

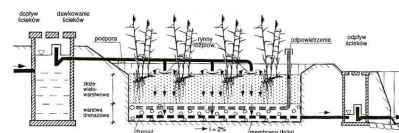
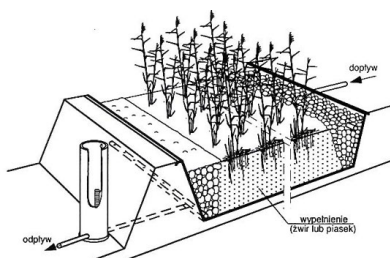
Rozwiązania hydrofitowe w podczyszczaniu wód i ścieków z infrastruktury drogowej cz. II

Utworzono: piątek, 08, kwiecień 2011 09:02 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs



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.

Istnieje kilka typów oczyszczalni hydrofitowych. W przypadku oczyszczalni przeznaczonej do oczyszczania ścieków bytowych i przemysłowych z MOP zastosowanie będą miały rozwiązania z przepływem podpowierzchniowym. Z uwagi na kierunek przepływu ścieków możemy tu wyróżnić oczyszczalnie oparte na złożu z przepływem poziomym lub pionowym (na rysunkach nr 1 i 2 ukazano przykłady konstrukcji obydwu rodzajów złożów). Niezależnie od typu złoża - konstrukcja oczyszczalni hydrofitowej jest dość podobna. Pierwszym stopniem oczyszczania jest zawsze osadnik. Zatrzymywane są w nim zanieczyszczenia ulegające sedymentacji (zawiesina mineralna oraz zawiesina organiczna).



Konstrukcja złoża opiera się na zasadzie ziemnego zbiornika, uszczelnionego folią lub innym materiałem hydroizolacyjnym (np. matą bentonitową, gliną). Samo złożo

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

Utworzono: piątek, 08, kwiecień 2011 09:02 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

składa się z systemu rur dystrybucyjnych oraz rur zbierających ścieki. Wewnątrz złoża wypełnione jest najczęściej żwirem lub piaskiem o grubości warstwy 0,6-1,2 m, w zależności od konstrukcji złoża (złoża pionowe mają większe głębokości lecz zajmują mniejszą powierzchnię). Wokół rur rozprowadzających i zbierających stosuje się grubsze frakcje gruntu, aby zapewnić poprawną dystrybucję ścieków po złożu filtracyjnym oraz odbiór ścieków oczyszczonych. W złożu nasadzone są rośliny wodne - najczęściej trzcina (*Phragmites australis*), ale stosuje się również inne rośliny wodne takie jak oczeret (*Schonoplectus lacustris*), pałka szerokolistna (*Typha latifolia*) lub wodolubne - jak wiklina (*Salix viminalis*).

Zasada działania oczyszczalni hydrofitowej pomimo jej prostej budowy jest dość skomplikowana, gdyż opiera się na kompleksie złożonych procesów, jakie zachodzą w naturalnych w obszarach bagiennych. Mylnie jest dość powszechne przekonanie, że to właśnie roślinność oczyszcza ścieki. Roślinność pobiera tylko tyle substancji odżywczych (biogennych) ile potrzebuje do swojego wzrostu i jest to ilość nieporównywalnie mniejsza od tej, jaka trafia do oczyszczalni wraz ze ściekami. Poza tym rośliny jako organizmy samożywne w ogóle nie potrzebują do życia substancji organicznej, która stanowi główny składnik zanieczyszczeń ścieków (wyrażony jako BZT5 lub ChZT). W rzeczywistości roślinność bagienna pełni tutaj głównie rolę spulchniającą złoża. Jej system korzeniowy nieustannie obumiera i rozbudowuje się, przez co złoża nie ulega kolmatacji. Korzenie roślin wodnych pełnią także ważną rolę w dostarczaniu tlenu. Wokół korzeni tworzą się mikro strefy tlenowe, w których możliwy jest mikrobiologiczny rozkład ścieków. Tak więc, podobnie jak w konwencjonalnych metodach oczyszczania ścieków, to przede wszystkim mikroorganizmy oczyszczają ścieki, a w systemie korzeniowym roślin hydrofitowych znajdują idealne warunki rozwoju. Obecność w złożu zarówno stref tlenowych, jak i beztlenowych, sprzyja usuwaniu azotu w procesach nitryfikacji i denitryfikacji. Fosfor pochłaniany jest częściowo przez rośliny do ich własnego rozwoju, jednak w większości jest sorbowany przez odpowiednio dobrany grunt.

