

Біообрастання та попередня обробка фільтрів за допомогою AFM®

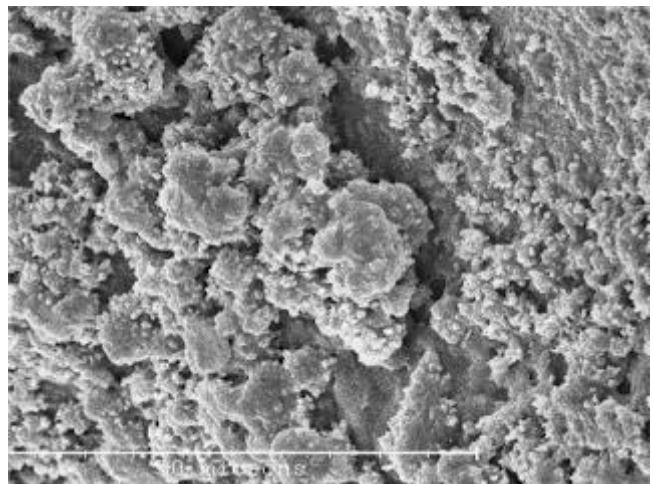
Піщані фільтри часто використовуються перед зворотноосмотичними та UF-мембранами. При правильній експлуатації піщані фільтри дають чудові результати. Перевага цих фільтрів також у тому, що вони недорогі та прості в обслуговуванні, однак у міру розвитку нових технологій завжди є можливості для вдосконалення. Кремнеземний пісок – ідеальне середовище для зростання бактерій, тому піщані фільтри дуже добре підходять для біологічного очищення питної води у вигляді фільтрів із повільним шаром. Фільтри працюють за швидкості потоку води в районі 0,1 м/год. Однак зі збільшенням швидкості потоку до 5 або 1 Ом/год біодинаміка мікроорганізмів починає змінюватися.

Піщані фільтри з повільним шаром перебувають у стані ендогенного дихання, фільтр можна розглядати як стабільну екосистему, що самопідтримується. Проте зі збільшенням швидкості потоку у системі виникає біологічна нестабільність. Спочатку піщані фільтри можуть забезпечувати дуже гарну якість води. Спочатку фільтр заселяється гетеротрофними бактеріями, які використовують органічний вуглець як джерело вуглецю. Під час фази зростання бактерії покращують роботу піщаного фільтра. Цей період може тривати від кількох тижнів до, можливо, 12 місяців, термін залежить від температури води та концентрації розчиненої органіки.

Через певний час гетеротрофні бактерії використовують весь доступний життєвий простір у фільтрі. товщина шару біоплівки починає збільшуватися, і видова різноманітність бактерій починає збільшуватися. Приблизно в цей же час бактерії відшаровуватимуться від поверхні піску через швидкість проходження води через фільтр. Однак рівень вмісту бактерій та розчинених органічних речовин у продуктивній воді ймовірно, будуть нижчими, ніж у вихідній воді.

Біоплівку можна порівняти з рослиною, а планктонні бактерії – з її насінням. Звичайно, для біоплівки викидати бактерії у воду, і справді, викид бактерій у воду продукту може бути синхронізований бактеріями. Це цілком природний процес, тому ефективність роботи фільтра може бути дуже високою, але вона перемежується періодами, коли пісок викидає у воду високу концентрацію бактерій.

Видове розмаїття біоплівки постійно збільшується, і за кілька місяців автотрофні бактерії починають займати значне місце. Ці бактерії можуть створювати органічні речовини з неорганічного вуглецю. Вони зазвичай з'являються в нижній частині шару, що фільтрує, ростуть набагато повільніше, ніж гетеротрофи, але їх вплив на якість води дуже велике. Тепер пісок починає мінералізуватися, бактерії створюють біоплівку на основі альгінату, а також починають відкладати стільникову мінеральну структуру, яка забезпечує біоплівці додатковий захист.



Форма піщин змінюється через біомінералізацію, виробництво альгінатів збільшується, а пісок стає все більш нестабільним. Піщаний фільтр перетворився на фабрику, єдиною метою якої є виробництво якнайбільшої кількості бактерій.

