

AFM[®]

ACTIVATED FILTER MEDIA

Очистка воды

Інструкція із застосування



- » Очищення поверхневих та підземних вод
- » Очищення питної води
- » Попереднє очищення перед зворотним осмосом
- » Очищення промислових технологічних вод та стічних вод
- » Очищення міських стічних вод



Активований фільтруючий матеріал AFM® : Переваги

- » Пряма заміна піску в піщаних фільтрах будь-якого типу
- » Подвоює ефективність фільтрації піщаного фільтра шляхом простої заміни фільтруючого матеріалу
- » AFM®-ng видаляє частинки розміром до 1µm, а також розчинені органічні компоненти, вуглеводні та мікропластик
- » Ефективне видалення більшості найпростіших, водоростей, Cryptosporidium та бактеріальних флокул
- » Високе покращення SDI при використанні в процесі попередньої обробки для опріснення методом зворотного осмосу
- » Біостійкий, не підтримує ріст бактерій => на поверхні AFM® не утворюється біоплівка
- » Зниження витрати води на зворотне промивання до 50%
- » Виготовлений відповідно до точної специфікації за стандартом ISO-9001-2015
- » Сертифікований NSF-61 для використання в очищенні питної води
- » Сертифіковано HACCP для виробництва продуктів харчування та напоїв
- » AFM® довів свою ефективність на ринку >15 років без заміни фільтруючого матеріалу

Настав час змінюватися!



Зміст

1. AFM® Вступ	<u>4</u>
Гарантійна заява	<u>4</u>
Стійкий розвиток	<u>4</u>
Якість та сертифікація	<u>5</u>
2. AFM® Властивості та Специфікація	<u>7</u>
AFM : Тип та властивості поверхні	<u>7</u>
AFM® : Марки та специфікації	<u>8</u>
AFM : Хімічний склад	<u>9</u>
3. AFM® пакування, доставка, зберігання та утилізація	<u>10</u>
Пакування та доставка	<u>10</u>
Запобіжні заходи для безпечного обігу	<u>10</u>
4. AFM® Завантаження фільтрів, введення в експлуатацію та виведення з експлуатації фільтрів	<u>11</u>
5. AFM® Багат шаровість фільтруючого матеріалу	<u>12</u>
Вертикальний напірний фільтр	<u>12</u>
Горизонтальний напірний фільтр	<u>12</u>
Швидкі гравітаційні фільтри (RGF)	<u>12</u>
Стандартний змішаний шар з AFM®ng Марки 1 та Марки 2	<u>14</u>
Потужність завантаження за зваженими речовинами при фільтрації	<u>15</u>
6. Режим фільтрації	<u>17</u>
Таблиця 5: Швидкості фільтрації та зворотного промивання в залежності від застосування	<u>18</u>
Продуктивність фільтрації AFM®	<u>19</u>
7. Процедура зворотного промивання	<u>21</u>
Швидкість зворотного промивання для досягнення правильного розширення шару	<u>22</u>
Розширення шару зворотного промивання AFM®ng	<u>23</u>
Розширення шару зворотного промивання AFM®s (Стандарт)	<u>23</u>
Тривалість та ефективність зворотного промивання	<u>24</u>
1: Огляд галузей застосування AFM®	<u>26</u>
2: AFM® шари подвійного середовища - антрацит та активоване вугілля	<u>27</u>
3: AFM®ng для попередньої фільтрації до мембран зворотного осмосу	<u>28</u>
4: AFM® для третинного очищення стічних вод	<u>30</u>
5: AFM® для видалення заліза, марганцю та миш'яку	<u>32</u>
6: AFM® для видалення фосфатів із води	<u>33</u>
7: AFM® Для видалення яєць паразитів зі стічних вод та повторного використання води для зрошення	<u>34</u>
8: Схеми систем напірних фільтрів	<u>35</u>
9: Опис умов специфікації	<u>36</u>
10: Глосарій технічних термінів	<u>38</u>

[Go to IFU Index](#)

1. AFM® Вступ

Дослідження та Розробки

AFM® - це результат більш ніж 30-річних досліджень та розробок. Активованій фільтруючий матеріал AFM® був розроблений як засіб усунення недоліків, властивих звичайним фільтруючим матеріалам, таким як кварцовий пісок.

Технологія ідеально адаптована до будь-якого типу середовищ, що фільтрують, починаючи від питної води та закінчуючи промисловими технологічними водами. AFM® підвищує продуктивність, знижує ризик та стабілізує системи, забезпечуючи передбачувану повторюваність та стійкість роботи.

AFM® - це високотехнологічний продукт, виготовлений із особливого виду скла, обробленого для отримання частинок оптимального розміру та форми. Потім він піддається унікальному триступеневому процесу активації, щоб стати самостерильним та придбати чудові фільтраційні властивості. У процесі активації змінюється структура та хімічний склад скла.

Гарантійний висновок

Характеристики AFM® пройшли незалежні випробування та перевірку. Dryden Aqua гарантує, що через 10 років експлуатаційні характеристики AFM® будуть знаходитись у межах 10 % від характеристик "як новий", виміряних у стандартних умовах ISO. AFM® має використовуватись відповідно до специфікацій.

Продуктивність та властивості AFM® не знижуються, якщо середовище піддається зворотному промиванню зі швидкістю, що забезпечує розрідження шару мінімум на 20%, протягом 5 хвилин або до тих пір, поки вода не стане чистою. AFM® встановлений у системах 20-річної давності, як і раніше, відповідає технічним вимогам.

Стійкість

- AFM виробляється зі 100% переробленого пляшкового скла, що видобувається в регіоні.
- Виробничий процес на 100% забезпечує себе енергією та водою, використовуючи дощову воду у замкнутій системі фільтрації та до 1 200 000 кВт/год сонячної енергії на рік.
- Відходи (метал, папір, пластик) та нецільові продукти (кремневе скло, ЦСП, дрібні фракції) відокремлюються та переробляються або використовуються в інших галузях. Осад відповідально утилізується.
- Термін служби AFM у багато разів довший за кварцовий пісок. Багато установок AFM прослужать 20 років і більше.
- Після закінчення терміну служби AFM ми пропонуємо клієнтам скористатися нашим простим та економічно ефективним процесом повернення, повернувши використаний AFM у придатній для повторного використання упаковці назад на наші заводи.
- Як і перероблене пляшкове скло, повернутий AFM пройде той же процес очищення та дезактивації і буде або перероблений у новий AFM, або - якщо він буде меншим за розміром - буде утилізовано або використано в інших галузях.



AFM виготовляється зі 100% переробленого пляшкового скла.



Виробничий процес на 100% забезпечує себе енергією та водою, використовуючи дощову воду у замкнутій системі фільтрації та до 1 200 000 кВт/год сонячної енергії на рік.



Відходи (метал, папір, пластик) та нецільові продукти (кремневе скло, ЦСП, дрібні фракції) відокремлюються та переробляються або використовуються в інших галузях. Осад відповідально утилізується (сміттєспалювальна піч)

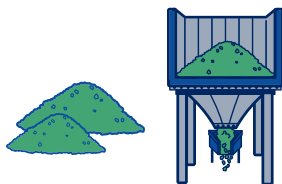


Після закінчення терміну служби AFM можна повернути на завод Dryden Aqua, де вони пройдуть той же процес очищення та дезактивації та будуть перероблені на нові AFM.

Виробничий процес

Компанія Dryden Aqua володіє та управляє двома найсучаснішими підприємствами з переробки скла у світі: у Шотландії та Швейцарії. Оптимізується кожна частину процесу, щоб отримати найкращий матеріал, наявний, з найкращою формою та розміром для використання у тих чи інших областях. Ми гарантуємо, що наш продукт не має гострих країв, які можуть поранити вас або зашкодити фільтру. Перегляньте відео про виробничі потужності на веб-сайті www.drydenaqua.com

1



ВИГОТОВЛЕНО З ПЕРЕРОБЛЕНОГО СКЛА

При видобутку піску руйнуються ландшафти та зникають цілі екосистеми. Переробка та транспортування неефективні з погляду енергоспоживання. AFM® виробляється з переробленого скла - сировини, яка вже існує ітапотребує повторного використання.

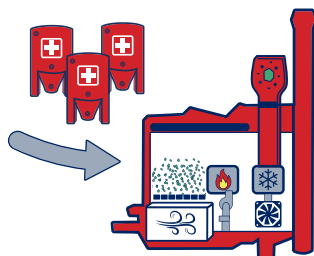
3



РЕТЕЛЬНИЙ ВІДБІР

При виробництві AFM® використовується лише зелене та коричневе скло, оскільки біле (прозоре) скло не містить оксидів металів, необхідних для самостерилізації середовища. AFM® contains more than 98% green and brown glass.

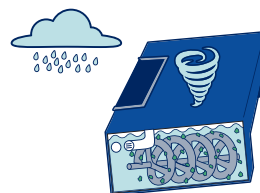
5



УНІКАЛЬНИЙ ПРОЦЕС АКТИВАЦІЇ

Сировина AFM® проходить унікальний триступеневий процес хімічної та термічної активації. Активація є причиною його біостійкості та чудових фільтруючих властивостей. Поверхня AFM®ng стає гідрофобною.

2



НАЙЧИСТІШЕ СКЛО

AFM® очищається, промивається та стерилізується, щоб стати найчистішим скляним фільтруючим матеріалом на ринку з максимальним вмістом органічних забруднень менше 10 г/тону. Звичайний скляний пісок містить до 20 000 г/тону.

