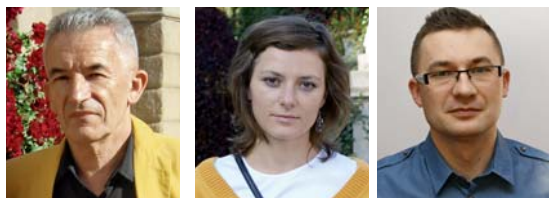


Urządzenie do podczyszczania wód opadowych

■ prof. dr hab. inż. Józef Dziopak, mgr inż. Agnieszka Stec, dr inż. Daniel Słyś, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju, Politechnika Rzeszowska



Wody opadowe ulegają zanieczyszczeniu już w trakcie opadu w wyniku kontaktu z powietrzem atmosferycznym, wychwytyjąc z niego pyły, produkty niespalonego paliwa, substancje stałe i gazowe oraz inne. W następstwie opadu powstaje spływ powierzchniowy, który ulega dalszemu zanieczyszczeniu. Ilość i rodzaj zanieczyszczeń dostających się do wód deszczowych zależy głównie od rodzaju zlewni i sposobu jej zagospodarowania oraz czasu pomiędzy kolejnymi opadami. W zależności od źródła spływów opadowych pochodzących z osiedli mieszkaniowych, terenów przemysłowych, terenów rolniczych i leśnych wody deszczowe mogą znacznie różnić się stężeniem zanieczyszczeń.



Zbiornik infiltracyjny wód opadowych w Cruseilles (Francja), fot. D. Słyś

Na skład tych wód wpływają głównie: rodzaj nawierzchni ulic, placów i chodników, gęstość sieci dróg i natężenie ruchu, organizacja i sposób sprzątania ulic, metoda zwalczania gołoledzi, udział terenów zielonych w mieście, intensywność i czas trwania deszczu, a także wiele innych czynników.

1. Wprowadzenie

Badania przeprowadzone w Polsce i na świecie wykazały, że zasadniczą częścią zanieczyszczeń wód deszczowych jest zawiesina. Nawet do 90% zawiesiny ogólnej stanowi zawiesina mineralna w postaci piasku, żwiru i drobin gruntu, która absorbuje na swojej porowatej powierzchni inne zanieczyszczenia. Stwierdzono ściśle zależności pomiędzy ilością zawiesiny a chemicznym i biochemicznym zapotrzebowaniem na tlen oraz stężeniem metali ciężkich, tj. cynku, miedzi, ołowiu, niklu i chromu. Również substancje ropopochodne sorbuje się na cząstkach zawiesiny, zwłaszcza na jej najdrobniejszych frakcjach.

W spływach wód opadowych z pości dachowych występują duże ilości cząstek farb i metali ciężkich, których stężenie zależy od rodzaju pokrycia dachu. Wody te mogą stanowić poważne niebezpieczeństwo dla odbiorników tych wód z uwagi na trwałość i zdolność kumulowania metali ciężkich w środowisku wodnym. Badania potwierdzają, że w czasie pogody deszczowej w ściekach ogólnospławnych cynk aż w 91% pochodził z wód spływających z dachów. Natomiast ładunek miedzi w tych wodach średnio dwukrotnie przekraczał ładunek miedzi

dostarczany do kanałów wraz ze spływami z dróg. Mając na uwadze tego rodzaju zanieczyszczenia, w niektórych krajach europejskich zabronione jest bezpośrednie odprowadzanie wód deszczowych z dachów do gruntu bez ich wcześniejszego oczyszczenia.

