



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 04.II.1965 (P 107 278)

Pierwszeństwo: 04.II.1964 Niemiecka
Republika
Federalna

Opublikowano: 5.II.1969

Kl. 85 c, 6/09

MKP C 02 c

1/24

UKD

Twórca wynalazku: dr Heinrich Sontheimer

Właściciel patentu: Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, Frankfurt
n/Menem (Niemiecka Republika Federalna)

Sposób odwadniania osadu za pomocą wirówki dekantującej

1

Osady, otrzymywane przy oczyszczaniu ścieków miejskich są między innymi fermentowane w wieżach fermentacyjnych i następnie odwadniane. Odwadnianie następuje zazwyczaj przez suszenie w osadnikach lub przez odsączanie pod zmniejszonym ciśnieniem po dodaniu chemikalii albo przez odwirowanie.

Odwadnianie przez suszenie w osadnikach wymaga dużej przestrzeni. Odwadnianie przez odsączenie po dodaniu chemikalii powoduje wysokie koszty środków produkcji. Znane, pracujące w sposób ciągły wirówki dekantujące lub ślimakowe, które umożliwiają dokładne odwadnianie osadu z wirówki przy stosunkowo niskich kosztach produkcji, wykazują tę niedogodność, że oddzielają tylko około 50—80% stałej zawartości surowego osadu, podczas gdy 50—20% ciał stałych pozostaje w odcieku z wirówki. W celu dalszego odwodnienia tego odcieku proponowano liczne metody.

W niektórych przypadkach te metody nie mogą być stosowane ze względu na niedostateczne bezpieczeństwo i higienę pracy lub z przyczyn ekonomicznych, ponieważ prócz wirówki potrzebne jest jeszcze drugie urządzenie odwadniające, co zwiększa zarówno koszty inwestycyjne, jak i eksploatacyjne.

Usiłowano także odciek z wirówki przerabiać metodą ponownego zawracania go do wirówki. To jest możliwe na przykład przy zastosowaniu biologicznej obróbki odcieku, przy czym drobniejsze

2

zawieszone substancje zostają utlenione aerobowo i przez to są wykluczane z obiegu. Taki sposób nie nadaje się jednak do stosowania do wszystkich osadów z miejskich oczyszczalni ścieków, ponieważ bilologiczny rozkład napotyka na trudności, zwłaszcza w przypadku osadów przefermentowanych.

Znane jest w przemyśle cukrowniczym traktowanie uzyskanego soku cukrowego wapnem i dwutlenkiem węgla, przy czym powstaje osad dający się względnie dobrze sączyć. Niespodziewanie stwierdzono, że traktowanie wapnem i kwasem węglowym przed sączeniem można również zastosować do innych organicznych osadów, jeżeli zachowa się specjalne warunki pracy. Chodzi zwłaszcza o to, aby zasadowość nie została nadmiernie obniżona przez dodawanie dwutlenku węgla, a mianowicie, aby wartość pH nie spadała poniżej 10,0. Jeżeli częściowe zobojętnienie osadu powoduje większe obniżenie wartości pH, wówczas początkowo całkiem dobra przesączalność znacznie się pogarsza.

Przy próbach zastosowania tego sposobu postępowania do odcieku po odwadnianiu osadu na wirówkach dekantujących, stwierdzono nieoczekiwanie, że można również te odcieki traktować wapnem i dwutlenkiem węgla tak, że stają się zdolne do odwirowywania. Tym sposobem można cały osad odwozić na jednej wirówce. W przeciwieństwie do sączenia po traktowaniu wapnem i dwu-

tlenkiem węgla, ponowne odwirowywanie odcieku z wirówki potraktowanego wapnem i dwutlenkiem węgla wymaga doprowadzenia neutralizacji do wartości pH poniżej 10,0, zwłaszcza 9,0—8,0, aby wapno pozostające w roztworze przechodziło co najmniej w dużej części w węglan wapnia.

Po takim traktowaniu odciek z wirówki daje się zagęszczać bardzo dokładnie przez sedymentację. Osad ten po zagęszczeniu łączy się z przeznaczonym do odwodnienia osadem surowym i jako mieszaninę doprowadza do wirówki. W ten sposób powstaje zamknięty obieg ciał stałych w całym procesie, dzięki czemu ilość materiału doprowadzanego do wirówki jest wprawdzie wyższa o 50—100% w odniesieniu do ilości osadu surowego przeznaczonego do odwodnienia, ale całkowitą ilość ciał stałych zawartych w surowym osadzie przeznaczonym do odwadniania doprowadza się do wirówki w postaci materiału już w znacznej mierze odwodnionego.

Wynalazek dotyczy sposobu odwadniania osadu przy zastosowaniu wirówek dekantujących i następnie traktowaniu wapnem odcieku z tych wirówek. Sposób według wynalazku polega na tym, że odciek z wirówki po dodaniu wapna traktuje się gazami zawierającymi dwutlenek węgla aż do uzyskania wartości pH poniżej 10,0 i zagęszcza się przez sedymentację i/lub flotację, przy czym osad sedymentacyjny względnie koncentrat flotacyjny łącznie z osadem surowym przeznaczonym do odwadniania doprowadza się ponownie do wirówki dekantującej.

Według wynalazku, surowy osad przeznaczony do odwodnienia początkowo zagęszcza się przez zwykłą sedymentację, przy czym część wody zostaje oddzielona i zawrócona do osadnika. Do nadających się do obróbki surowych osadów należą osady przefermentowane lub świeże osady z urządzeń miejskich lub ich mieszaniny. Sposób ten stosuje się również do osadów ścieków przemysłowych, takich jak na przykład osady z fabryk papierniczych. Warunkiem dla stosowania sposobu według wynalazku jest to, aby odciek z wirówki po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla dawał się dokładnie zagęścić.

Zagęszczony surowy osad doprowadza się do wirówki dekantującej. W stałym wyciągu z wirówki znajduje się zwykle 50—80% zawartości części stałych surowego osadu. Stały wyciąg z wirówki zawiera 40—60% wody i w tej postaci jest dogodny do magazynowania. Odciek z wirówki zawiera 20—50% ciał stałych surowego osadu, a zawartość ciał stałych wynosi około 15—45 g na litr.

Według wynalazku odciek z wirówki miesza się korzystnie w zawieszinie wodnej z pewną ilością wodorotlenku wapnia, wynoszącą 20—100%, korzystnie 40—60% ilości ciał stałych zawartych w tym odcieku. Po dobrym wymieszaniu i dostatecznie długim czasie reakcji, odciek z wirówki zawierający wapno traktuje się w reaktorze, przy jednoczesnym mieszaniu, gazem zawierającym dwutlenek węgla, aż do uzyskania wartości pH wynoszącej poniżej 10,0, korzystnie 9,0—8,0.