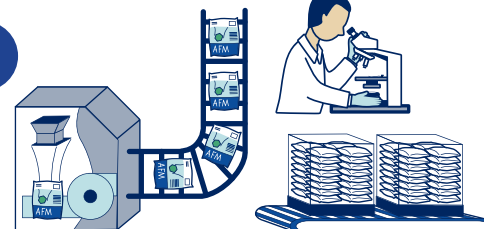
4



ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗМІР ТА ФОРМА

Процес сортування AFM® був розроблений таким чином, щоб досягти точної відповідності розміру та форми частинок. Сферичність та коефіцієнт однорідності мають вирішальне значення для чудових гідравлічних властивостей AFM®.

6



ПАКУВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

Повністю автоматизована система пакування AFM® забезпечує продуктивність 25 палет/годину (40 пакетів/палету або 1 біг-бег/палету). Інтегрована система контролю якості та управління ISO гарантує стабільну та високу якість продукції.

Якість та Сертифікація

AFM® виробляється відповідно до точних технічних умов та сертифікованої системи керування ISO



C US

AFM протестований та сертифікований WQA відповідно до вимог NSF/ANSI/CAN 61 та NSF/ANSI/CAN 372 тільки щодо вимог до матеріалу (матеріалів). Компоненти систем питної води



Інспекція з питної води Великобританії



Схвалено для використання у виробництві продуктів харчування



Система менеджменту якості та екологічного менеджменту ISO

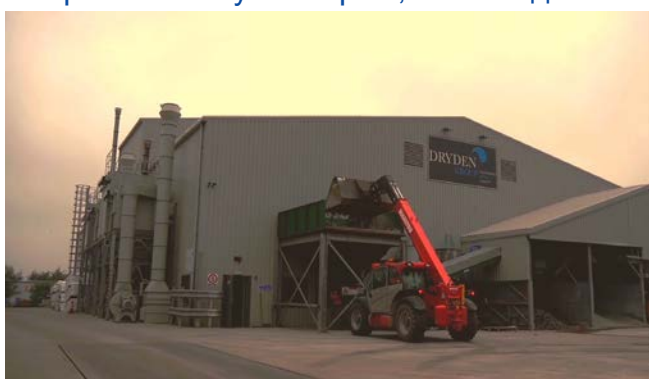


Ведучий світовий французький інститут тестування технологій фільтрації та сепарації

Повністю автоматизований завод з виробництва та пакування



Фабрика AFM® у Боннірігізі, Шотландія



Фабрика AFM® у Бюсерасі, Швейцарія



2. AFM® Властивості та Специфікація

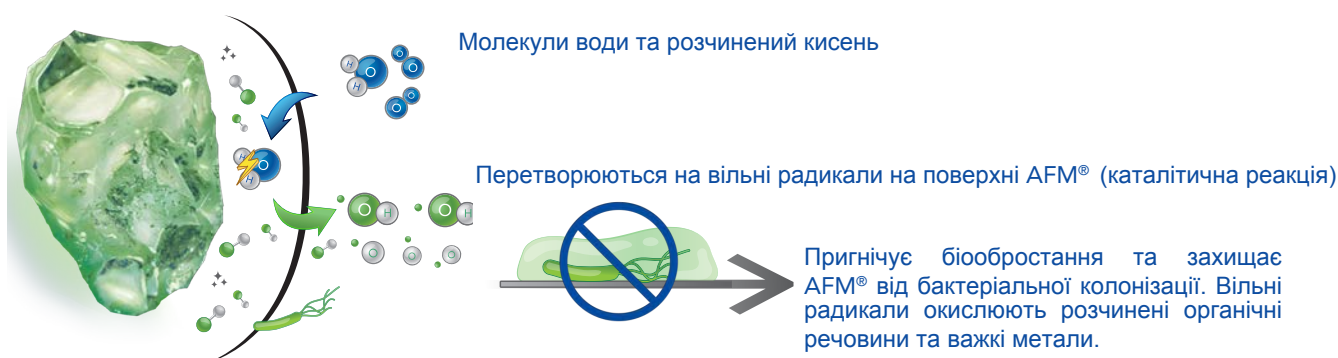
AFM® - це інертний, аморфний алюмосилікат (скло), що виробляється шляхом вторинної переробки пляшок із зеленого та коричневого скла на спеціальних сучасних заводах, розроблених та експлуатованих спеціально для виробництва засобів фільтрації води з активованого скла. AFM® використовується як фільтруючий матеріал при одношаровій або двошаровій фільтрації у відкритих (RGF) та закритих (напірних) фільтрах для очищення різних джерел води, таких як ґрунтові, поверхневі, морські води та стічні води.

Опис

Форма та розподіл частинок AFM® за розмірами оптимізовано для фільтрації. AFM® не є пасивним фільтруючим матеріалом, його поверхня активується за допомогою секретної формули хімічних речовин та тепла в процесі, схожому на зольгель, де структура поверхні кожного зерна матеріалу змінюється для контролю властивостей поверхні:

AFM Тип та властивості поверхні

Поверхня що самостерилізується, стійка до зростання бактерій

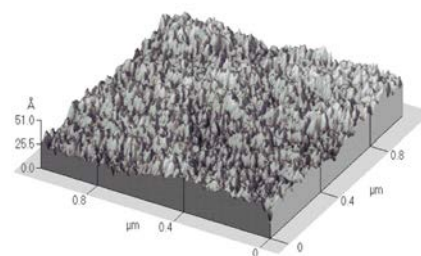


Збільшена площа поверхні для кращої фільтрації



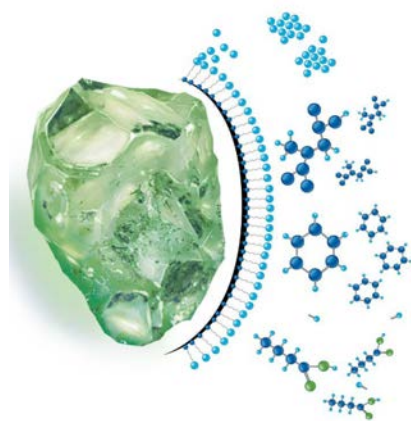
Велика площа поверхні забезпечує чудову механічну фільтрацію.

Оптимальна сферичність, коефіцієнт однорідності, розмір та форма частинок для найкращих гідравлічних характеристик (не круглі, не плоскі, не біті шматочки скла)
Площа поверхні за методом ізотерми Ленгмюра
1'000кг: AFM = 50.000 м² / Пісок 3.000 м²



AFM®ng

Гідрофобний, нейтральний поверхневий заряд

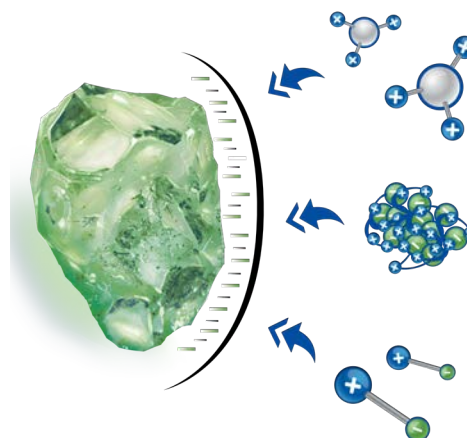


Чудова механічна фільтрація частинок розміром до 1µm (видалення 95%)

Адсорбція органічних речовин, включаючи вуглеводні та мікропластик

AFM®s (Стандарт)

Негативний поверхневий заряд



Чудова механічна фільтрація частинок розміром до 4µm (видалення 98%)

Адсорбція позитивно заряджених частинок, флокул та металів (Fe, Mn, As)

AFM® Марки та специфікації

AFM Марки

AFM®s (Стандарт) негативний поверхневий заряд

- AFM®s Марка 0
- AFM®s Марка 1
- AFM®s Марка 2
- AFM®s Марка 3

AFM®ng властивість гідрофобної поверхні

- AFM®ng Марка 1
- AFM®ng Марка 2
- AFM®ng DIN

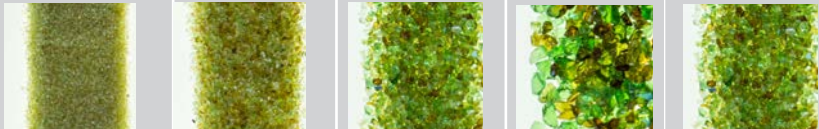
Форма частинок AFM® контролюється для максимізації площі поверхні, видалення зважених частинок та мінімізації ефектів перепаду тиску та лінзування фільтручого шару.

Розподіл частинок за розмірами контролюється у межах дуже жорстких допусків. Ми контролюємо сферичність та коефіцієнт однорідності зерен, щоб максимізувати фільтрацію частинок. Завдяки інноваційному та запатентованому процесу активації AFM® набуває унікальних властивостей поверхні, включаючи негативний або нейтральний поверхневий заряд та гідрофобність.

Висока сферичність може бути корисною для піску, але не AFM®. Чим вище коефіцієнт однорідності, тим краще фільтраційні характеристики, але при цьому зростає ризик ущільнення та лінзування шару, що часто трапляється зі звичайними фільтруючими матеріалами, що видобуваються з кар'єрів, такими як кварцовий/кварцовий пісок.

AFM® - це передовий, унікальний продукт, що дозволяє оптимізувати розподіл частинок за розмірами та формою, що покращує ефективність фільтрації, особливо щодо чудової ефективності видалення частинок та високої швидкості фільтрації.

