

Rozwiązania hydrofitowe w podczyszczaniu wód i ścieków z infrastruktury drogowej cz. I

Utworzono: czwartek, 07, kwiecień 2011 08:46 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs



Wraz z rozwojem sieci drogowej, w szczególności autostrad oraz dróg szybkiego ruchu, zagospodarowanie ścieków pochodzących z infrastruktury drogowej staje się coraz większym problemem zmuszającym projektantów oraz inwestorów do poszukiwania nowatorskich rozwiązań oczyszczania ścieków. Infrastruktura drogowa jest źródłem ścieków o bardzo zróżnicowanej charakterystyce i pochodzeniu – od „zupełnie czystych” do bardzo silnie zanieczyszczonych (ścieki opadowe, bytowe, przemysłowe).

Głównymi źródłami zanieczyszczeń w wodach opadowych zbieranych poprzez system odwodnienia drogi są różnego rodzaju substancje chemiczne związane z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego oraz zanieczyszczenia powstające w wyniku użytkowania drogi. Składowymi zanieczyszczeń są tutaj głównie zawiesiny, których stężenia wynoszą $> 400 \text{ mg/l}$, a w okresach roztopów nawet do $> 1000 \text{ mg/l}$ [9] (dopuszczalne stężenie to 100 mg/l [10]), w zależności od rodzaju zlewni. W zawiesinach występują również metale ciężkie które kumulują się we frakcjach posiadających prędkość sedimentacji od $14,4$ do $28,8 \text{ m/h}$ [4]. Wody pochodzące z dróg zanieczyszczone są również w pewnym stopniu substancjami ropopochodnymi jednak w większości przypadków (zwłaszcza na drogach szybkiego ruchu) ich stężenie wynosi $< 10 \text{ mg/l}$. Natomiast w obiektach towarzyszących drodze takich jak stacje paliw stężenia te mogą dochodzić do 20 mg/l [9] (dopuszczalne stężenie 15 mg/l [10]).

Oprócz stacji paliw drogom towarzyszą również takie obiekty jak miejsca obsługi podróżnych (MOP), miejsca poboru opłat (MPO), obwody utrzymania dróg i autostrad (OUD i OUA). Obiekty te wyposażone są w sanitariaty, które są źródłem powstawania ścieków bytowo-gospodarczych. Często na ich terenie znajdują się również warsztaty i myjnie stanowiące źródło ścieków przemysłowych, a także ujęcia wód, w których okresowo powstają duże ilości popłuczyn ze stacji filtrów.

Rozwiązania hydrofitowe w podczyszczaniu wód i ścieków z infrastruktury drogowej cz. I

Utworzono: czwartek, 07, kwiecień 2011 08:46 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

Obiekty takie położone są najczęściej z dala od zabudowań, w związku z tym pozbawione są możliwości przyłączenia do jakiegokolwiek infrastruktury kanalizacyjnej, co z kolei wymusza stosowanie lokalnych oczyszczalni ścieków.

Ze względu na ogólną niewielką ilość ścieków z różnego rodzaju pochodzących z MOP, MPO, czy OUD - z reguły nie przekraczającą 10m³/d - na obiektach towarzyszącym drogom stosowane są małe reaktory biologiczne oparte na metodzie osadu czynnego lub złóż biologicznych o wielkościach odpowiadających od 20 do maksimum 100 Mieszkańców Równoważnych. Tak małe reaktory - w szczególności w przypadku osadu czynnego - wymagają dużej równomierności dopływu oraz składu ścieków. W przypadku infrastruktury drogowej jest to warunek bardzo trudny do spełnienia. Na przykładzie miejsc obsługi podróżnych, gdzie zatrzymują się zarówno samochody jak i autokary, można łatwo oszacować jak wielki chwilowy ładunek zanieczyszczeń dopływa do reaktora biologicznego, kiedy pasażerowie autokaru zbiorowo udają się do toalet. W ciągu 30-40 minut mały reaktor biologiczny może otrzymać 1/5 dobowego ładunku ścieków. W takim przypadku realny współczynnik nierównomierności godzinowej wynosi $N_h > 7,4$. Tymczasem nawet reaktory biologiczne oparte na metodzie złóż biologicznych - reklamowane jako odporne na nierównomierność w dopływie ścieków - z reguły znoszą nierównomierność dopływu wyrażone współczynnikiem nierównomierności o wartości $N_h > 3$. Z drugiej strony może zdarzyć się tak, że ze względu na zbyt małą liczbę podróżnych przez kilka dni dopływ ścieków będzie znikomy lub nie wystąpi w ogóle. Jest to zupełnie inna charakterystyka dopływu w porównaniu do ścieków miejskich, gdzie dopływ jest w miarę równomierny każdego dnia. Oczywiście każdą oczyszczalnię można przystosować do pracy w takich warunkach poprzez tworzenie odpowiednich buforów, lecz generuje to większe koszty, jak również zapotrzebowanie na przestrzeń. Podobne zagrożenie dla małego reaktora biologicznego stanowi np. okresowe płukanie filtrów na ujęciu wody.

