (z fabryk drożdży prasowanych, gorzelni, cukrowni), znamienny tem, że wody ściekowe uwalnia się od betainy, jej pochodnych i produktów przemiany, pod wpływem działalności życiowej rozszczepiających betainę drobnoustrojów tlenowych lub beztlenowych, w którym to celu najwłaściwiej posiew czystej hodowli poddaje się rozmnażaniu w pewnego rodzaju przystawce.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że betaina a także pochodne i produkty jej przemiany, znajdujące się w wodzie ściekowej, rozkładają się pod wpływem działalności życiowej bakterij tlenowych lub beztlenowych na kwas węglowy, amonjak i kwas mrówkowy, poczem ścieki uwalnia się od kwasów roślinnych, a w

szczególności kwasu mrówkowego, rozkładem bakterjologicznym, najwłaściwiej drobnoustrojów wyhodowanych w kulturze czystej i rozmnożonych w przystawce.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że ciała huminowe niszczy się przez drobnoustroje rozszczepiające huminę, przyczem działanie nadających się do tego drobnoustrojów można łączyć z rozszczepianiem betainy lub z rozkładem kwasu mrówkowego.

4. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tem, że zawarte w ściekach ciała białkowe poddaje się uprzedniej mineralizacji przez drobnoustroje, rozszczepiające białko.

5. Sposób według zastrz. 4 oczyszczania odcieków z drożdżowni i gorzelni, znamienny tem, że komórki drożdżowe usuwa się ze ścieków zapomocą mechanicznego oddzielenia i następnie zabija np. przez plazmolizę lub nagrzewanie, a wreszcie mineralizuje je zapomocą drobnoustrojów rozszczepiających białko.

6. Sposób według zastrz. 1—5, znamienny tem, że rozkład siarczanów na siarkowodór powstrzymuje się przez dobór odpowiednich czystych kultur i sposób pracy wyłączający zakażenie.

Aktieselskabet Dansk
Gaerings-Industri.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