Następnie mieszaninę przeladowuje się do koncentratora, w którym następuje sedymentacja pod-

czas łagodnego mieszania w ciągu około 24 godzin. Przy tym zagęszczeniu osad sedymentacyjny osiąga podwojoną zawartość ciał stałych odcieku z wirówki. Następnie osad ten miesza się z surowym osadem przeznaczonym do odwodnienia i kieruje na wirówkę dekantacyjną. W ten sposób osiąga się oddzielenie całkowitej ilości ciał stałych zawartych w surowym osadzie w takim stopniu, jaki jest możliwy do osiągnięcia przy użyciu wirówek.

Zagęszczenie odcieku z wirówki po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla można uzyskać również przez flotację. Zwłaszcza przy stężonych osadach część osadu zostaje uniesiona na powierzchnię cieczy przez pęcherzyki gazu, do których przylegają cząstki osadu i zbierana jest jako warstwa pływającego osadu. Przez napowietrzanie można niekiedy zwiększyć efekt flotacyjny w takim stopniu, że zagęszczenie następuje całkowicie lub prawie wyłącznie za pomocą flotacji.

W tym przypadku zagęszczony osad zbiera się za pomocą urządzenia do usuwania pływającego osadu i doprowadza do wirówki. Do tego celu można również stosować znane sposoby i urządzenia do flotacji pod ciśnieniem. Niepożądaną flotacji w zagęszczaczu można zapobiegać przez wtryskiwanie wody na lustro cieczy w zagęszczaczu, w skutek czego tworząca się warstwa pływającego osadu zostaje zniszczona.

Zagęszczanie odcieku z wirówki traktowanego wapnem i dwutlenkiem węgla może być przeprowadzone razem z zagęszczaniem osadu surowego, przeznaczonego do odwodnienia. W tym celu umieszczony przed wirówką dekantującą zagęszczacz powinien mieć odpowiednie wymiary. Nie wszystkie jednak osady mogą być przerabiane w ten sposób. Świeży osad i osad mieszany o dużej zawartości osadu czynnego nie są bowiem skutecznie odwirowywane, toteż konieczny jest duży obieg osadu lub też względnie duży dodatek wapna, aby uzyskać całkowite oddzielenie w wirówce wszystkich ciał stałych.

Zdolność do odwirowywania takich i podobnych osadów, na przykład również osadów ze ścieków przemysłowych, można znacznie polepszyć, jeżeli surowy osad potraktuje się według wynalazku wapnem i dwutlenkiem węgla, korzystnie razem z odciekiem z wirówki.

Inna odmiana sposobu według wynalazku zagęszczania osadu surowego wraz z odciekiem z wirówki polega na tym, że osad i odciek miesza się, a następnie mieszaninę poddaje działaniu wapna i dwutlenku węgla. Taki sposób postępowania, w którym również przeznaczony do odwodnienia osad surowy traktuje się wapnem i dwutlenkiem węgla, okazał się korzystny, zwłaszcza przy odwadnianiu osadów mieszanych, zawierających znaczne ilości osadu świeżego i/lub aktywnego.

Świeże osady ogrzewa się gorącymi gazami spalinowymi do temperatury 60—80°C, uzyskując przez to ich sterylizację. Magazynowanie osadu przeznaczonego do odwodnienia staje się przez to niewątpliwie higieniczne i przy zagęszczaniu przez sedymentację nie istnieje obawa niepożądanych procesów fermentacji.

Do zubożenia osadów traktowanych wapnem można stosować wszystkie gazy zawierające dwutlenek węgla, na przykład gazy spalinowe, spaliny pochodzące z palników nurnikowych i tym podobne. W niektórych odmianach sposobu według wynalazku stosuje się jako środek zubożający dwutlenek węgla, który powstaje przy aerobowym lub anaerobowym traktowaniu osadu. Przy takim traktowaniu osadu dwutlenek węgla powstaje na skutek rozkładu substancji organicznych i może spełniać taką samą zadanie, jak wspomniane gazy spalinowe.

Jeżeli proces według wynalazku prowadzi się w połączeniu z anaerobowym traktowaniem osadu w wieżach fermentacyjnych, wówczas odciek z wirówki miesza się z wapnem i wprowadza do urządzeń fermentacyjnych po reakcji, której czas zależy od istotnych właściwości osadu. Przy tym dwutlenek węgla zawarty w gazie fermentacyjnym, o ile w chwili powstawania nie ulega związaniu przez odciek z wirówki zawierający wapno, może być wykorzystany w taki sposób, że gaz fermentacyjny zawraca się w znany sposób i doprowadza do komory fermentacyjnej, przy czym uzyskuje się odpowiedni dla zubożenia czas kontaktu. Wieże fermentacyjne przeznaczone do fermentacji świeżych osadów są zwykle przystosowane do takiego sposobu postępowania.

Sfermentowany osad, który również zawiera odciek z wirówki, zagęszcza się w znany sposób korzystnie przed odwirowaniem, ewentualnie z dalszym dodawaniem wapna. Przy takim sposobie postępowania odciek z wirówki zawiera już wapno i może być wprowadzany bezpośrednio do wieży fermentacyjnej. Sposób ten jest bardzo prosty, ale należy jednak zwrócić uwagę na to, aby przy anaerobowym traktowaniu osadu wieże fermentacyjne były przystosowane do dodatkowej objętości zajmowanej przez odciek z wirówek. Jeżeli pojemność wieży fermentacyjnej jest niewystarczająca dla przyjęcia dodatkowej objętości odcieku z wirówki, to część świeżego osadu można odwirować bezpośrednio.

Jeżeli dwutlenek węgla wytworzony przez fermentację osadu nie wystarcza dla zubożenia odcieku z wirówki traktowanego wapnem, wówczas wprowadza się dodatkowo dwutlenek węgla, na przykład jako gaz spalinowy. To częściowe zubożenie przeprowadza się korzystnie przed wprowadzeniem do wieży fermentacyjnej odcieku z wirówki zawierającego wapno, przy czym ze względu na wysoką szczątkową alkaliczność sposób ten daje dobre wyniki. Ciepło powstające podczas reakcji zubożenia wykorzystuje się do ogrzania osadu do temperatury, jaka powinna panować w komorze fermentacyjnej.