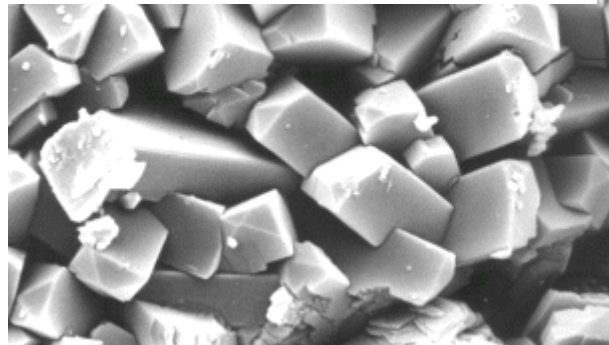
На цьому етапі азотфіксуючі бактерії починають поселятися у фільтрі поряд з автотрофами біля основи фільтра. У міру збільшення екологічної різноманітності бактерій збільшується виробництво органічних речовин. В даний час піщані фільтри виробляють більше твердих частинок та органічних речовин, ніж надходить у фільтр. Проблема полягає в тому, що вони надходять у вигляді раптових скидів, які можуть залишитись непоміченими, якщо на всіх фільтрах не встановлений постійний моніторинг каламутності.

Зворотне промивання шару, що фільтрує, і використання повітряного проčiщення видалять частину біоплівки, але в міру старіння піску біоплівка стає більш стабільною. Якщо температура води перевищує 25°C, час подвоєння гетеротрофів може становити лише 15 хвилин, тому через кілька годин біоплівка відновлюється. Якщо піщаний фільтр постійно розширюється на 50% в режимі зворотного промивання, він дійсно стає відмінним біофільтром. Незалежно від того, наскільки інтенсивно піщаний фільтр промивається, ви ніколи не видалите всі бактерії.

Кліноптилоліт – цеолітовий пісок

Цеоліти не дуже добре працюють як іонообмінні мінерали в морських системах через конкуруючі катіони.

Однак у прісній воді кліноптилоліт поглинає амоній, який потім виступає як джерело живлення джерелом їжі для зростання автотрофних бактерій. Тому цеоліти, як правило, є дуже поганим середовищем для механічної фільтрації у теплих прісноводних системах.



Для морського застосування менше проблем з біообрастанням, проте на фотографії, зробленій за допомогою електронного мікроскопа, видно, що кристалічна природа кліноптилоліту, який є ідеальним середовищем для росту та захисту бактерій.

Кліноптилоліт також містить вільний кремнезем, тому як попередня обробка перед мембранами краще використовувати харчовий кварцовий пісок, і, звичайно ж, AFM® набагато краще, ніж будь-який з цих носіїв.

AFM® та біостійкість у порівнянні з піском

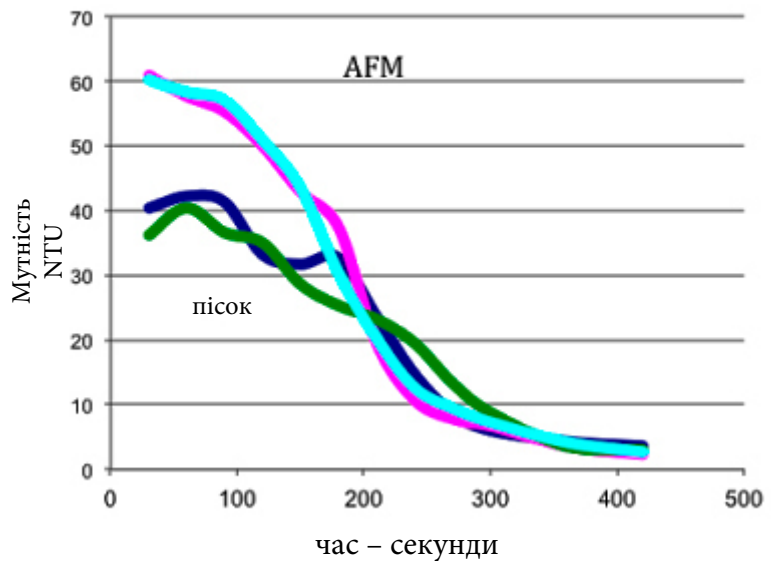
Біообрастання піску можна виміряти, взявши зразки середовища після зворотного промивання, струснувши у воді їх видалення (з допомогою ультразвуку), та був вимірявши концентрацію бактерій. Нижче наведено дані, отримані лабораторією в Новій Зеландії в результаті тестування піску та AFM®, взятих із двох фільтрів плавальних басейнів в тому самому приміщенні.