AFM Технічні характеристики

Специфікація	Марка 0	Марка 1	Марка 2	Марка 3	DIN	Стандарт
Розмір частин	0.25 - 0.5 мм	0.4 - 0.8 мм	0.7 - 2.0 мм	2.0 - 4.0 мм	0.7-1.2 мм	ISO 13322-2
Малогабаритні	≤ 5 %	≤ 5%	≤ 10%	≤ 10%	≤ 10%	ISO 13322-2
Великогабаритні	≤ 5 %	≤ 5%	≤ 10%	≤ 10%	≤ 10%	ISO 13322-2
Ефективний розмір (виражений у d10)	0.26 мм	0.41 мм	0.78 мм	2.3 мм	0.79 мм	ISO 13322-2
Твердість	5.5 - 7.0 мос					ASTM C-730
Сферичність x (середнє значення) : 1	0.77	0.79	0.80	0.81	0.80	ISO 13322-2
Коефіцієнт однорідності (d60/d10)	1.4 - 1.8					ISO 13322-2
Округлість	0.65 - 0.68					ISO 13322-2
Співвідношення сторін	2.25					
Органічне забруднення	< 50 г/мт					
Кольорове скло (зелене/бурштинове)	> 98 %					
Питома вага (зерно)	2.4 - 2.52 кг/л					GTS QP9*
Втілена енергія кВт/1000 кг	< 72	< 65	< 50	< 50	< 50	
Пористість** (%) (розрахункова, без ущільнення)	50 ± 2	46 ± 2	43 ± 2	42 ± 2	45 ± 2	ASTM D-7263
Пористість** (%) (розрахункова, ущільнена)	40 ± 2	38 ± 2	37 ± 2	37 ± 2	37 ± 2	ASTM D-7263
Щільність насипного шару без ущільнення	1.24 кг/л	1.33 кг/л	1.40 кг/л	1.43 кг/л	1.36 кг/л	EN 12902:1999
Ущільнення	< 1% (розширення шару на 50%, зворотне промивання протягом 100 годин).					
Зображення продукту						

Значення, наведені в таблиці вище, є типовим діапазоном. Якщо для гідравлічних розрахунків потрібні конкретні значення, вони мають бути вказані покупцем або бути визначені.

* Glass Technology Services, Шеффілд, Великобританія, процедура QP9 - "Рентгенофлуоресцентний аналіз - прогнозований вимір щільності".

** Пористість - розраховується за середньою насипною щільністю та середньою щільністю частинок

Хімічний склад AFM

Хімічний склад усіх типів та марок AFM®

Склад (оксиди)	Відсоткове співвідношення +/- 10%	Склад (оксиди)	Відсоткове співвідношення +/- 10%
Кремній	72	Кальцій	11
Магній	2	Лантан	1
Натрій	13	Кобальт	0.016
Алюміній	1.5	Свинець	<0.005
Антиномія	<0.001	Ртуть	<0.0005
Миш'як	<0.0001	Титан	<0.1
Барій	0.02	Рубідій	<0.05
Кадмій	<0.0001	Іридій	<0.05
Хром	0.15	Платина	<0.0001
Залізо	0.15	Марганець	0.1
Неорганічні невизначені	<0.0005	Органічні невизначені	<0.0005



Стійкість до хімічних речовин

Окислювальні речовини

AFM® може піддаватися дії високої концентрації окислювачів:

Вільний хлор	10 г/л
Діоксид хлору	10 г/л
Озон	10 мг/л
Перекис водню	10 г/л

Кислоти та луги

AFM® стабільний у широкому діапазоні pH, але слід уникати сильних кислот та лугів:

діапазон pH	pH4 - pH10
Стійкість до луг	A1 (ISO 695)
Стійкість до кислот	S2 (DIN 12116)
Стійкість до гідролізу	Class 2 (ISO 720)

Солоність та TDS

Солоність та висока концентрація TDS не надають ані фіскальної, ані хімічної дії на AFM®. AFM® використовується у морських системах з концентрацією до 40 г/л, а в деяких системах – до 165 г/л

Температура

На AFM® не впливає температура, якщо вода рідка, то AFM® можна використовувати.

Температурний діапазон	0 - 100°C
------------------------	-----------

Хімічна стійкість

AFM® хімічно стійкий до всіх розчинників та вуглеводнів

Чистота

У процесі виробництва AFM® у двох місцях піддається температурі понад 500°C. Продукт очищається та стерилізується, а кількість органічних речовин знижується до 50 г/мт.



3. AFM® пакування, доставка, зберігання та утилізація

AFM® пакується на повністю автоматизованому заводі Dryden Aqua. AFM® пакується у герметичні пластикові пакети, на які наноситься відповідна ідентифікація продукту та інформація для відстеження.

Пакування та Доставка

AFM® поставляється в мішках наступного розміру:

- Біг-бег 1000 кг з нижнім розвантаженням на одному піддоні CP1 1200 x 1000 мм, поставляється в повних вантажівках по 24 палети або в 40-футових контейнерах по 20 палет.
- 25 кг пластиковий мішок - 40 мішків по 1000 кг на одному піддоні CP1 1200 x 1000 мм
- 21 кг пластиковий мішок - 40 мішків на одному піддоні EUR-1 1200 x 800 мм
- AFM® або 21 кг поставляються у повному завантаженні 24 піддонами CP1 (мішки по 25 кг) або 28 піддонами EUR-1 (мішки по 21 кг) та у 20-футових контейнерах по 20 піддонів CP1 або піддонів EUR-1.

Мішки та Маркування

На кожний пакет при пакуванні наноситься така інформація:

1. Номер партії
2. Тип AFM®
3. Розміром марки
4. Дата виробництва
5. Коефіцієнт однорідності
6. Ефективний розмір частинок

На кожен мішок наклеюється етикетка для біг-бегів вагою 1 тонна, що містить ту саму інформацію, що і на пластикових мішках.

Коди продукції

	Коди продукції, що замовляється				
	Марка 0 0.25 - 0.50мм	Марка 1 0.40 - 0.8мм	Марка 2 0.7 - 2.0мм	Марка 3 2.0 - 4.0мм	DIN 0.7 - 1.2мм
AFM®s 21 кг (46 фунтів) мішок	10030	10031	10032	10033	n/a
AFM®ng 21 кг (46 фунтів) мішок	n/a	10021	10022	n/a	n/a
AFM®s 25 кг (55 фунтів) мішок	10000	10001	10002	10003	n/a
AFM®ng 25 кг (55 фунтів) мішок	n/a	10005	10006	n/a	10007
AFM®s 1 мт (2 200 фунтів) великий мішок	10010	10011	10012	10013	n/a
AFM®ng 1 мт (2 200 фунтів) великий мішок	n/a	10015	10016	n/a	10017

Запобіжні заходи для безпечного обігу

Особливих запобіжних заходів не потрібні. Уникайте утворення пилу у повітрі. Забезпечте достатню вентиляцію в місцях утворення пилу та носіть розпоряджену протипилову маску. Необхідно дотримуватись відповідних запобіжних заходів, зазначених у паспорті SDS для AFM®.

Умови безпечного зберігання

Зберігати у сухому місці. AFM® можна зберігати на відкритому повітрі. При зберіганні надворі його слід захистити від зовнішніх впливів, накривши брезентом. Сонячне світло не впливає на AFM®, проте поліетиленові пакети можуть постраждати від ультрафіолету, і пластик руйнуватиметься. Не зберігайте AFM® на відкритому повітрі протягом тривалого часу, якщо воно не захищене від ультрафіолетового випромінювання.

Утилізація відходів та розливої рідини

Зазвичай AFM® служить протягом усього терміну служби системи фільтрації та має гарантований термін служби щонайменше 10 років. Однак якщо AFM® видаляється з фільтрів у зв'язку з виведенням їх з експлуатації, він може бути перероблений у пункті збору скла або повернутий до Dryden Aqua. AFM® є продуктом із круговою економією та в ідеалі не повинен вирушати на звалище.

4. AFM® Завантаження фільтрів, введення в експлуатацію та виведення з експлуатації фільтрів

Робота з пилом

Пил AFM® не містить "вільного кремнію" та не містить токсичних мінералів. AFM® має дуже низький вміст пилу, проте при переміщенні продукту може утворюватися деяка кількість пилу. З точки зору охорони праці та техніки безпеки робота з AFM® вважається безпечною, проте при роботі з матеріалом, особливо в замкнутому просторі, слід дотримуватися запобіжних заходів.

Глибина фільтруючого шару та тип фільтра

Глибина фільтруючого шару залежить від конструкції фільтра. Рекомендується використовувати фільтри авторитетних виробників, які відповідають німецькому стандарту DIN, але AFM® можна використовувати у піщаних фільтрах будь-якого типу.

- Вертикальні напірні фільтри.
- Горизонтальні напірні фільтри.
- RGF – швидкі гравітаційні фільтри.
- Піщані фільтри з шаром, що рухається, з вертикальним режимом подачі вгору або вниз.

Глибина шару, що фільтрує, може становити від 500 мм до 1500 мм (20" - 60"). Якщо фільтр відповідає німецькому стандарту DIN, то глибина шару, що фільтрує, становить від 1200 до 1500 мм (48 - 60 дюймів). Якість та продуктивність фільтрів різних типів та виробників може різнитися. Що стосується ефективності фільтрації та зворотного промивання, то вертикальні фільтри завжди краще горизонтальних, а фільтри з розподільчою пластиною краще бічних.