Jeżeli sposób według wynalazku prowadzi się w połączeniu z aerobowym traktowaniem osadu, wówczas odciek z wirówki można traktować wapnem w aerotankach lub też to traktowanie przeprowadzać w urządzeniu dla osadów czynnych, przeznaczonych do oczyszczania ścieków. W tym ostatnim przypadku należy odpowiednio zwiększyć objętość napowietrzania basenu osadu czynnego.

Okazało się, że traktowanie wapnem we wszystkich odmianach sposobu według wynalazku posiada istotne znaczenie. Szczególnie stwierdzono, że reakcje zachodzące po dodaniu wapna wymagają pewnego czasu, przy czym stosuje się tym mniejszą ilość wapna, im dłuższy jest czas przebywania po dodaniu wapna. Dla powoli reagujących osadów czas reakcji 30 minut po dodaniu wapna do odcieku z wirówki często nie jest wystarczający, a niektóre osady przereagowują dopiero po 24 godzinach.

W celu ustalenia, która odmiana sposobu według wynalazku jest w danym przypadku odpowiednia, przeprowadza się próbę orientacyjną. W tym celu bierze się pod uwagę udział ciał stałych zawartych w osadzie surowym, które przechodzą do odcieku z wirówki przy odwirowaniu. Osad surowy, który daje się łatwo odwadniać, osiąga już w zagęszczaczu umieszczonym przed wirówką wysokie stężenie ciał stałych i przy odwirowywaniu wykazuje pozbawiony wody osad i stosunkowo małą ilość odcieku z wirówki o małym stężeniu ciał stałych. Ten odciek może być traktowany wapnem i dwutlenkiem węgla i zagęszczany, a potem można zagęszczony osad połączyć z ewentualnie zagęszczonym osadem surowym i odwirowywać.

Odciek z wirówki można również zagęszczać i odwirowywać razem z osadem surowym po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla. Dla polepszenia zagęszczania można do osadu surowego dodać w znany sposób wapno przed wprowadzeniem do zagęszczacza.

Można również odciek z wirówki razem z osadem traktować surowym wapnem i dwutlenkiem węgla, zagęszczać i odwirowywać.

Ten sposób postępowania nadaje się szczególnie do osadu, który trudniej jest odwadniać. Taki osad również po zagęszczeniu doprowadza się do wirówki ze względnie wysoką zawartością wody, uzyskując ilościowo duży odciek z wirówki o wysokiej zawartości ciał stałych. Odciek ten, nawet po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla i po zagęszczeniu, ma znaczną objętość osadu, toteż konieczne jest dostosowanie odcieku do ilości surowego osadu, z którym ma być odwirowywany. Zasadniczo możliwe jest jednak znaczne polepszenie odwirowywania przez jednoczesne traktowanie surowego osadu wapnem i dwutlenkiem węgla.

Jeśli jednak okaże się, że oczyszczanie odcieku z wirówki wraz z osadem i wspólne traktowanie wapnem i dwutlenkiem węgla nie jest korzystne, to można oczyszczać i odwirowywać tylko część uzyskanego przez zagęszczanie osadu z wycieku z wirówki po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla, a pozostałą część odwadniać w znany sposób, na przykład przez filtrację lub na nieciągłe pracującej wirówce, przy zastosowaniu środków pomocniczych, takich jak popiół ze spalania osadów lub przez suszenie w osadnikach.

Urządzenie do spalania osadów, które jest niezbędne w nowoczesnych zakładach przetwórczych dających dużą dzienną wydajność osadu, może być tak wykorzystane, że wapno dla procesu według wynalazku jest całkowicie lub częściowo odzyskane jako wapno palone przez spalenie pozostałości

popiołu. Odzyskany przy tym dwutlenek węgla w gazie spalinowym może być wykorzystany również do traktowania odcieku z wirówki. Jeśli do traktowania odcieku według wynalazku stosuje się gaz spalinowy uzyskany przy spalaniu osadów, wtedy mogą być odzyskane wapno i dwutlenek węgla z surowego, to jest jeszcze zawierającego pył, gorącego gazu spalinowego.

Stwierdzono, że zagęszczanie odcieku z wirówki lub jego mieszaniny z osadem surowym polepsza się znacznie, jeżeli traktowanie dwutlenkiem węgla i zagęszczanie następuje w temperaturze podwyższonej do około 40–70°C. Jeśli dwutlenek węgla potrzebny do traktowania odcieku zawierającego wapno jest wytworzony przez spalenie oleju lub gazu, wtedy temperatura gazu spalinowego wprowadzonego do strefy traktowania jest zasadniczo wystarczająca do ogrzewania. W celu podgrzania zagęszczacza mogą być ewentualnie stosowane dodatkowo jeszcze znane urządzenia.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku zawiera zagęszczacz osadu surowego, wirówkę, mieszalnik do traktowania wapnem odcieku z wirówki, reaktor do traktowania dwutlenkiem węgla odcieku zawierającego wapno, zagęszczacz dla odcieku zawierającego wapno i dwutlenek węgla oraz mieszalnik dla osadu surowego i osadu uzyskanego przez zagęszczenie odcieku z wirówki. W urządzeniach uproszczonych zagęszczacze osadu surowego i odcieku z wirówki po traktowaniu wapnem i dwutlenkiem węgla mogą być połączone lub też traktowanie odcieku wapnem może odbywać się w osadniku dla osadu czynnego lub w wieży fermentacyjnej do oczyszczania ścieków.

Pomiędzy odpływem z wirówek, a wlotem do wirówek są włączone po kolei mieszalnik wapna, reaktor do traktowania dwutlenkiem węgla i zagęszczacz. Traktowanie dwutlenkiem węgla i następne zagęszczanie może odbywać się w urządzeniach, które już się znajdują w istniejącym urządzeniu oczyszczającym ścieki.

Na rysunkach przedstawiono schematycznie urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku i jego odmian, a mianowicie fig. 1 przedstawia schemat urządzenia z dwoma zagęszczaczami, fig. 2 — schemat urządzenia tylko z jednym zagęszczaczem, fig. 3 — schemat urządzenia, w którym traktowanie dwutlenkiem węgla następuje w połączeniu z anaerobowym traktowaniem osadu, a fig. 4 — schemat urządzenia, w którym traktowanie dwutlenkiem węgla następuje w połączeniu z aerobowym traktowaniem osadu.

