

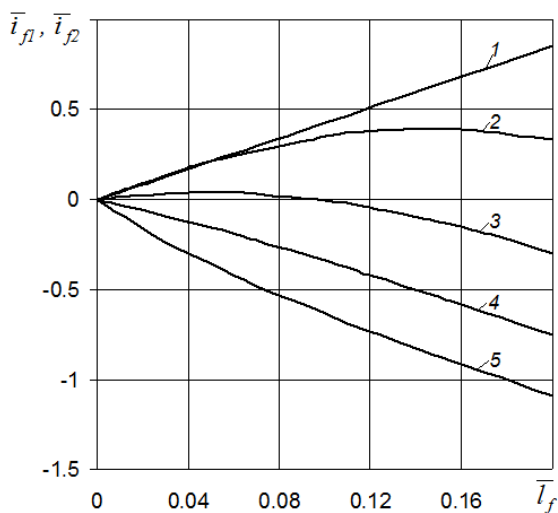


Рис.1. Залежності: $\bar{i}_{f1}(\bar{l}_f)$, $\bar{i}_{f2}(\bar{l}_f)$:
 1 – $\bar{i}_{f1}$, 2-5 – $\bar{i}_{f2}$; 2 – $\bar{S}_{20} = 0.5$,
 3 – $\bar{S}_{20} = 0.25$, 4 – $\bar{S}_{20} = 0.1$, 5 – $\bar{S}_{20} = 0$

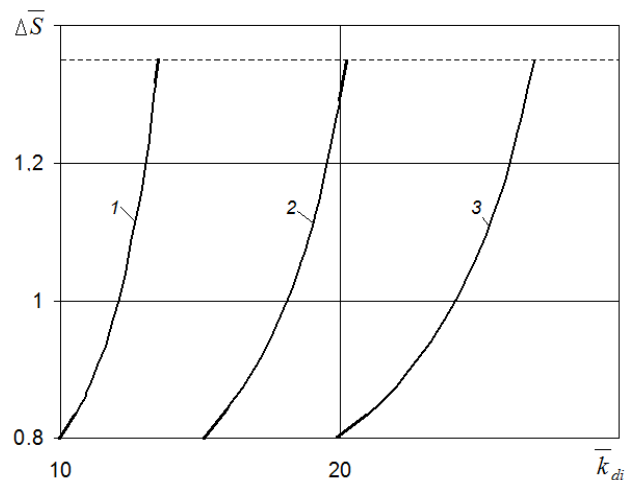


Рис.2. Залежність $\Delta\bar{S}(\bar{k}_{di})$:
 1 – $\bar{\lambda}_i = 20$, 2 – $\bar{\lambda}_i = 30$, 3 – $\bar{\lambda}_i = 40$

Відомий розподіл товщини біоплівки вздовж фільтраційного потоку дозволяє з використанням емпіричної залежності проникності порового середовища від його насичення біомасою визначати перепад тисків, за яких забезпечується потрібна швидкість фільтрування. Метод розроблено на основі дещо спрощеної математичної моделі при декількох припущеннях, зокрема, вважалось, що первинний субстрат єдиний і у великій кількості, а тому швидкість його розкладання не лімітується; інгібування трансформації вторинного субстрату несуттєве, вміст біомаси не впливає на швидкість її втрат. Таким чином подальше удосконалення методу має відбуватись завдяки відмові від вказаних обмежень, а також більш точній формалізації анаеробної утилізації органічних речовин з врахування стадії біоокислення, утворення водню.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДРЕНАЖУ ФІЛЬТРІВ З ПЛАВАЮЧИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ

Прогульний В.Й., Грачов І.А.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна, Одеса,
 vs@ogasa.org.ua*

Отримання води необхідної якості, як правило, вимагає включення в технологічну схему очищення води фільтрувальних споруд. На водоочисних станціях фільтри – найбільш дорогі і складні споруди, від яких залежить не тільки якість води, але й економічні показники очищення.

Сучасним і дуже перспективним напрямом в технології фільтрування води є використання фільтрів з плаваючим завантаженням. В них застосовують гранули спіненого

полістиролу з дуже низькою щільністю, близько 50-100 г/л. Такі гранули мають більш високі адгезійні і електрокінетичні властивості, ніж у кварцового піску, це інтенсифікує процес фільтрування води. Фільтри з плаваючим завантаженням дозволяють працювати з більш забрудненою водою і з більшою швидкістю фільтрування, спростити регенерацію завантаження, відмовитися від використання додаткових насосів і ємностей для промивної води.