Перенесення AFM® у фільтр

AFM® можна переносити на фільтри вручну, вивантажуючи пластикові мішки або біг-беги вагою 1 тонна (2200 фунтів) безпосередньо у фільтр відповідно до інструкцій щодо заповнення від виробника фільтра або відповідно до наведеної нижче процедури.

Для перевантаження AFM® з балкера на фільтр можна використовувати воду. В якості альтернативи можна використовувати стиснене повітря у поєднанні з водою для перенесення AFM®. Не використовуйте стиснене повітря, щоб перенести AFM® без води. При використанні повітря для перенесення AFM® може статися виснаження AFM®.

Як заповнити та ввести в експлуатацію ваш фільтр

Перед введенням перших шарів матеріалу, що фільтрує, через верхній отвір найкраще наполовину заповнити фільтр водою. Це допоможе запобігти пошкодженню бічних каналів або розподільної пластини форсунки матеріалом, що падає. Спочатку додаються великі фракції. Деталі укладання AFM у горизонтальних, вертикальних та швидких гравітаційних фільтрах див. на наступних сторінках (табл. 1 – 3). Для фільтрів із бічними каналами ми рекомендуємо покрити бічні канали шаром марки 3, щоб забезпечити рівномірний розподіл води.

Після додавання кожного шару важливо переконатися, що AFM® рівномірно розподілений та шар рівний. Коли всі шари AFM® укладені, виконайте зворотне промивання при рекомендованій швидкості потоку (див. таблицю 5, стор. 18). Продовжуйте зворотне промивання, доки вода не витікатиме з фільтра.

При використанні AFM®-ng необхідно змочити гідрофобну поверхню. Для цього AFM®-ng необхідно повністю занурити у воду і замочити на ніч (>12 год) перед першим зворотним промиванням (див. таблицю 5, стор. 18). За бажанням AFM®-ng можна промивати протягом >10 хв при швидкості потоку 15 м/год або >30 хв при лінійній швидкості потоку 5 м/год. Після змочування продовжуйте зворотне промивання, доки промивна вода не буде витікати з фільтра.

Після завершення зворотного промивання AFM® слід промити, щоб злити воду, доки не буде досягнуто необхідної якості води. Після закінчення промивання фільтр можна переключити у режим фільтрації.

Тепер фільтр готовий до експлуатації, проте перед підключенням до мережі питної води рекомендується провести аналіз води, щоб переконатися, що її якість відповідає нормативним вимогам до питної води.

Виведення з експлуатації / консервація та повторне введення в експлуатацію фільтра

Фільтри AFM® повинні працювати безперервно. Їх не можна зупиняти на тривалий час або допускати анаеробного стану. Якщо фільтри необхідно відключити на тривалий період (законсервувати), слід використати таку процедуру.

Перед відключенням (законсервуванням) фільтр AFM® необхідно ретельно промити, а потім продезінфікувати, замочуючи в діоксиді хлору або аналогічній хімічній речовині на 30-60 хвилин, після чого знову промити. Після зворотного промивання воду з фільтра слід злити, а слив залишити відкритим.

Перед повторним введенням в експлуатацію фільтр необхідно знову продезінфікувати, потім провести зворотне промивання протягом 5 хвилин з наступною фазою ополіскування.

5. AFM® Багатошаровість фільтруючого матеріалу

Наведена нижче таблиця є лише орієнтовною, оскільки відсоткове співвідношення залежить від типу фільтра та виробника. Рекомендується використовувати розміри (креслення) виробника фільтра для визначення обсягу середовища AFM® та застосовувати рекомендовані співвідношення підтримуючого середовища AFM® та ступеня фільтрації. Не рекомендується використовувати інші середовища як підтримуючий шар, оскільки вони сприятимуть зростанню бактерій на них та знижуватимуть антибактеріальні переваги використання AFM® поверх них.

Антрацит може бути використаний поверх AFM® для збільшення періоду фільтрації між зворотними промиваннями та дозволяє AFM® справлятися з високим навантаженням твердих частинок (>30ppm TSS). Шар гранульованого активованого вугілля (GAC) товщиною близько 200 мм може бути використаний поверх AFM® для дехлорування, знебарвлення та видалення розчиненої органіки. GAC не використовується для видалення твердих зважених частинок.

Вертикальний напірний фільтр

Вертикальні фільтри, виготовлені за стандартами DIN із насадками, забезпечують найкращу ефективність фільтрації та дають найкращий результат, якого може досягти AFM®. Однак фільтри з добре спроектованою бічною системою (розташовані близько один до одного і якомога ближче до стінок фільтра) можуть забезпечити якість фільтрації, близьку до якості сопла.

Горизонтальний напірний фільтр

Горизонтальні напірні фільтри забезпечують більшу поверхню шару, що фільтрує, при меншій вартості, ніж вертикальні напірні фільтри. Однак глибина дна зазвичай менше, а оскільки глибина дна змінюється діаметром фільтра, то і градієнт тиску води в ньому непостійний. Горизонтальні піщані фільтри мають перевагу у вигляді нижчої вартості за м² площі поверхні, що фільтрує, але ефективність фільтрації і зворотного промивання знижується в порівнянні з вертикальними напірними фільтрами.

Швидкодіючі гравітаційні фільтри (RGF)

RGF часто використовуються для очищення міських ґрунтових та поверхневих вод, промислових технологічних вод, а також для попереднього очищення при опрісненні, де RGF часто поєднуються з напірною фільтрацією (фільтрацією середовища) з наступним картриджним фільтром та мембранним процесом зворотного осмосу (опріснення). При більш низькій швидкості фільтрації, з якою зазвичай працюють RGF (близько 5-8 м/год), вони часто перевершують вертикальні та горизонтальні напірні фільтри з точки зору затримання твердих та дрібних частинок.

Таблиця 1: Співвідношення серед AFM®

- Глибина фільтруючого шару AFM® - це орієнтовна висота шару у відсотках для різних марок AFM®, яка має бути скоригована залежно від загальної глибини фільтруючого шару, розмірів фільтра та відповідно до вимог очікуваного застосування. AFM®s Марка 3 завжди має покривати бічні канали.
- Залежно від застосування (таблиця 5, стор. 18) глибина фільтраційного шару (шари над бічними стінками або сопловою пластиною) зазвичай становить від 500 мм до 1500 мм. Мінімальна глибина шару AFMng/s Марка 1 повинна становити 500 мм. Інструкції з використання AFM® у різних сферах застосування див. у додатках.

Співвідношення середовищ AFM®ng та AFM®	Підтримка ⁽¹⁾	Фільтрування ⁽³⁾			
	AFM®s Марка 3 2 - 4 мм	AFM®ng / s Марка 2 0.7 - 2.0 мм	AFM®ng / s Марка 1 0.4 - 0.8 мм	AFM®s Марка 0 0.25 - 0.5 мм	Антрацит ⁽²⁾
З флокуляцією та без флокуляції					
Напірні фільтри з бічними каналами	До/вище бічного рівня*	30-40%	60-70%	20-30%	-
Напірні фільтри з форсунковою пластиною	-	30-40%	60-70%	-	-
Багатошарова з антрацитом - з та без флокуляції					
Напірні фільтри з бічними каналами	Потрібно*	30-40%	50-60%	-	100 - 250мм
Напірні фільтри	-	30-40%	50-60%	-	100 - 250мм
Видалення дрібних частинок за допомогою AFM®s Марка 0 - без флокуляції					
Напірні фільтри з бічними каналами	Потрібно*	20-30%	40-50%	20-30%	-
Напірні фільтри з форсунковою пластиною	-	20-30%	40-50%	20-30%	-
Видалення дрібних частинок за допомогою AFM®s Марка 0 та антрациту - з флокуляцією та без неї					
Бічні напірні фільтри	Потрібно*	20-30%	30-40%	20-30%	100 - 250мм
Напірний фільтр із форсунковою пластиною	-	20-30%	30-40%	20-30%	100 - 250мм

Примітки.

(1) Напірний фільтр з бічними каналами: AFM® Марка 3 - це рекомендований підтримуючий шар, що заповнює простір під фільтром та закриває бічні канали.

Для розрахунку необхідного об'єму опорного шару AFM® Марка 3 використовуйте розміри фільтра (уточніть у виробника фільтра).

Фільтри різних виробників матимуть різні розміри та можуть вимагати різного співвідношення кожного сорту. Наведена вище схема укладання відноситься до комерційних фільтрів, які відповідають стандарту Klorreg для сталі та стандарту Korboggen для конструкції корпусу фільтра (склопластик), а також до швидких гравітаційних фільтрів.

(2) При великих кількостях твердих частинок, що перевищують 30 мг/л, поверх AFM® Марка 1 або AFM® Марка 0 рекомендується укласти шар антрациту товщиною від 100 до 250 мм і товщиною від 0,6 до 1,6 мм.

(3) При проектуванні фільтруючого шару враховуйте [специфіку фільтрації та швидкість зворотного промивання \(Таблиця 5, стор. 16\)](#), рекомендовану [швидкість зворотного промивання для досягнення правильного розширення шару \(Таблиця 6, стор. 22\)](#) та [потужність завантаження зважених частинок \(Та 15\)](#).