Sample	Enterococci cfu/100ml	Faecal coliforms cfu/100ml	P. aeruginosa cfu/100ml	S. aureus cfu/10ml	APC @ 37 degC cfu/ml
Silica sand	<1	<1	<1	<1	3,600,000
AFM	<1	<1	<1	<1	18
Standard methods of water analysis 20 th edition 1998	9230C	9222D	9213E	9213B	9215B Aerobic Plate Count
Client Jonkers Filtration P.O Box 708, Kumeu New Zealand	Date received 22/07/04 Dated completed 29/07/04	Laboratory SGS New Zealand Ltd.	Analyst name Marnie Sleeman NZCS	Laboratory Number 3567-04	Filter media sample bacteriological analysis.

AFM® не викликає біопоразки, 100% видалення при зворотному промиванні

Бактерії ростуть у шарі AFM®, проте вони не можуть залишатися у фільтрі. Ефективність зворотного промивання близька до 100%, що підтверджено IFTS. Дані IFTS проводилися в контрольованих умовах у лабораторії відповідно до процедур ISO. Пісок також дав дуже схожий результат, проте це був новий пісок, що не зазнав біообрасту. Коли пісок старіє, липкий альгінатний шар біоплівки знижує ефективність зворотного промивання, як показали результати дослідження Lyonnaise des Eaux. Дані були зібрані з двох паралельних фільтрів, що працюють на одній і тій же системі водопостачання одночасно. Слід зазначити такі два моменти:

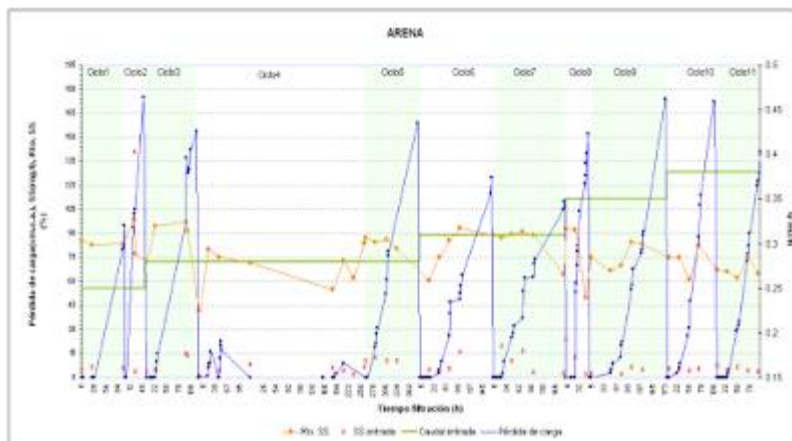
Профіль зворотного промивання для піску та AFM
Дані взяті з випробувань, проведених компанією Lyonnaise des Eaux

