

**Środek do wspomagania procesu denitryfikacji ścieków  
w oczyszczalniach komunalnych w warunkach utrzymywania się  
stabilnych niskich temperatur otoczenia**

Przedmiotem wynalazku jest środek do wspomagania procesu denitryfikacji ścieków w oczyszczalniach komunalnych w warunkach utrzymywania się stabilnych niskich temperatur otoczenia, stosowany jako zewnętrzne źródło węgla organicznego dla wspomagania procesu denitryfikacji, w szczególności w dużych i średnich oczyszczalniach, zwłaszcza w zakresie temperatur od  $-11^{\circ}\text{C}$  do  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Ścieki komunalne są to ścieki bytowe lub dowolna mieszanina ścieków bytowych ze ściekami przemysłowymi i opadowymi. Zawierają one duże ilości zanieczyszczeń o charakterze fizycznym, chemicznym i biologicznym, których stężenia należy obniżyć do dopuszczalnego, wymaganego prawem poziomu, przed ich odprowadzeniem do środowiska naturalnego. Usuwanie zanieczyszczeń zawartych w ściekach komunalnych realizowane jest w specjalnie do tego celu zaprojektowanym i eksploatowanym układzie technologicznym oczyszczalni komunalnych.

W dużych i średnich komunalnych oczyszczalniach ścieków powszechnie stosowane są wielofazowe układy osadu czynnego, które umożliwiają usuwanie związków organicznych, azotu i fosforu na drodze biologicznej. Uzyskanie niskich stężeń zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych wiąże się z zapewnieniem optymalnych warunków dla przebiegu biochemicznych procesów jednostkowych, takich jak: amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja czy podwyższona biologiczna defosfatacja.

W ściekach komunalnych dopływających do oczyszczalni, azot występuje głównie w postaci amoniaku/jonu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) oraz w związkach organicznych ( $\text{N}_{\text{org}}$ ), natomiast utlenione formy azotu nieorganicznego ( $\text{NO}_x\text{-N}=\text{NO}_2\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$ ) występują zwykle w niewielkich ilościach. W pierwszym etapie przemian związków azotu następuje rozkład związków organicznych zawierających azot (np. mocznik), prowadzący do wydzielania amoniaku. Proces ten, określanym jako amonifikacja, przebiega w każdych warunkach

tlenowych i rozpoczyna się już w kanalizacji sanitarnej, a następnie jest kontynuowany w części mechanicznej i biologicznej komunalnej oczyszczalni ścieków. W kolejnym procesie (nityfikacja) następuje biochemiczne utlenienie azotu występującego w formie amoniaku/jonu amonowego do azotanów (III) i (V). Oba te procesy powodują jedynie zmianę formy występowania azotu i nie przyczyniają się do obniżenia stężenia tego pierwiastka w oczyszczanych ściekach. Dopiero proces denityfikacji, czyli redukcji przez bakterie heterotroficzne utlenionych związków azotu wytworzonych w procesie nityfikacji do azotu gazowego ( $N_2$ ) uwalnianego do atmosfery, powoduje zmniejszenie stężenia związków azotu. Proces ten wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości związków organicznych stanowiących źródło energii dla bakterii denityfikacyjnych. Związki te można podzielić na trzy grupy: wewnętrzne - obecne w dopływających do oczyszczalni ściekach, endogenne - wytwarzane w oczyszczalni w wyniku obumierania organizmów i zewnętrzne - nieobecne w ściekach dopływających. Jedną z podstawowych przyczyn niskiej efektywności usuwania azotu w komunalnych oczyszczalniach ścieków jest niedobór organicznych związków węgla limitujących przebieg procesu denityfikacji. W takich przypadkach uzyskanie wymaganych prawem, odpowiednio niskich stężeń związków azotu w ściekach oczyszczonych, wymaga wprowadzania do komór anoksydacyjnych (denityfikacyjnych) zewnętrznego źródła węgla organicznego, w celu wspomaganie procesu denityfikacji, a tym samym poprawy efektywności usuwania azotu osiąganego w oczyszczalni.

Znane są sposoby wspomaganie procesu denityfikacji polegające na dozowaniu produktów komercyjnych, określanym jako „konwencjonalne”, takich jak metanol, etanol czy kwas octowy i różne octany. W literaturze dostępne są wyniki prac badawczych realizowanych w skali laboratoryjnej, jak i technicznej, wskazujące na wymaganą wielkość dawki tych produktów oraz spodziewaną poprawę szybkości denityfikacji. W szczególności stosowanie etanolu powoduje natychmiastowy wzrost szybkości denityfikacji, co wiąże się z bardzo szybką, wstępną adaptacją osadu. Jednak w celu uzyskania maksymalnej efektywności procesu konieczny jest czas adaptacji odpowiadający w przybliżeniu wiekowi osadu.

Podstawową niedogodnością stosowania „konwencjonalnych” źródeł zewnętrznego węgla organicznego jest ich koszt. Istotne znaczenie ma także aspekt środowiskowy. Są to produkty wytwarzane w odpowiednim procesie produkcyjnym, który zawsze będzie powodował niekorzystne oddziaływanie na środowisko naturalne.