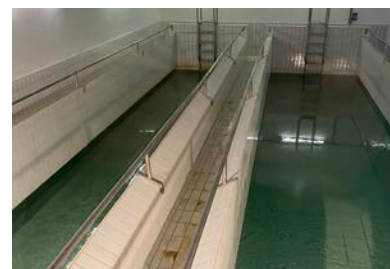
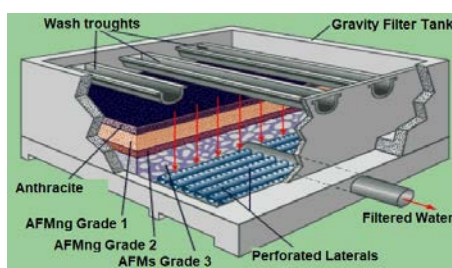
Вертикальні напірні фільтри



Горизонтальні напірні фільтри



Швидкодіючі гравітаційні фільтри (RGF)



Змішаний стандартний шар з AFM[®]ng Марка 1 та Марка 2

Найкраща загальна ефективність фільтрації AFM[®] досягається при поєднанні AFM[®]ng Марка 1 та AFM[®]ng Марка 2 у змішаному шарі. Це дозволяє досягти високої утримуючої здатності частинок при мінімальному перепаді тиску (економія енергії) і оптимізувати продуктивність зворотного промивання за рахунок поліпшення розширення шару, що фільтрує, при меншій швидкості зворотного промивання (економія енергії та води).

Залежно від загальної висоти фільтруючого матеріалу рекомендується використовувати укладання AFM[®]ng або AFM[®]s.

Фільтри < 800 мм



	МАРКА 1 
	0.4 – 0.8 мм
	МАРКА 2 
	0.7 – 2.0 мм

Фільтри > 800 мм



	МАРКА 1 
	0.4 – 0.8 мм
	МАРКА 2 
	0.7 – 2.0 мм
	МАРКА 3 
	2.0 – 4.0 мм

AFM[®]s Марка 3 використовується тільки в напірних фільтрах з бічними каналами

AFM[®] Напірний фільтр, розрахунок глибини шару з урахуванням розширення

Фільтри повинні мати достатню висоту над шаром, що фільтрує, для розширення середовища під час зворотного промивання, а також деякий (близько 200 мм) вільний борт для запобігання втрати середовища. Для визначення щільності насипного шару (він повинен бути легшим, ніж AFM) і застосованого коефіцієнта розширення слід звернутися до даних виробника з розширення антрациту, GAC або будь-якого іншого середовища поверх AFM[®] у змішаному шарі середовища.

Наступна формула може бути використана для розрахунку допустимої глибини шару AFM, щоб уникнути втрати середовища. Коефіцієнти розширення для кожного типу та марки AFM[®] при різних швидкостях і температурах зворотного промивання можна [визначити за допомогою графіків розширення шару зворотного промивання, як показано на стор. 23](#)

Щоб розрахувати глибину шару, що фільтрує, і врахувати розширення шару під час зворотного промивання, виміряйте відстань від бічних каналів або соплової пластини до верхнього колектора (TC) і відніміть з виміряної відстані 17,5% необхідного вільного борту. Це необхідно для запобігання втрати фільтруючого матеріалу під час зворотного промивання. Вільний борт - це вільний простір від розширеного шару, що фільтрує, до верхнього колектора (TC) під час зворотного промивання.

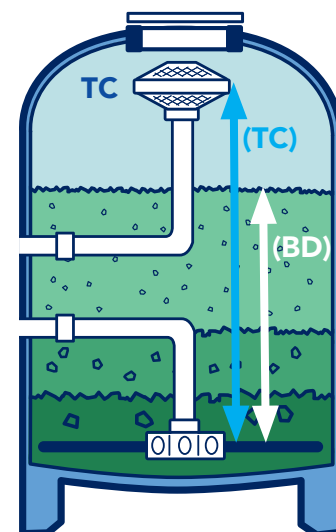
Глибина шару не включає середовище в нижній частині фільтра нижче бічних каналів.

Приклад розрахунку фільтруючого шару:

- TC 1.6м від соплової пластини до верхнього колектора
- Розширення шару зворотного промивання на 20% для AFM[®]

TC x 0.825 (17.5% вільного борту) / 1.2 (20% розширення шару) = Глибина Шару (BD)

$$\text{Глибина Шару (BD)} = \frac{1.6\text{м} \times 0.825}{1.2} = 1.1\text{м}$$



Просте правило для розрахунку TC по висоті шару розширеного матеріалу та вільного борту

Розрахуйте глибину шару (BD) + 20% розширення шару та додайте 200 мм вільного борту, щоб уникнути втрати середовища під час зворотного промивання.

Під час використання у фільтрі кількох шарів марки AFM[®] розширення шару має бути розраховано для кожного шару [за допомогою графіків розширення шару зворотного промивання AFM[®] на стор. 23.](#)

Для мультимедійного шару з використанням антрациту або гранульованого активованого вугілля (GAC) читайте [Додаток 2, "Двохмедійні шари" AFM[®] - антрацит та активоване вугілля" на сторінці 28.](#)

Завантажувальна здатність за зваженими частинками при фільтрації

AFM® - це механічний матеріал, що фільтрує, основною функцією якого є видалення твердих частинок з води.

Якщо AFM® піддається впливу високих концентрацій твердих частинок, його обмеження пов'язані зі швидкістю зміни тиску та допустимою частотою зворотного промивання. Залежно від умов застосування AFM® слід промивати зі збільшенням перепаду тиску на 500 мбар. Для забезпечення стабільної та довготривалої роботи AFM® рекомендується проводити зворотне промивання після 1 тижня експлуатації.

Приймаючи 8 годин як найкоротшу частоту зворотного промивання, максимальна продуктивність за твердими частинками в мг/л зважених твердих частинок (ВЧ) наведена в таблицях 4a і 4b, у кожній з яких використовується різний тестовий пил з різним розподілом частинок за розмірами, що дозволяє імітувати частинки забруднюючих речовин, які повинні бути видалені під час фільтрації.

Таблиця 4a - Завантажувальна здатність за завислими речовинами при фільтрації з використанням тестового пилу ISO A4 ⁽²⁾

Швидкість фільтрації м/год	AFM-s Марка 0			AFM-s / AFM-ng G1			AFM DIN	
	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾	мг/л ss ⁽²⁾ Антрацит 0.6-1.6мм 250мм	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾	мг/л ss ⁽²⁾ Антрацит 0.6-1.6мм 250мм	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾
5	70	33	131	30	68	272	20	158
10	130	16	65	65	34	136	30	79
15	210	11	44	75	23	90	40	53
20	310	8	33	110	17	66	55	40
25	370	7	26	130	14	54	70	32
30	430	5	22	170	11	45	90	26

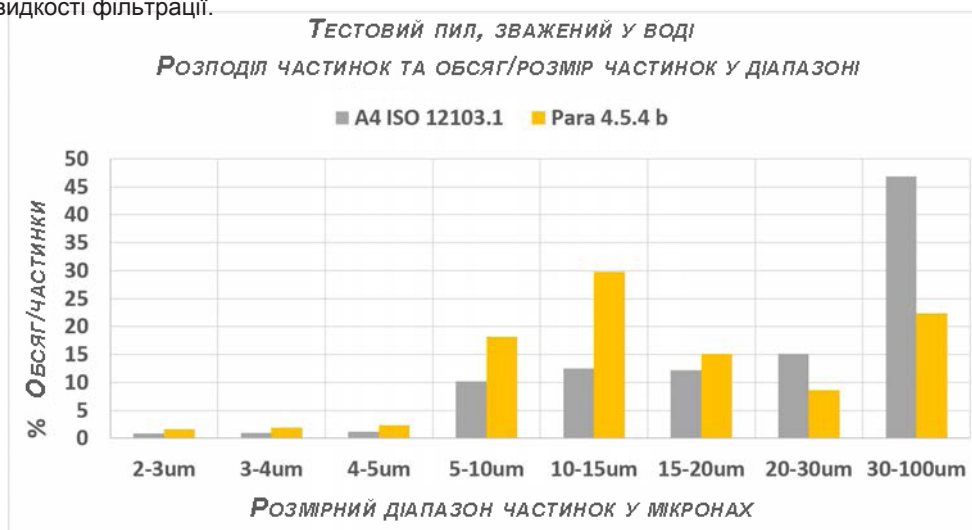
Таблиця 4b - Завантажувальна здатність за завислими речовинами при фільтрації при використанні тестового пилу ⁽²⁾

Швидкість фільтрації м/год	AFM-s Grade 0			AFM-s / AFM-ng G1			AFM DIN	
	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾	мг/л ss ⁽²⁾ Антрацит 0.6-1.6мм 250мм	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾	мг/л ss ⁽²⁾ Anthracite 0.6-1.6мм 250мм	мбар ⁽¹⁾	мг/л ss ⁽²⁾
5	70	66	262	30	113	260	20	368
10	130	33	131	65	56	128	30	184
15	210	22	87	75	38	84	40	123
20	310	16	66	110	28	64	55	92
25	370	13	52	130	23	52	70	74
30	430	11	44	170	19	40	90	61

Примітки:

(1) Залежність перепаду тиску від швидкості потоку для чистого шару AFM® із глибиною шару 1000 мм.