В даний час розроблено понад 100 конструкцій фільтрів з плаваючим пінополістирольним завантаженням, які відрізняються областю застосування, технологічними можливостями, різноманітністю конструктивних елементів, умовами розміщення пінополістирольного завантаження і способами його промивання.

Застосування плаваючого полімерного завантаження з щільністю меншою ніж щільність води відкрило нові перспективи в удосконаленні та інтенсифікації роботи зернистих фільтрів.

На цей час найбільшого поширення набули фільтри ФПЗ з висхідним потоком води.

Проблемною частиною таких фільтрів, як і будь-яких інших, є дренажно-розподільна система (ДРС). Пов'язано це з використанням металевих корозійно-активних матеріалів і недосконалістю існуючих конструкцій дренажних систем, що в свою чергу призводить до зниження надійності їх роботи.

Досвід експлуатації існуючих дренажно-розподільних систем швидких фільтрів з плаваючим завантаженням показав, що вони мають ряд недоліків, головними з яких є:

- недовговічність металевих елементів ДРС;
- погіршення якості фільтрату в результаті корозії металевих частин (труб, сіток);
- велика металомісткість конструкцій і, як результат, велика вартість фільтрів;
- ймовірність незворотньої кольматації металевих сіток дренажу частками полістиролу;
- складність виготовлення і монтажу.

Вирішення цього завдання може бути досягнуто шляхом заміни традиційних дренажів з металевих перфорованих труб, решіток і сіток, на безгравійний дренаж з неметалевих матеріалів. У разі правильної експлуатації, термін служби їх може бути збільшений до 30 років і більше. В результаті чого надійність системи підвищується, а міжремонтний період збільшується до 5 разів.

Найбільш перспективним матеріалом, який широко використовується в останні роки в дренажах швидких фільтрів, є пористий полімербетон.

Надійність роботи таких конструкцій була неодноразово доведена не тільки в лабораторних умовах, але й на діючих станціях очистки води.

В Одеській державній академії будівництва та архітектури проводилися дослідження можливості застосування пористого полімербетону в якості матеріалу для дренажів швидких фільтрів.

Це безпіщаний бетон, що складається із заповнювача (гранітного щебеню, або гравію) і зв'язуючого – епоксидної смоли з затверджувачем. Зернистість і витрата зв'язуючого підбираються так, щоб залишалися відкриті наскрізні пори, проникні для води, але

непроникні для зерен завантаження. В результаті токсикологічних досліджень було отримано позитивний висновок органів охорони здоров'я, і він був включений в перелік матеріалів, дозволених в спорудах для підготовки питної води. Були проведені масштабні експериментальні дослідження, в яких вивчалися гідравлічні характеристики, міцності, а також просиплення фільтруючих завантажень крізь полімербетон. Відмінними рисами цього матеріалу є: стійкість до агресивного впливу води, обробленої реагентами, низький гідравлічний опір, відсутність суфозії зерен завантаження. Полімербетон через більші, ніж в інших матеріалах, розміри пір, значно менше схильний до колюматції суспензії. Технологія виготовлення елементів дренажів настільки проста, що дозволяє організувати їх виробництво не тільки в заводських умовах, але й на очисній станції.

З огляду на позитивний досвід експлуатації пористих полімербетонних дренажів в конструкціях швидких водоочисних фільтрів систем господарсько-питного водопостачання, а також напірних фільтрах водопідготовки, запропоновано їх використання в фільтрах з плаваючим завантаженням.

У фільтрах з висхідним потоком води верхня дренажно-розподільна система може вироблятися з пористих полімербетонних плит, покладених на опорну конструкцію, яка представляє собою залізобетонні або металеві балки (рис. 1).