W urządzeniu przedstawionym na fig. 1 osad po fermentacji przeznaczony do odwodnienia lub osad mieszany doprowadza się przewodem 1 do zagęszczacza 2, który jest wykorzystywany również jako zasobnik przejściowy wtedy, gdy osad surowy jest do dyspozycji już o wystarczającym stopniu odwodnienia. Wodę oddzieloną w zagęszczaczu 2 od osadu doprowadza się przewodem 4 do urządzenia klarującego. Znajdujący się w osadzie piasek wydobywa się w znany sposób z błota zagęszczacza jako cięższą frakcję i przewodem 3 kieruje go na

przykład do łapacza piasku urządzenia klarującego.

Zagęszczony osad jest doprowadzany z zagęszczacza 2 przewodem 5 za pomocą pompy 6 poprzez rozdrabniarkę 7 do mieszalnika 8 z mieszadłem 9. W mieszalniku 8 osad surowy miesza się z osadem otrzymanym po zagęszczeniu odcieku z wirówki, traktowanym wapnem i dwutlenkiem węgla. Mieszaninę tę transportuje się do wirówki dekantującej 11 za pomocą pompy 10 regulowanej w zwykły sposób. W tego rodzaju wirówce uzyskuje się stopień oddzielenia 50–80%. Odwodniony wyciąg z wirówki, usuwany przewodem 12, zawiera przeważnie 40–50% ciał stałych i w tej postaci nadaje się do magazynowania i spalania. Odciek z wirówki prowadzi się przewodem 13 do pojemnika 14 i tam miesza się z mlekiem wapiennym. Ilość mleka wapiennego dostosowuje się do rodzaju osadu i czasu reakcji, przy czym z reguły stosuje się 10–40 kg Ca(OH)_2 na 1 m³ osadu.

Mleko wapienne wytwarza się korzystnie z wapna palonego, które na przykład z urządzenia przeznaczonego do dozowania suchych substancji 15 doprowadza się do urządzenia do gaszenia 16, do którego jednocześnie odmierza się tyle wody, aby uzyskać w nim temperaturę 60–80°C. Podczas tego procesu całe wapno palone przechodzi w wodorotlenek i przekształca się w wodną zawiesinę mleka wapiennego, którą potem odmierza się do reaktora 14.

Odciek z wirówki, traktowany w mieszalniku 14 wapnem, prowadzi się następnie do reaktora 18 z mieszadłem 19. To mieszadło posiada szybkoobrotowy wirnik poruszający się w osadzie, który powoduje przemieszanie całej zawartości pojemnika i rozdzielanie gazu zawierającego dwutlenek węgla wprowadzany z rozdzielacza 34 na drobne pęcherzyki. Tworzącą się ewentualnie pianę rozbija się za pomocą mieszadła 21 wirującego ponad powierzchnię osadu tak, że gaz uchodzący z reaktora nie porywa ze sobą cząstek osadu. Traktowanie odcieku z wirówki zawierającego wapno następuje za pomocą gazu spalinowego zawierającego dwutlenek węgla, który wytwarza się na przykład w palniku olejowym 22.

Do tego palnika doprowadza się przewodem 23 olej i przewodem 24 powietrze w takich ilościach i w takim stosunku, aby temperatura w przewodzie dla gazu spalinowego 35, prowadzącym do reaktora, nie przekraczała 600–700°C. Gaz spalinowy wprowadza się do reaktora pod wirnikiem 20, który rozbija pęcherzyki. Dwutlenek węgla przekształca wodorotlenek wapnia w węglan wapnia. Tę reakcję prowadzi się aż do osiągnięcia wartości pH odcieku zawierającego wapno poniżej 10,0, korzystnie 8,0–9,0. Wartość pH reguluje się przez rozcieńczanie gazu spalinowego powietrzem i/lub stopień rozproszenia gazu spalinowego w odcieku z wirówki za pomocą szybkości obwodowej wirnika i/lub wytwarzanie gazu spalinowego.

Gaz spalinowy lub dwutlenek węgla można wytwarzać za pomocą palnika nurnikowego, umieszczonego wewnątrz reaktora. Zamiast oleju można stosować inne odpowiednie paliwo na przykład gaz gnilny. Ponieważ gaz gnilny uchodzący z urzą-

dzenia klarującego zawiera już 30% objętościowych dwutlenku węgla, może być również wprowadzony do reakcji bez spalania, przy czym następuje jednocześnie oczyszczenie tego gazu. Wreszcie do przekształcenia wodorotlenku wapnia w węglan mogą być stosowane wszelkie gazy, które zawierają co najmniej 5% objętościowych dwutlenku węgla, a więc na przykład gazy odlotowe z urządzeń do spalania osadów i/lub śmieci. Jeżeli osad odwodniony sposobem według wynalazku jest spalany, wtedy dwutlenek węgla można odzyskać przez prażenie popiołu zawierającego węglan wapnia i ponownie stosować.

Odciek z wirówki traktowany w reaktorze wapnem i dwutlenkiem węgla przechodzi następnie przewodem 25 do zagęszczacza 26, w którym w ciągu około 24 godzin następuje znaczne zagęszczenie. Oczyszczoną wodę, która przeważnie zawiera mniej niż 0,5 g ciał stałych na litr, odprowadza się z zagęszczacza przewodem 27 z powrotem do urządzenia klarującego. Zawartość ciał stałych może być ewentualnie jeszcze bardziej zmniejszona przez dodanie pewnych ilości siarczanu żelazowego do dopływu 26 zagęszczacza. Już przy dodaniu 1—2 g siarczanu żelazowego na m³ odcieku z wirówki, uzyskuje się doskonałe efekty klarowania, a mianowicie wodę praktycznie pozbawioną ciał stałych nadającą się do odprowadzenia do kolektora kanalizacyjnego.

Zagęszczany osad odcieku z wirówki prowadzi się przewodem 28 za pomocą pompy 29 do mieszalnika 8, w którym miesza się go z zagęszczonym osadem surowym. Mieszaninę tę kieruje się do wirówki. Część zagęszczonego odcieku z wirówki można oddzielić przewodem 30 w znany sposób, odwodnić na filtrze i usunąć.

Urządzenie przedstawione na fig. 2 zawiera tak jak na fig. 1 przyrząd do prowadzenia w obiegu kołowym odcieku z wirówki względnie jego osadu. Ten obieg kołowy prowadzi wyciek z wirówki 40 poprzez mieszalnik wapna 41, reaktor dwutlenku węgla 42 i przez zagęszczacz 43 do odbieralnika 44 wirówki 40. Przeznaczony do odwodnienia osad surowy można doprowadzać do mieszalnika z wapnem 41 lub do zagęszczacza 43. Odciek z wirówki płynie z wirówki dekantującej 40 przewodem 45 do mieszalnika do wapna 41.