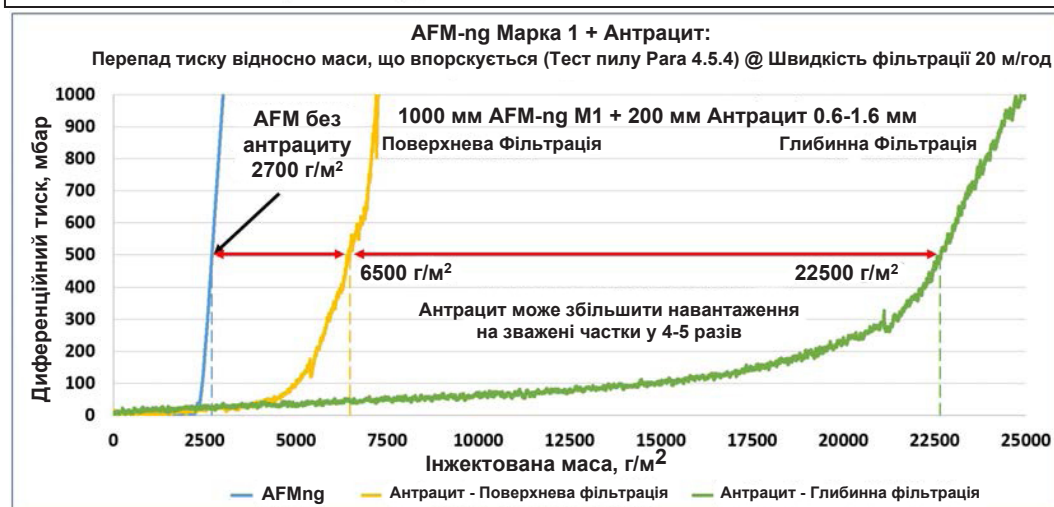
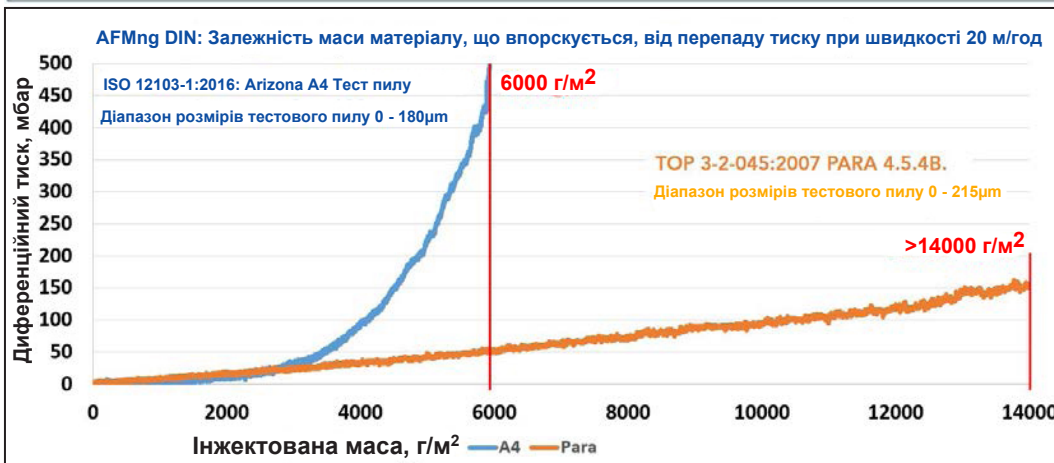
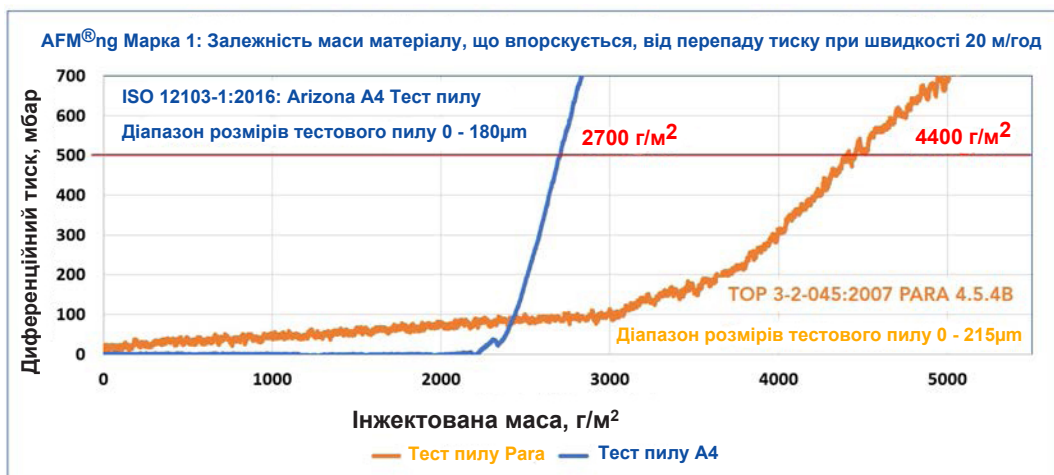
(2) Наведені вище показники видалення зважених частинок були отримані в результаті лабораторних випробувань з використанням тестових частинок пилу ISO A4 SO 12103-1 (таблиця 4a) і Para 4.5.4 b -Top-3-2-045:2007 (таблиця 4b). На практиці, залежно від характеру вихідної води, ці показники швидкості завантаження SS можуть бути на 50% вище за тієї ж або меншої швидкості фільтрації.



Залежність перепаду тиску від маси упорсненого матеріалу

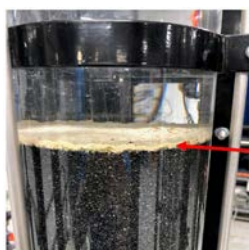
На наступних графіках подано перепади тиску на шарі при швидкості 20 м/год і маса твердих частинок, видалених за допомогою AFM®. Завантаження було здійснено з використанням пилу (часток), отриманого в результаті випробувань за стандартом A4 ISO 12103-1 та PARA 4.5.4B.

Потужність завантаження залежить від розміру частинок та їх механічних властивостей, і в практичному застосуванні швидкість завантаження при підвищенні тиску на 500 мбар (з нового AFM або після зворотного промивання) досягає 2,7-4,4 кг/м² для AFM® Стандарт Марка 1 та AFM® ng Марка 1 а для AFM® DIN досягає 6->14кг/м².

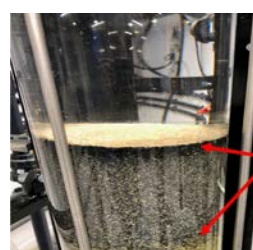


AFM + Фільтрування поверхні антрациту

AFM + Антрацит, Глибинна та поверхнева фільтрація



Поверхнева фільтрація



Глибинна фільтрація

6. Режим фільтрації

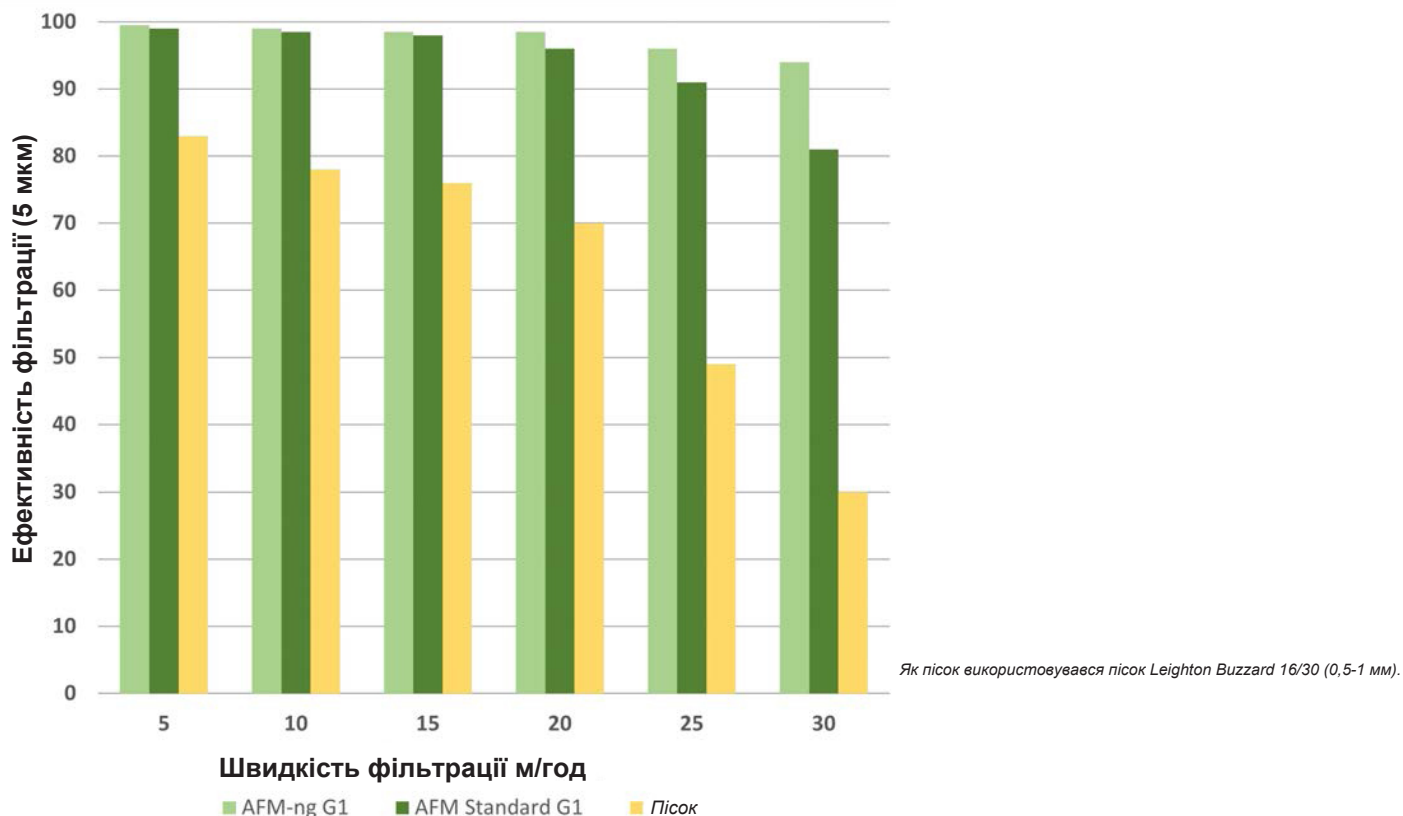
Ефективність затримання дрібних частинок у будь-якому фільтрі з шаром, що фільтрує, назад пропорційна швидкості проходження води через нього. Тому для максимального затримання частинок найкраще експлуатувати фільтр за мінімально можливою швидкістю фільтрації.