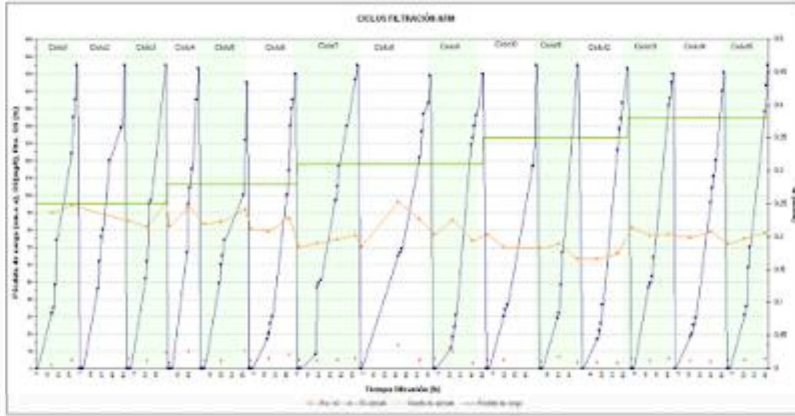


1. Профіль зворотного промивання AFM® є кривою SIN, яка повторюється; ви можете накласти одну накласти одну криву зворотного промивання на іншу. Однак піщаний фільтр був змінною величиною. Продуктивність не передбачувана, і кожне зворотне промивання (і фаза роботи) було різним, відбиваючи біологічну мінливість чи зміну видового розмаїття бактерій, і навіть структури фільтра.
2. Площа під кривою AFM® на 30% більша; це говорить про те, що на 30% більше твердих частинок було видалено за допомогою AFM® під час фази роботи порівняно з піском.

Каналізація червоточин та біостабільність

Цікаво також подивитися на якість води у продукті та повторити профіль зворотного промивання протягом більш тривалого періоду часу. Ця робота була проведена Іспанською компанією з водопостачання, її результати були опубліковані в Іспанських журналах з водопостачання. Нижче представлені два ключові графіки, перший з яких є серією прогонів і зворотних промивок піщаного фільтра, а другий - AFM®.





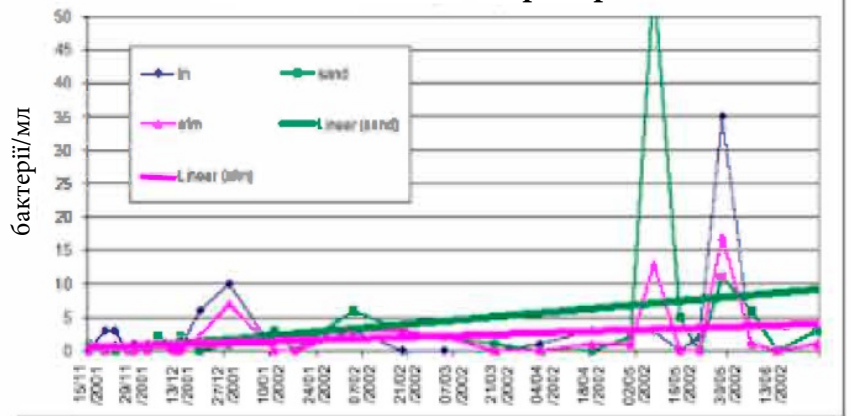
Профіль AFM® працює як годинник, фаза роботи та послідовність зворотного промивання впливають дуже точно, в той час як піщаний фільтр, що працює паралельно та в ідентичних умовах, продемонстрував змінну продуктивність та каналутворення. Різниця у продуктивності двох фільтрів пояснюється якістю AFM® та відсутністю біобростання.

Продуктивність AFM® та піщаного фільтра на фазі роботи та виділення бактерій

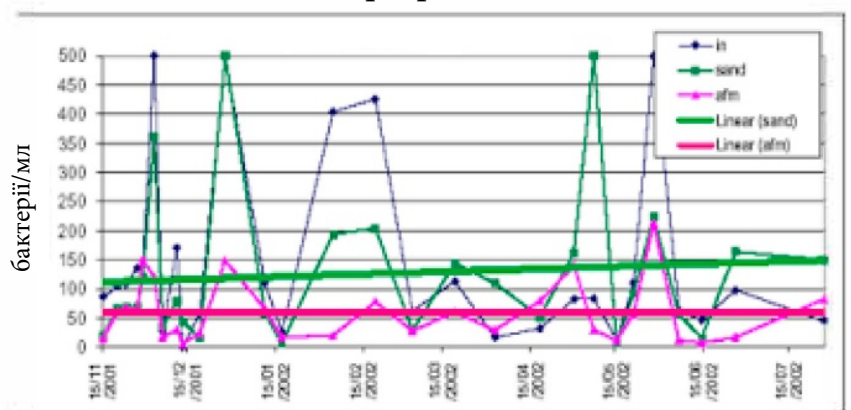
Стабільність AFM® відбивається на продуктивності. Ще один приклад – звіт компанії Arkal (Amiad) в Ізраїлі про очищення стічних вод для зрошення. Перед повномасштабною установкою були проведені випробування, в ході яких працювали два фільтри - один із піском, а другий з AFM®. Отримані дані підтверджують перевагу AFM над піщаними фільтрами.