Do mieszalnika 41 doprowadza się przewodem 49 lasowane wapno Ca(OH)_2 , które wytwarza się w pojemniku 46 przez zmieszanie wapna palonego z pojemnika 47 z wodą doprowadzaną przewodem 48. Z mieszalnika 41 mieszaninę odcieku i lasowanego wapna prowadzi się przewodem 50 do reaktora 42, do którego przez przewód 51 i belkotkę 52 doprowadza się gaz spalinowy zawierający dwutlenek węgla. Gaz spalinowy wytwarza się w komorze spalania 53 przez spalenie odmierzanej ilości oleju (przewód 54) z odmierzoną ilością powietrza (przewód 55).

Reaktor 42 jest zaopatrzony w mieszadło, którego wirnik 56 umieszczony jest pod powierzchnią osadu nad belkotką 52 i prócz wymieszania zawartości reaktora powoduje rozdrobnienie na drobne pęcherzyki wprowadzanego w postaci dużych pęcherzy gazu spalinowego. Ponad powierzchnią osadu

jest umieszczony wirnik 57 do rozbijania piany. Powietrze odlotowe jest odprowadzane z reaktora przewodem 58. Odciek z wirówki potraktowany wapnem i dwutlenkiem węgla kieruje się przewodem 59 do zagęszczacza 43, z którego odprowadza się klarowną, pozbawioną ciał stałych wodę z ryny wyciekowej 60 za pomocą przewodu 61 lub doprowadza do urządzeń oczyszczających ścieki, które dostarczają osad surowy.

Zagęszczony osad prowadzi się przewodem 44 za pomocą pompy 62 do wirówki 40. Przeznaczony do odwodnienia osad surowy może być w takim obiegu kołowym wprowadzany bądź do zagęszczacza 43, bądź do mieszalnika z wapnem 41, bądź też do obu tych urządzeń.

Na przykład łatwo dający się odwadniać osad pofermentacyjny można podawać do zagęszczacza 43, podczas gdy trudno odwadniający się świeży osad kieruje się do mieszalnika 41. Odwodniony osad wypada z odbieralnika ciał stałych 63 wirówki 40.

W urządzeniu przedstawionym na fig. 3 odbywa się traktowanie osadu dwutlenkiem węgla w połączeniu z fermentacją, czyli anaerobowe traktowanie osadu. Świeży osad odprowadza się przewodem 65 do wieży fermentacyjnej 70. Wieża fermentacyjna jest wyposażona w urządzenie do cyrkulacji gazu gnilnego, składające się z przewodu 72 i dmuchawy 73. W celu zapobieżenia tworzeniu się osadu pływającego przy ponownym wprowadzaniu gazu gnilnego w wieży fermentacyjnej, na powierzchni cieczy umieszcza się wirujące mieszadło 71. Z wieży fermentacyjnej osad po fermentacji kieruje się przewodem 74 do mieszalnika 75, w którym otrzymuje on dodatek wapna w postaci zawiesiny wodorotlenku wapnia, którą doprowadza się przewodem 77 z pojemnika 76.

Osad po fermentacji, zawierający wapno, przeprowadza się przewodem 78 do zagęszczacza 79. Klarowną wodę zawraca się z zagęszczacza przewodem 80 do urządzeń klarujących. Zagęszczony osad zawierający wapno przesyła się przewodem 81 za pomocą pompy 82 do wirówki 83, w której jest odwadniany. Odwodniony osad po fermentacji, zawierający 25—50% wody usuwa się zsytem 84.

Odciek z wirówki można zawracać przewodem 85 bezpośrednio do wieży fermentacyjnej. Traktowanie dwutlenkiem węgla następuje w wieży fermentacyjnej za pomocą dwutlenku węgla powstałego przy fermentacji. Odciek z wirówki można również po dodaniu wapna z przewodu 88 doprowadzać przewodem 87 do neutralizatora 89, gdzie odciek zostaje częściowo zobojętniony za pomocą gazu spalinowego. Gaz spalinowy można wytwarzać z gazu gnilnego, doprowadzanego przewodem 90 do komory spalania 91 i spalanego z powietrzem z przewodu 92. Gaz ten jest następnie kierowany przewodem 95 do neutralizatora 89.

Uzyskuje się przy tym ogrzanie odcieku z wirówki do optymalnej temperatury komory fermentacyjnej około 35°C. Odciek zawierający wapno, częściowo zobojętniony, zawraca się przewodem 93 do wieży fermentacyjnej 70. W celu utrzymania stałej temperatury można również umieścić neutralizator 89 w wieży fermentacyjnej, w której przewodami 94, 87 i 93 prowadzi się w obiegu

kołowym część strumienia osadu po fermentacji przez neutralizator 80 i wieżę fermentacyjną.

Świeży osad przeznaczony do fermentacji można również przed wprowadzeniem do wieży fermentacyjnej ogrzać do temperatury komory fermentacyjnej, jeżeli osad ten wprowadzi się przewodem 95 do neutralizatora 89 i z tego urządzenia przewodem 93 dalej kieruje go do wieży fermentacyjnej. W takim przypadku można nieco zwiększyć dodatek wapna z przewodu 88 do odcieku z wirówki, zwłaszcza w przypadku osadów, które są skłonne do kwaśnej fermentacji.

Przy stosowaniu urządzenia przedstawionego na fig. 4, to jest przy traktowaniu dwutlenkiem węgla w połączeniu z aerobową obróbką osadów, świeży osad prowadzi się przewodem 100 do mieszalnika 101 i tam następuje dodawanie wapna. Osad zawierający już wodorotlenek wapnia przesyła się przewodem 102 do zagęszczacza 103, gdzie pozostaje do przereagowania i sedymentacji. Oddzieloną kłapowną wodę zwraca się przewodem 104 przed urządzenie klarujące. Zagęszczony osad podaje się do wirówki 107 przewodem 105 za pomocą pompy 106.

Odwodniony osad usuwa się zrypem 108, a odciek z wirówki kieruje się przewodem 109 do urządzenia 110 dla osadu czynnego, które w znany sposób jest wyposażone w urządzenie 111 oczyszczające po sedymentacji. Tu następuje aerobowe traktowanie osadu, przy czym powstający dwutlenek węgla zobojętnia wapno. Napowietrzanie przeprowadza się na przykład w aerotanku powierzchniowym 114. Oddzieloną wodę odciąga się przewodem 112 i traktuje dalej w znany sposób. Nieobrabiane ścieki można kierować do tego urządzenia dla czynnych osadów przez przewód 113. Zobojętniony odciek z wirówki doprowadza się przewodem 114 do zagęszczacza 103 lub przewodem 115 wprost do wirówki 86.