Різні фільтруючі матеріали та пісок з різних країн/покладів матимуть різні характеристики. Це залежить від розподілу частинок за розмірами, сферичністю, хімічним складом і коефіцієнтом однорідності. Як правило, піщані фільтри RGF працюють зі швидкістю 6 м/год, а напірні фільтри – 12 м/год. Фільтри з AFM® за однакових умов експлуатації завжди матимуть кращу продуктивність, ніж піщані.

Витрата або швидкість фільтрації для фільтра AFM® залежить від сфери застосування, типу (гравітаційна або напірна фільтрація) та конструкції (площа фільтра, висота) фільтра. Швидкість швидкої гравітаційної фільтрації (RGF) зазвичай становить 5-10 м/год, а для більшості напірних фільтрів швидкість фільтрації знаходиться в діапазоні 5-20 м/год залежно від сфери застосування (Таблиця 5, стор. 18). Наприклад, для питної води швидкість фільтрації для більшості напірних фільтрів становить близько 12 м/год. Це відповідає витраті води, що зазвичай становить 12 м³/год на кожен 1 м² поверхні фільтруючого шару. Фільтри RGF зазвичай працюють із меншою швидкістю потоку - близько 6 м/год через обмеження по натиску.

Наступний графік демонструє співвідношення між піском класу 0,5-1,0 мм, AFM®ng Марка 1 та AFM®s (Стандарт) Марка 1 при різних швидкостях потоку. Наприклад, якщо взяти швидкість потоку води 20 м/год, AFM® видалить 95 % всіх частинок, тоді як високоякісний пісок видалить лише 70 % усіх частинок розміром до 5μ. Як пісок використовувався пісок Leighton Buzzard з Англії, який є винятково високоякісним піском. Інші типи піску, швидше за все, матимуть нижчі показники.

Ефективність фільтрації видалення частинок розміром 5μ при різних швидкостях фільтрації



Таблиця 5: Швидкість фільтрації та зворотного промивання в залежності від застосування

Швидкість фільтрації та зворотного промивання для різних областей застосування	Швидкість фільтрації ⁽¹⁾ м/год		Швидкість зворотного промивання ⁽²⁾ м/год	
	Напірний фільтр	RGF	AFM G1	AFM G0
Ґрунтові та поверхневі (питні) води				
Рекомендована швидкість	10-15	5-10	30-50	20-30
Максимальна швидкість фільтрації	20			
Міські стічні води - вторинні/третинні стоки				
Рекомендована швидкість	5-15	5-10	30-50	20-30
Максимальна швидкість фільтрації	15			
Видалення заліза, марганцю та миш'яку				
Рекомендована швидкість	10-15	5-10	>45	-
Максимальна швидкість фільтрації	15			
Попереднє очищення до UF та RO мембран				
Рекомендована швидкість	10-15	5-10	30-50	20-30
Максимальна швидкість фільтрації	20			
Ґрадирня (фільтрація бокового потоку)				
Рекомендована швидкість	15-20	5-10	30-50	20-30
Максимальна швидкість фільтрації	25			
Акваріум				
Рекомендована швидкість	10-15	5-10	30-50	20-30
Максимальна швидкість фільтрації	30			
Громадські плавальні басейни				
Рекомендована швидкість	20-25	-	30-50	-
Максимальна швидкість фільтрації	30			
Аквакультура				
а - Очищення води, що надходить в інкубаторій води	15	-	30-50	20-30
б - Очищення води на фермі з вирощування молодняку	15	-	30-50	20-30
с - RAS Інкубатор	15	-	30-50	20-30
д - Рослинницька ферма RAS	20	-	30-50	20-30
а - д Максимальна швидкість фільтрації	20		30-50	20-30

Примітки:

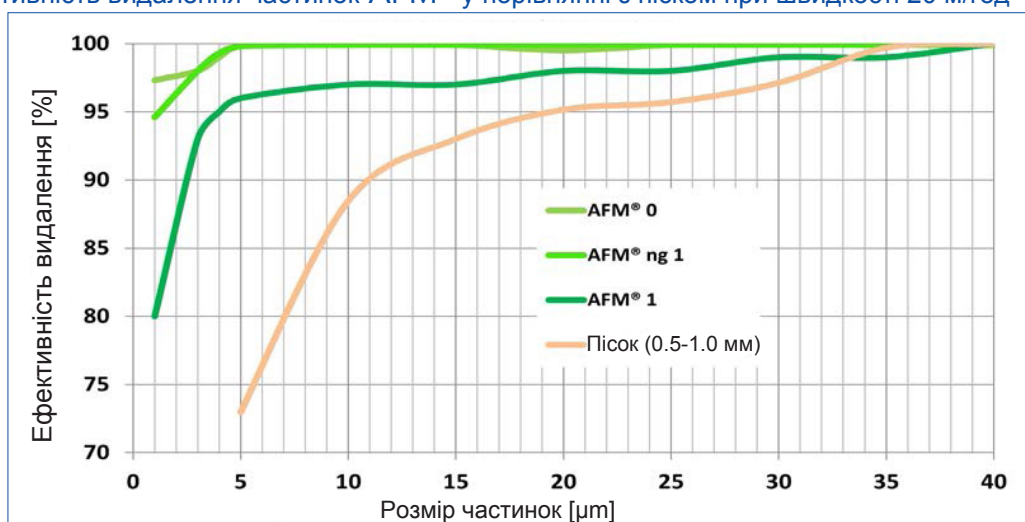
- (1) Для перерахованих вище областей застосування необхідно враховувати [таблицю 4 на сторінці 15 для завантаження завислих частинок](#)
- (2) Розгляньте розділ 7 "Процедура зворотного промивання" для правильної процедури зворотного промивання та відповідного розширення фільтруючого шару.

Ефективність фільтрації AFM®

- AFM® Марка 0, з розміром частинок від 0,25 до 0,50 мм використовується для видалення дрібних частинок та/або якщо швидкість зворотного промивання нижче 30 м/год (12г/хв/фут²).
- AFM®s (Стандарт) Марка 1 з розміром частинок від 0,4 до 0,8 мм використовується для видалення важких металів (Fe, Mn, As). Він дуже ефективний видалення позитивно заряджених забруднень, коли жорсткість води становить >50ppm як CaCO₃. Дуже м'яка вода може призвести до зниження ефективності фільтрації, що справедливо і для інших матеріалів, таких як пісок.
- AFM®ng Марка 1 має гранулометричний склад від 0,4 до 0,8 мм. Він особливо ефективний при видаленні органічних забруднень, масел/жирів, фармацевтичних препаратів та мікропластику як у твердій, так і м'якій воді.

Ефективність видалення частинок AFM® у порівнянні з піском при швидкості 20 м/год - 8г/хв/фут²