2. Zagrożenie skażeniem wód gruntowych i kolmatacja

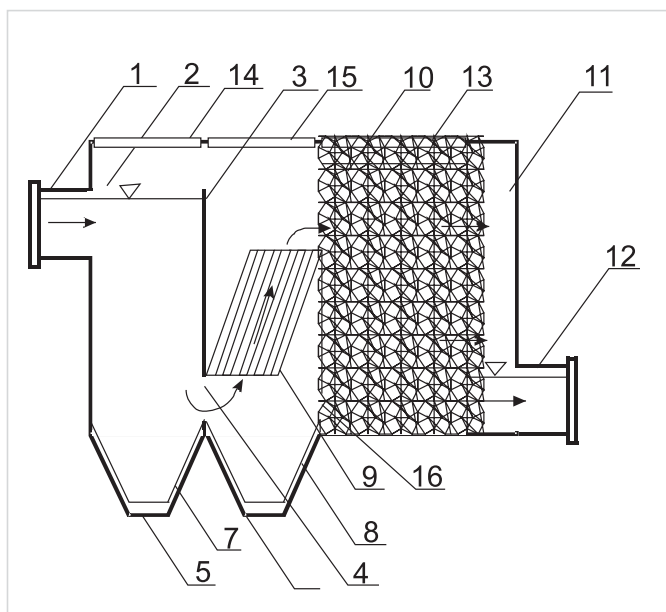
Zgodnie z unormowaniami prawnymi ścieki deszczowe wprowadzane do wód lub ziemi nie powinny zawierać substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/dm^3 zawiesin ogólnych oraz 15 mg/dm^3 węglowodorów ropopochodnych [1]. W celu dostosowania się do tych wytycznych wody opadowe zawierające zanieczyszczenia w przekraczającym normy stężeniu podczyszczane są w różnego typu urządzeniach, których działanie oparte jest na procesie sedymentacji i flotacji. Są to głównie: osadniki poziome, zbiorniki retencyjno-sedymentacyjne, osadniki i separatory substancji ropopochodnych. Dotychczas urządzenia te były stosowane głównie przy podczyszczaniu ścieków deszczowych odprowadzanych z terenów przemysłowych, baz transportowych, stacji przeładunkowych i stacji paliw.

Usuwanie zarówno zawiesiny, jak i niebezpiecznych zanieczyszczeń z nią związanych jest istotne nie tylko przy odprowadzaniu ścieków deszczowych do wód powierzchniowych, ale przede wszystkim w przypadku zagospodarowania wód deszczowych z wykorzystaniem powierzchniowych i podziemnych urządzeń do ich rozsączania, takich jak skrzynki rozsączające, komory drenażowe, studnie chłonne i tym podobne. Zastosowanie wymienionych rozwiązań może prowadzić do skażenia wód gruntowych, m.in. metalami ciężkimi. W obiektach, których działanie oparte jest na procesie infiltracji wód do gruntu, występuje zjawisko kolmatacji, którego intensywność zależy od ilości i frakcji doprowadzanych zawiesin. Aby ograniczyć niekorzystne procesy zatykania porów gruntu podczas eksploatacji urządzeń, należy wody opadowe poddać procesowi wstępnego oczyszczenia przed ich doprowadzeniem do urządzenia rozsączającego. W tradycyjnych rozwiązaniach sam proces oczyszczania jest realizowany zazwyczaj na filtrach lub koszach siatkowych, które montowane są w studziencie przed układem rozsączającym. Jednak w tego typu urządzeniach zatrzymywane są jedynie zanieczyszczenia mineralne i to o większych średnicach.

3. Urządzenie podczyszczające wody opadowe

Biorąc pod uwagę istniejące uwarunkowania, opracowano kompaktowe urządzenie do oczyszczania wód deszczowych m.in. z zawiesin i metali ciężkich [2]. Istota działania tego

rozwiązania polega na podzieleniu wewnętrznej przestrzeni urządzenia na komorę sedymentacyjną, filtracyjną i komorę odpływową, przy czym komora sedymentacyjna przedzielona jest przegrodą na dwie części. Przykład wykonania takiego urządzenia przedstawia rycina 1.



Ryc. 1. Przekrój pionowy urządzenia do podczyszczania wód opadowych [2]: 1 – kanał dopływowy, 2 – komora sedymentacyjna, 3 – przegroda, 4 – otwór przepływowy, 5; 6 – leje osadowe, 7; 8 – kosze osadowe, 9 – wkład wielostrumieniowy, 10 – komora filtracyjna, 11 – komora odpływowa, 12 – kanał odpływowy, 13; 14; 15 – otwory włazowe, 16 – otwór przepływowy

3.1. Komora sedymentacyjna

W pierwszej komorze prowadzony jest proces sedymentacji określonych frakcji zanieczyszczeń mineralnych, które opadają do koszy osadowych zamontowanych w lejach tworzących dno komory. Kształt i pojemność lejów osadowych zależy od ilości zawiesiny i rodzaju odwadnianej powierzchni. Następnie przepływające wody opadowe kierowane są na zlokalizowany za przegrodą wkład wielostrumieniowy, który przyczynia się do intensyfikacji procesu sedymentacji cząstek mineralnych. Usytuowanie po komorze sedymentacji komory filtracyjnej wpływa na zachowanie małej prędkości przepływu wód opadowych, co z kolei oddziałuje korzystnie na efektywność procesu osadzania zanieczyszczeń. Programowe spowolnienie przepływu ścieków w komorze sedymentacji wymaga jednak zachowania odpowiedniej jej geometrii w celu zapewnienia czasowego retencjonowania w niej ścieków.