Jak przedstawiono na schemacie, aerotank 110 może być urządzeniem przeznaczonym zwłaszcza do traktowania odcieku z wirówki lub też znany urządzeniem dla osadu czynnego przeznaczonym dla obróbki ścieków. W każdym przypadku stosowane są podstawowe cechy sposobu według wynalazku, to jest obróbka wapnem odcieku z wirówki, a po pewnym czasie reakcji następne traktowanie dwutlenkiem węgla.

Przykład I. Po jednorazowym przepuszczeniu przez wirówkę dekantującą osadu po fermentacji, zawierającego 52 g/litr ciał stałych, uzyskuje się stopień oddzielania ciał stałych 57%. Odciek z wirówki wykazuje jeszcze zawartość ciał stałych w ilości 24 g/litr. Według wynalazku do tego odcieku dodaje się 20 g/litr wodorotlenku wapnia, przy czym czas reakcji po dodaniu wapna wynosi co najmniej 30 minut. Następnie zobojętnia się za pomocą gazu spalinowego zawierającego dwutlenek węgla. Przy tej obróbce zwiększa się łączna zawartość ciał stałych do 44 g/litr. Tak obrobiony odciek z wirówki daje się zagęszczać przez sedymentację, w przeciwieństwie do odcieku nieobrobianego, przy czym zawartość ciał stałych uzyskana po 24 godzinach wynosi około 98 g/litr. Z 1 m³ osadu surowego otrzymuje się przy tym tylko

0,4 m³ zagęszczonego odcieku z wirówki, który następnie doprowadza się razem z osadem surowym znowu do wirówki.

Stopień oddzielenia przy takim postępowaniu jest prawie stały i wynosi 57—58%. Dotyczy to również zawartości ciał stałych w wyciągu z wirówki, która wynosi około 50%. Równowaga ustala się, gdy na 1 m³ osadu surowego doprowadzonego do odcieku dodaje się 0,7 m³ odcieku obrobionego i zatężonego sposobem według wynalazku. Z tego 1,7 m³ materiału doprowadzanego do wirówki wypływa potem około 1,5 m³ odcieku. Dodatek wapna wynosi 20 g/litr odcieku, to znaczy 30 g/litr w odniesieniu do osadu surowego.

Jak wykazują doświadczenia, przyrost ciał stałych w tym procesie jest taki sam, jak ilość dodanego wodorotlenku wapnia, mimo, że przeważająca część wapna występuje jako węglan wapnia. Zjawisko to daje się wyjaśnić częściowym tworzeniem się organicznych związków wapnia, jak również rozpuszczaniem się węglanu wapnia lub kwaśnego węglanu wapnia. Na 52 kg ciał stałych w osadzie surowym otrzymuje się zatem dodatkowo 30 kg związków wapnia z wyciągu z wirówki, a więc razem 82 kg ciał stałych.

Przy zawartości 50% ciał stałych, odpowiada to 82 kg wody tak, że w 1 kg ciał stałych w osadzie surowym zawarte jest 1,58 kg wody. Natomiast w znanych urządzeniach filtracyjnych, przy zastosowaniu chlorku żelazowego i wapna, te liczby wynoszą 2,2—2,5 kg wody na 1 kg stałego osadu w postaci placków filtracyjnych. Zgodnie ze sposobem według wynalazku znacznie mniej wody odparowuje się przy spalaniu osadu niż przy znanych filtracjach, co ma duże znaczenie dla ekonomicznego spalania osadu.

Okazało się celowym, aby czas trwania wstępnej reakcji z wodorotlenkiem wapnia dodawanym w postaci drobnej rozproszyny jako mleko wapienne wynosił co najmniej 30 minut. Zobojętnienie za pomocą gazu zawierającego dwutlenek węgla wymaga mniej więcej takiego samego czasu i prowadzi się je w pojemniku, w którym za pomocą mieszańca rozpraszającego dwutlenek węgla wywołuje również burzenie się cieczy. Ta burzliwość sprzyja tworzeniu możliwie zbitych kłaczek, które następnie dają się dobrze zagęszczać. Do zobojętnienia potrzebna jest taka ilość dwutlenku węgla, która mniej więcej odpowiada ilości wodorotlenku wapnia, przekształcanej w węglan wapnia. Dla 20 g wapna/m³ odcieku z wirówki potrzebne jest teoretycznie 7 g dwutlenku węgla na 1 m³.

Przy 50%-wym wykorzystaniu gazu, zawierającego dwutlenek węgla w ilości 3—12%, doprowadza się do neutralizatora łącznie 70 Nm³ gazu spalinowego na 1 m³ odcieku z wirówki, co odpowiada 105 Nm³/m³ osadu surowego. Dla otrzymania takiej ilości gazu spalinowego z oleju, należy spalić 8 litrów oleju na 1 m³ osadu, a wydzielające się przy tym ciepło powoduje ogrzanie mieszaniny o około 45°C, tak że w reaktorze uzyskuje się końcową temperaturę 65°C przy początkowej temperaturze odcieku 20°C. Ta temperatura jest wystarczająca do znacznej dezynfekcji i prócz tego sprzyja

następującemu po tym odwadnianiu przez sedymentację.

Zamiast oleju można również stosować gaz spalinowy z urządzeń do spalania osadów. Gaz ten zawiera dwutlenek węgla, który pochodzi ze spalania organicznych substancji oraz z rozkładu węglanu wapnia. Ilość dwutlenku węgla zawartego w tym gazie spalinowym jest więc zasadniczo wystarczająca do przeprowadzenia zobojętnienia osadu. Jeżeli utrzymuje się temperaturę spalania tak wysoką, że węglan wapnia przechodzi w tlenek wapnia, to część potrzebnego do reakcji wapna można odzyskać z popiołu.

W tym celu popiół miesza się z wodą, przy czym temperaturę w mieszalniku utrzymuje się tak wysoką, aby uzyskać zlasowanie wapna, a więc około 60–80°C. Okazało się, że można dokładnie oddzielić nieaktywne składniki popiołu przez klasyfikację ciał stałych w zawieszynie, na przykład w hydrocyklonie, zaś wapno może być ponownie użyte, dzięki czemu można znacznie ograniczyć koszty przeróbki. W ten sposób można bowiem zaoszczędzić około 50–80% wapna.