Послідовність біобростання була докладніше досліджена такими компаніями, як Scottish Water. Нижче наведені дані отримані в ході випробувань, проведених компанією Scottish Water, Dryden Aqua була лише спостерігачем і не брала участі у випробуваннях. Ці дані були опубліковані Європейською комісією та опубліковані у британському журналі WWT. Результати отримані на двох однакових напірних фільтрах, один із піском, а другий з AFM®. Нижче наведені такі параметри;

Загальна кількість бактерій при 37°C



Кількість мікроорганізмів 22°C



1. Рівень бактерій до та після фільтрації
2. Непрямий вимір колонізації фільтруючих шарів автотрофними бактеріями
3. Видалення розчиненого органічного вуглецю

Рівень бактерій до та після фільтрації

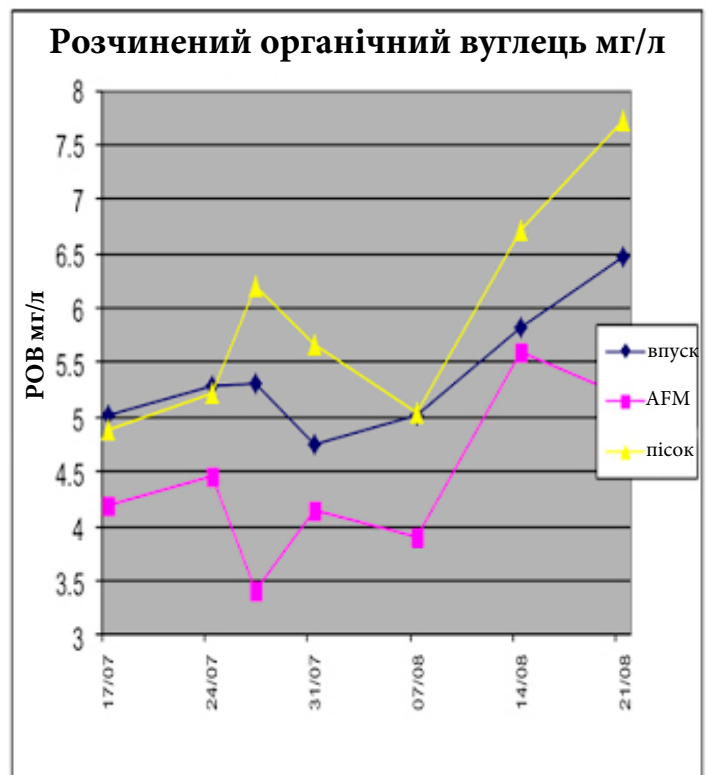
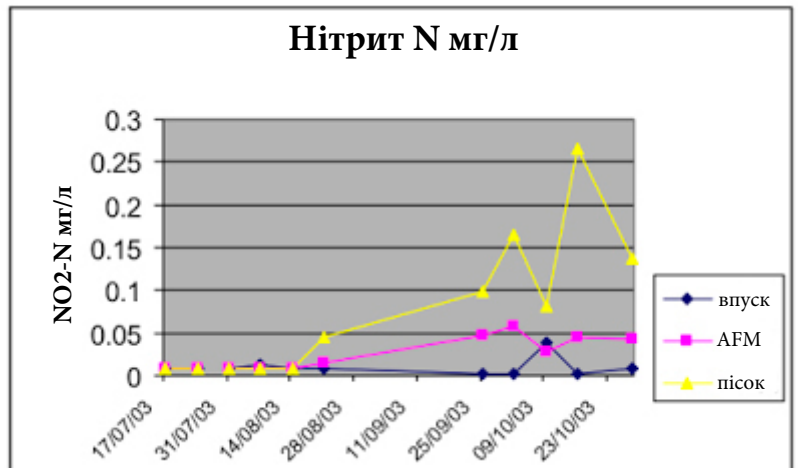
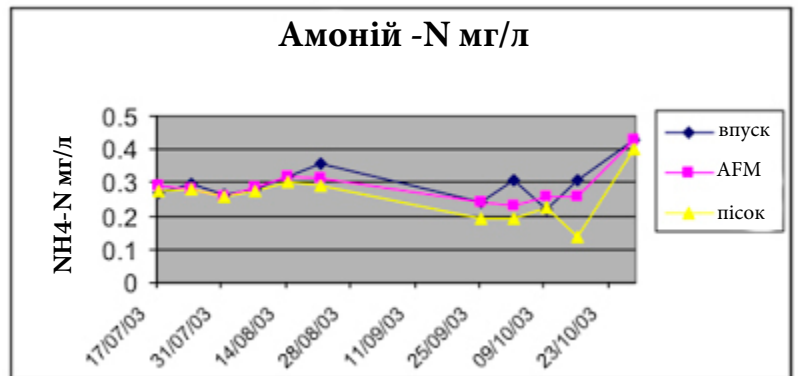
Підрахунок загальної кількості аеробних бактерій проводився до та після піщаного фільтру та фільтру AFM® при температурах 37 та 22 градусів Цельсія, також були додані лінії середнього тренду.