Jeszcze większe problemy w eksploatacji małych reaktorów biologicznych rodzą nierównomierność składu ścieków, w których często występują ogromne dysproporcje pomiędzy zanieczyszczeniami organicznymi (BZT₅, ChZT) oraz biogennymi (głównie w zakresie azotu), a także częste domieszki technologiczne - takie jak metale ciężkie, substancje ropopochodne, czy sól używana do utrzymania dróg w okresie zimowym, a przez to obecna w dużych ilościach w ściekach z myjni.

Charakterystyka surowych ścieków sanitarnych doprowadzanych do biologicznych oczyszczalni zainstalowanych przy obiektach infrastruktury autostrady A2 [11]

badany parametr	jednostka	wartość
pH	-	7,4 – 8,6
BZT ₅	mg O ₂ /dm ³	33,9 – 50
ChZT	mg O ₂ /dm ³	103 – 217
Azot amonowy	mg NH ₄ /dm ³	70 – 266
Azot azotanowy	mg NO ₃ /dm ³	0,4 – 5,5
Azot azotanowy	mg NO ₂ /dm ³	0,005 – 1,15
Azot ogólny Kjeldahla	mg N/dm ³	74 – 290
Fosfor ogólny	mg P/dm ³	3,34 – 5,43
Zawiesiny	mg/dm ³	23,6 – 155

Część problemu obrazują wyniki analiz ścieków dopływających w okresie rozruchu

Rozwiązania hydrofitowe w podczyszczaniu wód i ścieków z infrastruktury drogowej cz. I

Utworzono: czwartek, 07, kwiecień 2011 08:46 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

do lokalnych oczyszczalni z obiektów infrastruktury autostrady A2, przedstawione w tabeli [11]. W ściekach tych występują zanieczyszczenia trudno rozkładalne biologicznie ($\text{ChZT/BZT5} > 2$) oraz wysokie stężenia azotu, co w większości oczyszczalni działających na zasadzie osadu czynnego lub złóż biologicznych będzie powodowało zaburzenia w pracy mikroorganizmów osadu czynnego, bądź błony biologicznej skutkujące przedłużającymi się rozruchami oraz trudnościami w utrzymaniu wymaganej jakości ścieków oczyszczonych.

Wszystkie urządzenia oczyszczania ścieków, zarówno tych pochodzących z dróg, jak i obiektów towarzyszących – niezależnie od technologii oczyszczania - wymagają obsługi. Pewnego zakresu obsługi nie da się wyeliminować nawet w urządzeniach reklamowanych jako „bezobsługowe”. Można ją jednak zminimalizować. Obsługa wymagana jest chociażby do kontroli prawidłowości działania obiektów czy wywózki osadów, które towarzyszą każdej oczyszczalni ścieków, jednak ich ilość zależy od przyjętej technologii oczyszczania. Sam dojazd ekipy obsługi do oczyszczalni oddalonej o wiele kilometrów, jak i utrzymanie ekipy znajdującej się na eksploatacji, względnie umowa na obsługę zawarta z firmą zewnętrzną, już generuje spore koszty.

Należy dążyć do tego, aby wymagania kontrolne oraz eksploatacyjne obiektów oczyszczalni dla infrastruktury drogowej były możliwie jak najmniejsze i nie wpływało to na funkcjonowanie oczyszczalni. Nowatorskimi rozwiązaniami, które niewątpliwie potrafią sprostać trudnym warunkom eksploatacyjnym, jakie występują na obiektach infrastruktury drogowej, są oczyszczalnie hydrofitowe.

Małgorzata Helman-Grubba

projektant, konsultant, rzeczoznawca budowlany w zakresie instalacji i obiektów ochrony wód i gleby, EKKOM Sp. z o.o., malgorzata.helman-grubba@ek-kom.pl

Dariusz Scheffs

asystent projektanta, EKKOM Sp. z o.o., dariusz.scheffs@ek-kom.pl

Spis przywoływanych opracowań, publikacji oraz aktów prawnych zawiera część II artykułu, publikowana z datą 8 kwietnia 2011 r.