Przykład II. Świeży osad o wysokiej zawartości osadów przemysłowych, korzystnie wodorotlenku żelazowego, po pierwszym przejściu przez wirówkę dekantującą przy zawartości ciał stałych 60 g/litr wykazywał stopień oddzielenia tylko 45%. Aby uzyskać dobre zagęszczenie odcieku z wirówki konieczne było dodanie 30–40 g wapna na liter odcieku. Przy tym ilość znajdującego się w obiegu osadu była stosunkowo wysoka. Odciek z wirówki wynosił 220% ilości osadu surowego. Przez obróbkę osadu surowego wapnem w ilości 20 g/litr i następne zobojętnianie do pH 8,5, osad surowy daje się zagęścić w ciągu 12 godzin do około 12%, a strefa oddzielania wirówki dekantującej oraz zdolność przerobowa wzrasta z 45% na 70%.

Wskutek tego ilość dodawanego wodorotlenku wapnia daje się zmniejszyć przy prawidłowym prowadzeniu obiegu z 66 g wodorotlenku wapnia na 1 liter osadu surowego do 35 g/litr. Ponieważ również osad surowy daje się dalej znacznie zagęszczać, dopływ do wirówki mimo prowadzenia obiegu zamkniętego wynosi tylko 100–120% ilości osadu surowego, przy czym obróbka wycieku z wirówki odbywa się zawsze razem z obróbką osadu surowego. Osad surowy wprowadza się do obiegu w zbiorniku, w którym następuje wstępna reakcja z wapnem.

Przy zobojętnianiu gazem spalinowym zawierającym dwutlenek węgla można uzyskać temperaturę 60°C przy zastosowaniu oleju opałowego. Wskutek tego następuje wstrzymanie procesu fermentacyjnego w zagęszczaczu mimo dodawania nieprzefermentowanego osadu, przy czym temperaturę w czasie zagęszczania przy dobrej izolacji zagęszczacza obniża się tylko o około 10–20°C.

Wyciąg z wirówki zawiera 48% ciał stałych i posiada gruzłkowaty wygląd. Przy składowaniu wyciągu na stosy o wysokości około 1,5 m osiąga się aerobowe kompostowanie, które praktycznie zachodzi bez przykrego zapachu i dostarcza gruzłkowatego produktu końcowego, dającego się dobrze roz-

siewać. Stosowanie procesu przefermentowywania jest przy tym zbędne.

Taki sposób postępowania daje się zastosować również do osadu przefermentowanego lub jego mieszanin ze świeżym osadem.

Przykład III. W wieży fermentacyjnej fermentuje się w ciągu 40 dni świeży osad o zawartości 6% ciał stałych. Zawartość wieży miesza się z gazem gnilnym, doprowadzanym w obiegu zamkniętym, przy czym gaz ten przechodzi przez odgałęzienie przewodu zawrócone w dolnym końcu wieży. Ogrzewanie wieży fermentacyjnej w celu utrzymania jej zawartości w temperaturze 35°C wymaganej dla procesu fermentacji, odbywa się w ten sposób, że część fermentującego osadu z wieży prowadzi się w obiegu zamkniętym poprzez bezpośredni wymiennik ciepła z powrotem do wieży.

W bezpośrednim wymienniku ciepła osad styka się z gorącym gazem spalinowym, który wytwarza się przez spalanie gazu gnilnego. Przefermentowany osad, którego zawartość ciał stałych przez odciągnięcie w wieży wody fermentacyjnej jest doprowadzona do 8%, przeprowadza się z wieży do mieszalnika i tam miesza z 20 g wodorotlenku wapnia na 1 liter. Wodorotlenek wapnia doprowadza się jako mleko wapienne.

Mieszaninę wprowadza się do zagęszczacza w celu sedymentacji i przereagowanie do końca, przy czym oddzielona woda z zagęszczacza zwracana jest przed urządzenie do klarowania. Zagęszczacz, zawierający wapno osad o zawartości 12% ciał stałych podaje się na wirówkę dekantującą, która osiąga stopień oddzielenia 65%. Odciek z wirówki zawierający jeszcze 35% ciał stałych wprowadzonych z zagęszczacza do wirówki, jest kierowany do bezpośredniego wymiennika ciepła i łączony z wprowadzoną do obiegu ilością osadu fermentującego.

Wraz z ogrzewaniem następuje reakcja wapna z dwutlenkiem węgla zawartym w gazie spalinowym. Do bezpośredniego wymiennika ciepła gaz spalinowy doprowadza się w takiej ilości, aby w wieży fermentacyjnej utrzymać temperaturę 35°C i wartość pH 8–8,5. Przy tym w wymienniku ciepła ustala się wartość pH 10–9,5. Ponieważ w wieży fermentacyjnej wapno reaguje z dwutlenkiem węgla powstającym przy fermentacji, przeto wytworzony w tym urządzeniu gaz gnilny zawiera tylko około 5–10% objętościowych dwutlenku węgla, podczas gdy przy zwykłych sposobach przemysłowych zawartość ta wynosi około 30%.

Również przy takim sposobie postępowania, przy zastosowaniu wieży fermentacyjnej do sposobu według wynalazku, otrzymany osad odwadnia się na pracującej w sposób ciągły wirówce dekantującej, przy czym uzyskuje się gruzłkowaty produkt, nadający się do rozsiewania i zawierający co najmniej 35% wagowych ciał stałych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób odwadniania osadu za pomocą wirówki dekantującej i następnie traktowanie odcieku z wirówki wapnem, **znamienny tym**, że odciek z

- wirówki po dodaniu wapna traktuje się gazami zawierającymi dwutlenek węgla aż do ustalenia wartości pH poniżej 10,0 i zagęszcza za pomocą sedymentacji i/lub flotacji, przy czym osad z tego zagęszczania łącznie z przeznaczonym do odwodnienia osadem surowym zawraca się do wirówki dekantującej.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do odcieku z wirówki traktowanego wapnem i dwutlenkiem węgla dodaje się przed zagęszczaniem znany środek koagulujący, zwłaszcza sole żelaza.
 3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że traktowanie odcieku z wirówki zmieszanego z wapnem, gazami zawierającymi dwutlenek węgla i/lub zagęszczanie potraktowanego odcieku następuje w podwyższonej temperaturze wynoszącej korzystnie 60—80°C.
 4. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że wartość pH osadu i gazu zawierającego dwutlenek węgla reguluje się w neutralizatorze.