Leje osadowe czyszczone są ze zgromadzonych osadów przez otwory zlokalizowane w stropie komory.

W przypadku wypełnienia komory sedymentacyjnej wodami deszczowymi do poziomu, który nie zapewni ich przepływu przez wkład wielostrumieniowy, wody te będą przepływać do komory filtracyjnej przez otwór zlokalizowany w dolnej części ściany tej komory.

Jeżeli wody opadowe będą odprowadzane do urządzenia z powierzchni, z których w mniejszym stopniu spłukiwane będą zanieczyszczenia mineralne, to zgodnie z wynalazkiem urządzenie nie musi być wyposażone we wkład wielostrumieniowy. W tym rozwiązaniu przegroda, która dzieli komorę sedymentacyjną na dwie części, wykonana jest z materiału perforowanego pełniącego funkcję filtra siatkowego. Zadaniem tej przegrody jest zatrzymanie cząstek zanieczyszczeń, które

nie zostały wcześniej zsedymetowane. Przegroda może być wyjmowana w celu przepłukania i usunięcia z jej powierzchni zatrzymanych zawiesin.

3.2. Komora filtracyjna

Cząsteczki zanieczyszczeń o mniejszych średnicach, które nie opadły w komorze sedymentacji, a zwłaszcza zanieczyszczenia w formie rozpuszczonej zostaną w znacznym stopniu zredukowane w wyniku przepływu przez komorę filtracyjną wypełnioną adsorberem. Ściany tej komory wykonane są z materiału perforowanego.

W zależności od rodzaju zanieczyszczenia i jego stężenia materiał filtracyjny mogą stanowić przykładowo sorbenty mineralne, węglowe lub mineralno-węglowe oraz gotowe substraty oferowane przez firmy, które stosowane są do oczyszczania wód na drodze filtracji. W materiałach tego typu zachodzą procesy adsorpcji, wymiany jonowej i filtracji oraz procesy biologiczne. Wykorzystując budowę i właściwości wymienionych materiałów, są one zdolne do zatrzymywania zanieczyszczeń i zapobiegania też powtórnemu ich wymywaniu do oczyszczonych wód opadowych. Sorbent należy dobierać indywidualnie do określonego rodzaju i stężenia zanieczyszczeń zawartych w wodach deszczowych.

Zużyty adsorbent z komory filtracyjnej jest kierowany okresowo do regeneracji lub wymiany przez otwór przykrywany włazem. W celu ułatwienia usuwania sorbenta z komory może on być przetrzymywany w niej w formie wyjmowanych wsadów filtracyjnych.

3.3. Komora odpływowa

Z kolei za komorą filtracyjną zlokalizowana jest komora odpływowa, do której dopływa przez perforowaną ścianę komory filtracyjnej podczyszczona woda. Z komory tej woda jest odprowadzana kanałem odpływowym do dalszego zagospodarowania.

W sytuacjach, gdy wystąpią opady powodujące większe dopływy wód deszczowych niż obliczeniowe, istnieje niebezpieczeństwo przepełnienia zbiornika. Rozwiązanie tego problemu umożliwia przewód awaryjny, który jest zlokalizowany w urządzeniu lub poza nim w formie by-passa, łączący komorę osadową z komorą odpływową z pominięciem komory filtracyjnej. Jest to rozwiązanie niestwarzające niebezpieczeństwa odprowadzania wód znacznie zanieczyszczonych, gdyż w trakcie formowania się spływu wód deszczowych najbardziej zanieczyszczona jest pierwsza fala odpływu, która zostanie poddana procesowi oczyszczania po doprowadzeniu do omawianego urządzenia. Dopiero w wyniku dalszego dopływu wód deszczowych, zawierających już znacznie mniej zanieczyszczeń, ich nadmiar zostanie odprowadzony przez przewód awaryjny do komory odpływowej.

Prezentowane rozwiązanie urządzenia do podczyszczania wód opadowych zostało nagrodzone brązowym medalem na międzynarodowej wystawie wynalazków Salonul International de Inventica Pro Invent 2011 w Rumunii.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. DzU 2006, nr. 137, poz. 984.
- [2] Stec A., Dziopak J., Słyś D.: Urządzenie do oczyszczania wód opadowych. Zgłoszenie patentowe P393888. Urząd Patentowy RP. Warszawa 2011.