Dużym zagrożeniem dla organizmów żywych, które występują w ściekach z infrastruktury drogowej są metale ciężkie. Mają one toksyczny wpływ na istoty żywe i potrafią się kumulować w organizmie doprowadzając nawet do śmierci. Obecność takich zanieczyszczeń może spowodować np. obumieranie osadu czy błony biologicznej na złożu - w oczyszczalniach konwencjonalnych. W środowisku bagiennym, czyli takim, jakie panuje w oczyszczalni hydrofitowej, występują rośliny, które są w stanie wiązać te toksyczne pierwiastki. Dzięki temu usuwają metale ciężkie ze środowiska i ograniczają ich negatywny wpływ na mikroorganizmy odpowiedzialne za procesy oczyszczania ścieków. Rośliny nasadzone w złożu potrafią zakumulować część metali ciężkich w swojej biomasie.

Jak można zauważyć, oczyszczalnia hydrofitowa idealnie nadaje się do pracy w trudnych, a nawet toksycznych warunkach eksploatacyjnych. Oczyszczalnie hydrofitowe są z powodzeniem stosowane do oczyszczania wód opadowych w takich krajach jak Wielka Brytania, Belgia, Holandia czy USA. W Wielkiej Brytanii urządzenia takie stosowane są do oczyszczania spływów z autostrad. Uzyskana skuteczności oczyszczania wynosiła odpowiednio: 95% zawiesiny ogólnej, 85%

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

Utworzono: piątek, 08, kwiecień 2011 09:02 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

fosforanów, 74% całkowitego węgla organicznego, 86% miedzi, 95% cynku, 86% kadmu i 85% ołowiu [8]. W Niemczech zastosowano takie oczyszczalnie do oczyszczania wód z przelewów kanalizacji ogólnospławnej. Wykazano, iż zapewniają dużą skuteczność usuwania zawiesiny ogólnej oraz mineralizację substancji organicznej i azotu amonowego (ChZT – 84%, N-NH₄ – 96%). Dodatkową korzyścią – oprócz efektu oczyszczania – było uzyskanie wyrównania przepływu w ściekach oczyszczonych [8].

W Polsce, w oczyszczaniu ścieków z obiektów MOP dominuje stosowanie małych reaktorów biologicznych opartych na metodach konwencjonalnych, które w tak trudnych warunkach eksploatacyjnych często nie dają oczekiwanych efektów ekologicznych. Natomiast w oczyszczaniu wód opadowych królują separatory ropopochodnych, często z niewłaściwie wymiarowanymi osadnikami [3].

Tymczasem takie rozwiązania jak oczyszczalnie hydrofitowe są wprost stworzone do pracy w warunkach eksploatacyjnych charakterystycznych dla infrastruktury drogowej. Tolerują one zróżnicowany skład ścieków, który różni się znacząco od ścieków miejskich. Oczyszczalnie hydrofitowe potrafią sobie poradzić nawet z takimi ściekami, jak ścieki ze stacji paliw, myjni czy warsztatów samochodowych, w których dominują substancje trudno rozkładalne a nawet toksyczne. Poprzez zastosowanie oczyszczalni hydrofitowej można rozwiązać problem nierównomierności dopływu ścieków bez konieczności budowy dodatkowych urządzeń buforujących. W przypadku oczyszczalni hydrofitowej buforem jest samo złożo i nie trzeba budować dodatkowych urządzeń.

Nowoczesne rozwiązania technologiczne oczyszczalni hydrofitowych z zastosowaniem złoża pionowego znacząco ograniczają ilość terenu jaki jest potrzebny do budowy oczyszczalni, co ma istotne znaczenie między innymi z uwagi na możliwości pozyskania terenu i ceny gruntu. Nowoczesna oczyszczalnia hydrofitowa dla najmniejszego MOP (parking z szaletem publicznym), obliczeniowo odpowiadająca 20 Mieszkańcom Równoważnym, może zmieścić się na ok. 50 m², podczas gdy tradycyjne rozwiązania ze złożami poziomymi wymagałyby około dwukrotnie większej powierzchni terenu.