5. Sposób według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że tylko część osadu uzyskanego z odcieku z wirówki przez traktowanie wapnem i dwutlenkiem węgla zawraca się przed wirówkę dekantującą.
6. Sposób według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że dodaje się wapno całkowicie lub częściowo w postaci popiołu zawierającego wapno, korzystnie popiołu ze spalania odwodnionych osadów.
7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że popiół wprowadza się do osadu razem z gazem zawierającym dwutlenek węgla.
8. Sposób według zastrz. 1—7, **znamienny tym**, że osad przeznaczony do obróbki dodaje się do odcieku z wirówki przed i/lub po traktowaniu wapnem i kwasem węglowym.
9. Sposób według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że zamiast gazów zawierających dwutlenek węgla do obiegu wprowadza się dwutlenek węgla częściowo lub całkowicie w ciągu anaerobowej lub aerobowej obróbki osadu.

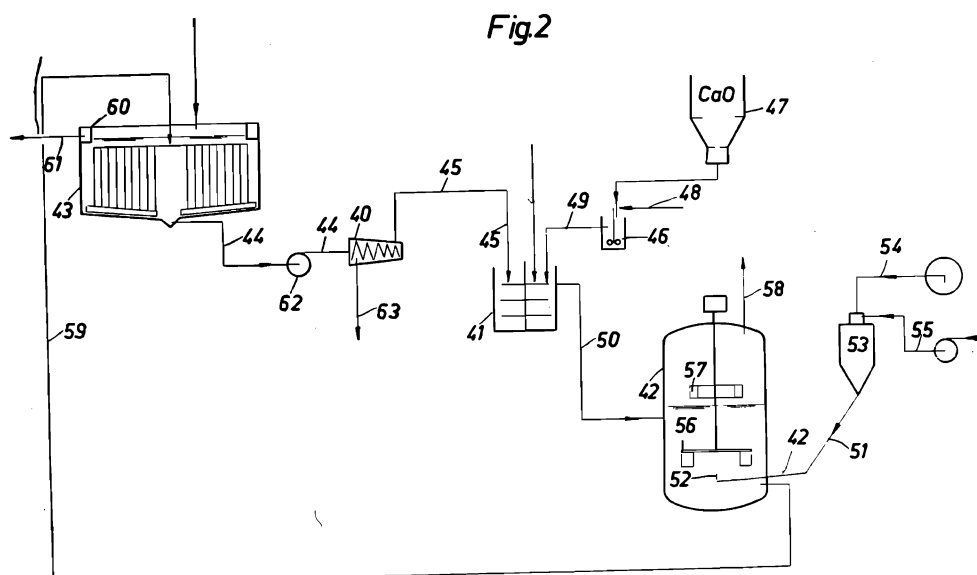
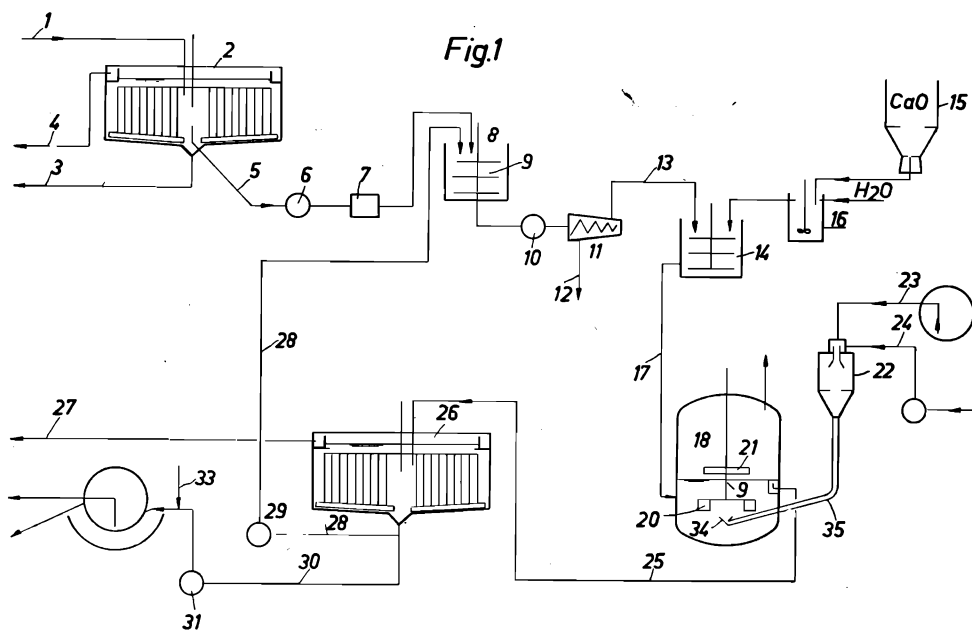


Fig.3

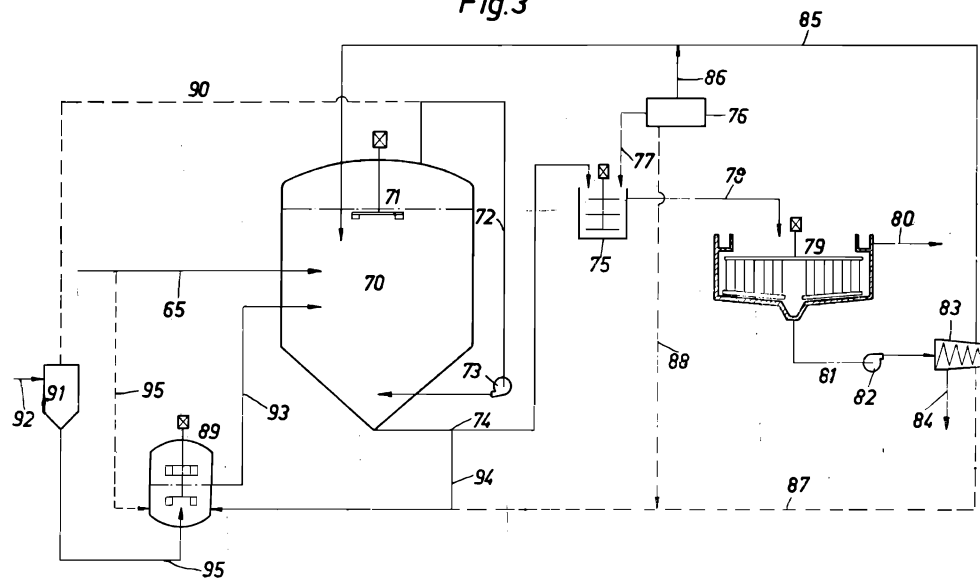


Fig.4