І піщаний, і AFM®-фільтр відстежували концентрацію бактерій у воді, що поступає, проте періодично піщаний фільтр скидав бактерії у воду; такої поведінки не спостерігалось під час використання AFM®-фільтра.

У продуктивній воді була низька концентрація амонію, автотрофні бактерії перетворюють амоній на нітрити, а потім на нітрати. Це можна побічно спостерігати зменшення концентрації амонію і збільшення нітриту. На двох графіках нижче показано, як це відбувається з піщаним фільтром, тоді як із фільтром AFM® змін не відбулося. Результат наочно демонструє автотрофну бактеріальну колонізацію піску. Хоча на ранніх стадіях це може бути корисним для піщаної фільтрації, незабаром це призводить до утворення біомаси бактеріальних клітин та підвищення рівня DOC (розчиненого органічного вуглецю).

Розчинений органічний вуглець

AFM® - це селективний поглинач із молекулярним ситом; розчинені органічні речовини адсорбуються на поверхні AFM®, а потім вивільняються під час зворотного промивання. Наведений нижче графік підтверджує, що AFM може знижувати вміст DOC. Протягом перших кількох тижнів або місяців роботи піщаного фільтра біоплівка дуже добре знижує DOC шляхом перетворення на біомасу бактеріальних клітин. Однак швидкі гравітаційні або напірні піщані фільтри не перебувають у стані ендогенного дихання, тому їм доводиться скидати органіку назад у робочу воду. Після того як автотрофні бактерії приживуться, рівень DOC у продуктивній воді часто буде вищим, ніж у вступній.



Висновок

Усі дані, представлені у цьому звіті, отримані незалежними організаціями, водогосподарськими компаніями та акредитованими лабораторіями з усього світу. Дані підтверджують, що AFM® не перетворюється на біофільтр, і це дуже легко перевірити. Перевірити цей параметр дуже просто: відкрийте фільтр після зворотного промивання та виміряйте рівень бактерій.

Рівень бактерій буде близьким до нуля. Всі дані, отримані за 15 років, підтверджують, що AFM не забруднюється біомасою і в ньому не утворюються наскрізні канали.

Незалежні дані підтверджують, що AFM® щонайменше вдвічі ефективніший за пісок і більш ніж утричі - подрібненого скла, більш ніж утричі в порівнянні з подрібненим склом.

AFM® - ідеальний матеріал для питної води, а також для очищення стічних вод.

При використанні в якості попередньої обробки він перевершує мембрани та кізельгур. для захисту мембран зворотного осмосу від твердих частинок аж до субмікронних рівнів, а також багатьох розчинених хімічних речовин. багатьох розчинених хімічних речовин.