Dostępne są wyniki badań prowadzonych od ponad 20 lat nad wykorzystaniem produktów ubocznych lub odpadowych z różnych gałęzi przemysłu, jako alternatywnych źródeł węgla do wspomaganie procesu denitryfikacji. Produkty te powinny charakteryzować się niskimi stężeniami metali ciężkich i innych zanieczyszczeń wpływających niekorzystnie na procesy biologicznego oczyszczania ścieków, mieć stały skład i zawierać łatwo rozkładalne związki organiczne, jak również powinny być dostępne w wymaganych ilościach. Szczególnie dużo badań dotyczy ścieków z przemysłu spożywczego z uwagi na pożądany wysoki stosunek węgla organicznego do azotu oraz dużą zawartość frakcji łatwo rozkładanych związków organicznych. Przykładem takiego rodzaju przemysłu są destylarnie, które prowadzą proces końcowej destylacji frakcyjnej surowego alkoholu produkowanego w gorzelniach. Surowy alkohol etylowy zawiera liczne uboczne produkty fermentacji alkoholowej, takie jak: aldehydy, estry, alkohole i lotne kwasy tłuszczowe. Końcowe oddzielenie czystego alkoholu etylowego od tych zanieczyszczeń realizowane jest w procesie końcowej destylacji frakcyjnej. Poza czystym alkoholem powstają w nim dwie frakcje odpadowe, określane jako porektyfikat (frakcja lżejsza, zbierana z górnej części kolumny destylacyjnej) oraz oleje fuzlowe (frakcja cięższa, o wyższych temperaturach wrzenia, zbierana z dolnej części kolumny).

Znane są właściwości surowego alkoholu, olejów fuzlowych i porektyfikatu w odniesieniu do poprawy szybkości procesu denitryfikacji w komunalnych oczyszczalniach ścieków. Ich zastosowanie jako alternatywnego źródła węgla organicznego dla wspomaganie denitryfikacji powoduje rozwiązanie ważnego środowiskowo problemu ich końcowego zagospodarowania, a jednocześnie wpływa na obniżenie kosztów funkcjonowania komunalnych oczyszczalni ścieków.

Istotną niedogodnością, jaką zaobserwowano przy stosowaniu olejów fuzlowych jest wydzielenie zawiesin w wyniku krzepnięcia poszczególnych związków wchodzących w jego skład w niskich temperaturach otoczenia. W skrajnym przypadku prowadziło to do zamarzania całej objętości próby. Taka właściwość olejów fuzlowych uniemożliwia w praktyce ich stosowanie w oczyszczalniach ścieków w warunkach niskich temperatur otoczenia.

W celu zachowania własności fizycznych oraz własności technologicznych olejów fuzlowych, tj. zachowania pozytywnego wpływu na szybkość procesu denitryfikacji w niskich temperaturach konieczna jest modyfikacja ich składu.

Środek do wspomaganie procesu denitryfikacji ścieków w oczyszczalniach komunalnych w warunkach utrzymywania się stabilnych niskich temperatur otoczenia wykonany na bazie olejów fuzlowych charakteryzuje się według wynalazku tym, że zawiera surowy alkohol etylowy i/lub alkohol porektyfikacyjny w ilości 0,7 – 10,5% objętościowych.

Środek według wynalazku w zależności od zawartości alkoholu etylowego i/lub alkoholu porektyfikacyjnego nie zamarza do temperatury  $-25^{\circ}\text{C}$ , nie wydzielają się w nim także zawiesiny utrudniające dozowanie. Dzięki wykorzystaniu wynalazku możliwe jest prowadzenie procesu denitryfikacji z wymaganą efektywnością także w niskich temperaturach otoczenia, bez zagrożenia dla trwałości instalacji do dozowania zewnętrznego źródła węgla.

#### Przykład 1

Do 97 litrów olejów fuzlowych dodaje się 3 litry alkoholu etylowego. Otrzymany środek wprowadza się w oczyszczalni ścieków do komory denitryfikacyjnej przy temperaturze otoczenia  $-11^{\circ}\text{C}$ .

**Przykład 2**

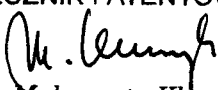
Do 90 litrów olejów fuzlowych dodaje się 10 litrów alkoholu porektyfikacyjnego.

Otrzymany środek wprowadza się w oczyszczalni ścieków do instalacji dozującej przy temperaturze otoczenia  $-25^{\circ}\text{C}$ .

**Przykład 3**

Do cysterny zawierającej  $9,3\text{m}^3$  olejów fuzlowych dodaje się  $0,3\text{m}^3$  alkoholu etylowego i  $0,4\text{m}^3$  alkoholu porektyfikacyjnego. Otrzymany środek wprowadza się w oczyszczalni ścieków do komory denitryfikacyjnej przy temperaturze otoczenia  $-15^{\circ}\text{C}$ .

RZECZNIK PATENTOWY

  
mgr Małgorzata Kluczyk