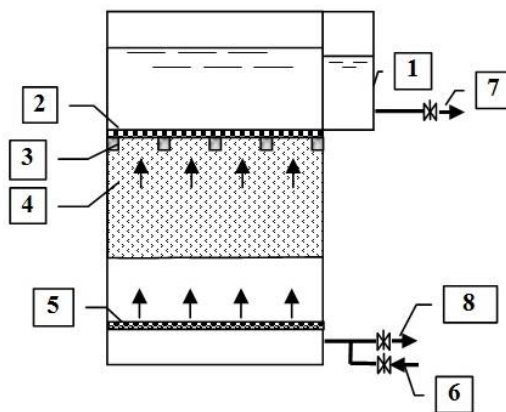


Рис.1. Схема фільтра ФПЗ з висхідним потоком води: 1 збірний канал; 2 пористі полімерні плити; 3 опорна конструкція; 4 завантаження з полістиролу; 5 нижня дренажна система з пористих полімербетонних плит; 6 подача вихідної води; 7 відведення фільтрату; 8 відведення промивної води.

Фільтр працює в такий спосіб: при фільтруванні вихідна вода подається в нижню дренажно-розподільну систему 5 і рівномірно розподіляється по площі фільтра, проходить фільтруюче завантаження 4. Через верхню дренажно-розподільну систему 2, потрапляє в надфільтровий простір і відводиться в збірний канал 1. Подача води на промивку здійснюється з надзавантажного шару, відведення промивної води проводиться за допомогою нижнього полімербетонного дренажу, лоткового типу 5. Аналогічні конструкції можуть бути застосовані і в напірних фільтрах з плаваючим завантаженням.

Запропоновані пристрої мають ряд переваг перед існуючими конструкціями:

- запобігають винесення фільтруючого матеріалу при промиванні і фільтруванні;
- відсутні корозійні елементи;

- дозволяють зменшити підфільтрову зону, і, відповідно, будівельну висоту фільтрів;
- підвищують надійність і безперебійність роботи фільтрів.

Одним з головних питань, які виникають при розгляді можливості застосування пористих полімербетонних ренажів в фільтрах ФПЗ, є їх кольматація суспензією та фільтрувальним завантаженням. Як показали дослідження кольматації пористого полімербетону, його гідравлічний опір спочатку зростає, а потім настає стабілізація і подальшого зростання не спостерігається. Цей факт свідчить про те, що кольматація пористого полімербетону не є незворотною.

Зростання опору особливо в початкові моменти часу пов'язано з проникненням частини зерен пінополістиролу в пори заповнювача полімербетону. В процесі подальшого фільтрування води проникнення зерен пінополістиролу в пори заповнювача не відбувається і настає стабілізація.

Висновки:

- вивчено досвід роботи дренажно-розподільних систем водоочисних фільтрів з плаваючим завантаженням;
- виявлені основні їх недоліки, головними з яких є металомісткість конструкцій, схильність до корозії, зростання опору в процесі експлуатації;
- запропоновані конструкції дренажів на основі пористого полімербетону, що підвищують надійність роботи фільтрів та їх довговічність.

ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК АЗОТУ ТА ФОСФОРУ

Саблій Л.А.

Національний технічний університет України

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ,
larisasablii@ukr.net*

Останнім часом спостерігається зростання вмісту у стічних водах як господарсько-побутових, так і багатьох промислових сполук азоту і фосфору, що призводить до посилення у водних джерелах процесів евтрофікації – бурхливого розвитку водних рослин і водоростей, забруднення води, зменшення в ній концентрації кисню, посилення гнилісних процесів, зменшення видового різноманіття гідробіонтів тощо.

Вміст сполук азоту загального в міських стічних водах сягає 50 мг/дм³, амонійного – 30 мг/дм³, фосфатів – 18-20 мг/дм³, тоді як в деяких промислових стічних водах ці показники можуть становити значно більші величини. Для очищення стічних вод від сполук азоту і фосфору використовують технології біологічного і фізико-хімічного очищення. Останнім часом все більшого поширення набувають біологічні методи, які ґрунтуються на процесах денітрифікації і дефосфатації води з використанням активного мулу. В обох процесах передбачається створення послідовно анаеробних і аеробних умов. При видаленні із стічної води сполук фосфору в анаеробних умовах активний мул, знаходячись у стресі, здійснює накопичення у клітинах присутніх у мулі фосфоракумулюючих бактерій гранул поліфосфатів, при розкладенні яких ці бактерії одержують енергію, тоді як в аеробних умовах відбувається запасання клітинами фосфатів, які у надмірних кількостях вони вилучають із води. Енергію фосфоракумулюючі бактерії одержують в результаті розщеплення полігідроксиалканатів або полігідроксибутиратів, які синтезуються