Zaletą tego typu rozwiązań są także walory estetyczne. Oczyszczalnia hydrofitowa prawie w ogóle nie różni się od występujących w naturze stawów i szuwarów. Jedynym elementem odróżniającym od naturalnego szuwaru mogą być pokrywy włazów studzienek. Koszty eksploatacji takiego systemu najczęściej ograniczają się do wywózki raz na rok osadów wstępnych oraz do okresowej pielęgnacji roślinności (np. koszenia skarp czy regulacji poziomów wypełnienia złoża), którą można wykonywać przy okazji zabiegów utrzymaniowych roślinności przydrożnej. Oczyszczalnie hydrofitowe – w przeciwieństwie do reaktorów biologicznych – nie wytwarzają bowiem osadów wtórnych. Poza tym oczyszczalnia hydrofitowa może pracować cały rok bezawaryjnie i bez żadnej dodatkowej obsługi. Jej zapotrzebowanie na energię elektryczną jest minimalne, bądź zerowe. W przypadku złoża pionowego energii wymaga pompa, która co jakiś czas dozuje ścieki na złożo, co daje dużą oszczędność w porównaniu do konwencjonalnych rozwiązań, w których

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

Utworzono: piątek, 08, kwiecień 2011 09:02 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

energia zużywana jest w sposób ciągły do napowietrzania. Dodatkową korzyścią – zwłaszcza w przypadku małych i wrażliwych odbiorników ścieków oczyszczonych – jest zmniejszenie objętości ścieków odprowadzanych do odbiornika. Roślinność bagienna zużywa bowiem znaczną ilość wody zawartej w ściekach do swoich własnych celów życiowych.

Powyższe walory czynią z rozwiązań hydrofitowych atrakcyjne narzędzie do rozwiązywania problemów zagospodarowania wód opadowych i ścieków pochodzących zarówno z infrastruktury drogowej, jak również z innych obiektów charakteryzujących się dużymi wahaniami składu i ilości ścieków, np. odcieków ze składowisk. Dzięki dużemu zapotrzebowaniu własnemu na wodę niezbędną do życia roślin rozwiązania hydrofitowe znajdują również zastosowanie do odwadniania osadów ściekowych, a w infrastrukturze drogowej mogą skutecznie poprawiać funkcjonowanie zbiorników odparowujących.

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

Literatura:

- [1] Brix H., Arias C.A. The use of vertical flow constructed wetlands for on-site treatment of domestic wastewater: New Danish guidelines.
- [2] Edel R., 2006: Odwodnienie dróg. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa.
- [3] Helman-Grubba M. Zasadność stosowania w zlewniach drogowych podczyszczalni deszczowych z „separatorami z bypassem oraz osadnikami zintegrowanymi - Odwodnienie dróg i ulic a ekologia – prawo, projektowanie, wykonawstwo - Odwodnienie dróg i ulic a ekologia – prawo, projektowanie, wykonawstwo - Zeszyty naukowo-techniczne SIiTK RP oddz. Kraków (zeszyt 141), Kraków 2008.
- [4] Helman-Grubba M, Sulczewski A. Skład i podczyszczanie miejskich ścieków opadowych a norma drogowa – efektywność wybranych rozwiązań technologicznych w świetle doświadczeń laboratoryjnych i eksploatacyjnych - Odwodnienie dróg i ulic a ekologia – prawo, projektowanie, wykonawstwo - Zeszyty naukowo-techniczne SIiTK RP oddz. Kraków (zeszyt 131), Kraków 2006.
- [5] Obarska-Pempkowiak H. Oczyszczalnie hydrofitowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2002.
- [6] Obarska-Pempkowiak H, Gajewska M, Arendacz M, 2008: Oczyszczanie wód opadowych w obiektach hydrofitowych – Gaz, woda i technika sanitarna wrzesień 2008.
- [7] Obarska-Pempkowiak H. Wojciechowska E. 2008: Zawartość wybranych metali ciężkich w makrolitach oczyszczalni hydrofitowej – Gaz, woda i technika sanitarna wrzesień 2008.
- [8] Obarska-Pempkowiak H., Magdalena Gajewska, Ewa Wojciechowska.

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

Utworzono: piątek, 08, kwiecień 2011 09:02 Małgorzata Helman-Grubba, Dariusz Scheffs

Hydrofitowe oczyszczanie ścieków. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

[9] Sawicka-Siarkiewicz H. Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg. Ocena technologii i zasady wyboru. Dział Wyd. IOŚ, Warszawa 2004.

Akty prawne:

[10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2006 r. nr 137, poz. 984).

Inne:

[11] Helman-Grubba M. – na podstawie danych z dorobku konsultingowego autora.

[12] Kołodziejczyk U., Bohatkiewicz J. Helman-Grubba M. i in. „[Ekologiczne zagadnienia odwodnienia pasa drogowego](#)”, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Warszawa, 2009.