Незалежно перевірено

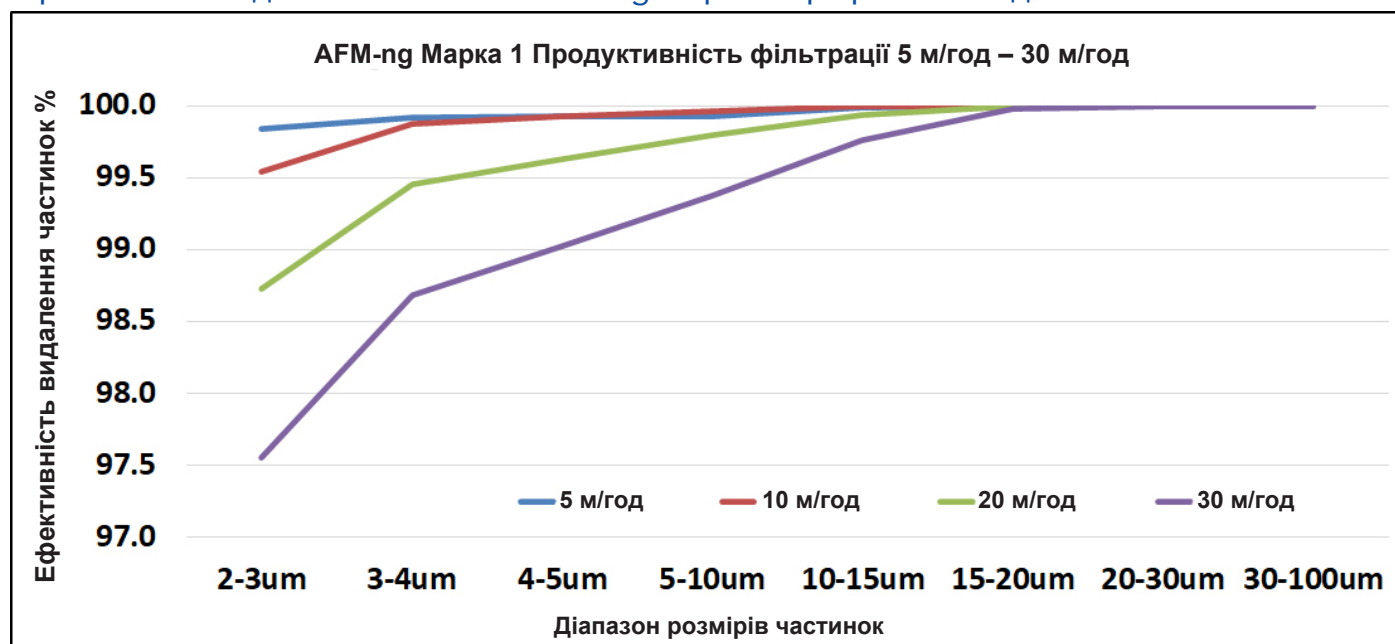


Ефективність фільтрації AFM®ng Марка 1

AFM®ng Марка 1 видаляє 95% всіх частинок розміром до 1µ. Завдяки гідрофобним властивостям поверхні AFM®ng найкраще підходить для видалення дрібних частинок з високим навантаженням, а також для видалення всіх гідрофобних неполярних забруднень, таких як органіка, ліпіди/жири/олії, фармацевтичні препарати та мікропластик, з використанням або без використання флокулянтів. Коагуляція та флокуляція можуть додатково підвищити ефективність фільтрації.

Фільтрація води з низьким вмістом TDS (<50 мг/л), низькою жорсткістю кальцію (<20 мг/л) та низькою лужністю (<50 мг/л) завжди є складним завданням. AFM®ng забезпечує значну перевагу в м'якій воді порівняно з піском та AFM®s (Стандарт). При використанні у поєднанні з гарною коагуляцією та флокуляцією він забезпечує виняткову ефективність видалення частинок розміром до 0.1µ.

Ефективність видалення частинок AFM®ng Марка 1 при різних швидкостях



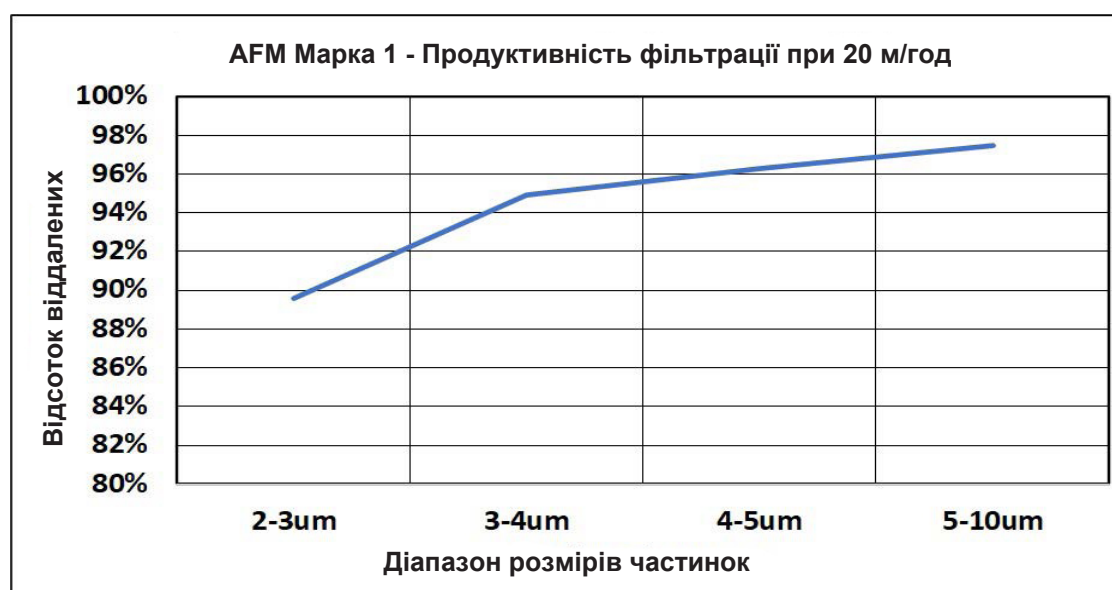
Характеристики фільтрації AFM®s (Стандарт) Марка 1 та Марка 0

AFM®s Марка 1 та Марка 0 - це міцні та стабільні, біостійкі фільтруючі середовища загального призначення з 20-річним послужним списком.

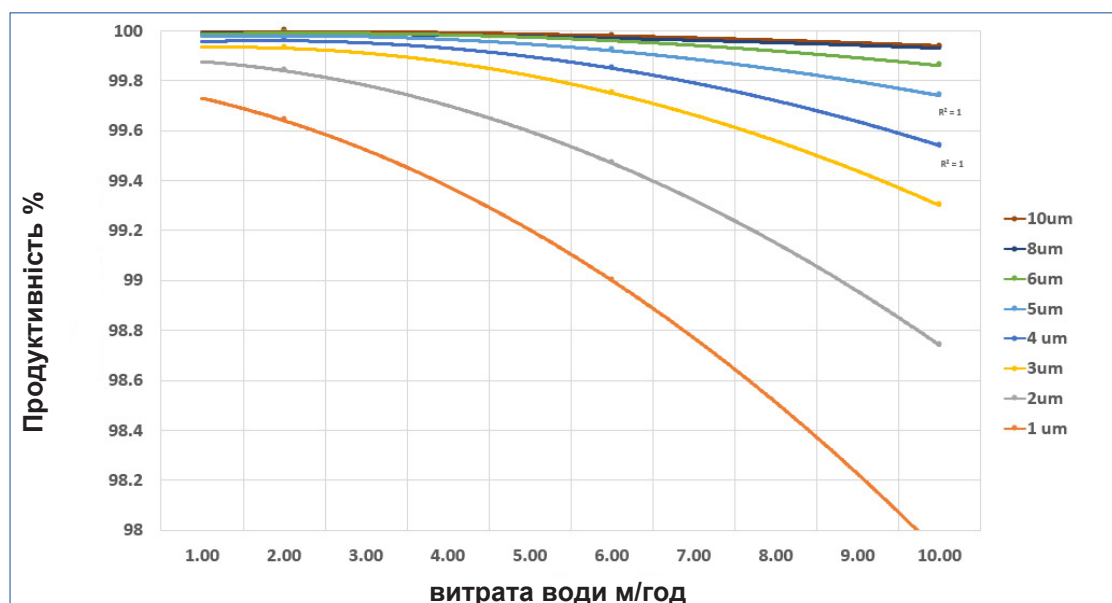
AFM®s Марка 1 переважно використовувати при швидкості потоку води від 5 до 20 м/год, при цьому 95% всіх частинок видаляється до 4μ (незалежно підтверджено IFTS). Він найкраще підходить для видалення позитивно заряджених забруднень, таких як важкі метали, а також у поєднанні з коагуляцією та флокуляцією для видалення органіки та негативно заряджених забруднень.

AFM®s Марка 0 видаляє >98% всіх частинок розміром до 1 мкм (незалежно підтвердження IFTS). Він може використовуватися як ефективний бар'єр для ооцист *Cryptosporidium* (зниження log 3). Зазвичай ми не рекомендуємо використовувати флокулянти у поєднанні з AFM® Марка 0, оскільки це може заблокувати верхню поверхню та знизити ефективність фільтрації.

Продуктивність AFM®s Марка 1 для видалення частинок



Ефективність видалення частинок AFM®s Марка 0 за різних швидкостей



Коагулянти та флокулянти для підвищення ефективності фільтрації

При використанні AFM®ng або AFM®s Марка 1 з органічними коагулянтами, такими як PAC (поліалюміній хлорид) або FeCl₃ (хлорид заліза), або полімерними катіонними або аніонними флокулянтами, значно підвищується ефективність та здатність видаляти дрібні частинки, такі як дрібні органічні інергаїчні частки. Таким чином, AFM®ng та AFM®s Марка 1 можуть використовуватися для забезпечення ефективного бар'єру для ооцист *Cryptosporidium* зі швидкістю до 20 м/год - 8 гал/хв/фут².

7. Процедура зворотного промивання

Важливість швидкості зворотного промивання

Як правило, чим вища швидкість зворотного промивання, тим ефективніше вона працює. Швидкість зворотного промивання нерозривно пов'язана з часом зворотного промивання і краще пояснюється на наступному прикладі.

Приклад:

Фільтр DIN з відстанню 2 м (80 дюймів) від соплової пластини до верхнього дифузора (ТС)

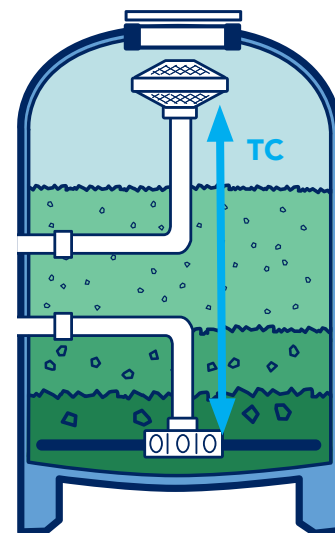
При швидкості зворотного промивання 60 м/год = 2 хв. від соплової пластини до верхнього дифузора. У цьому випадку ми рекомендуємо 3 хв. часу зворотного промивання. При швидкості зворотного промивання 30 м/год = 4 хв. від соплової пластини до верхнього дифузора. У цьому випадку ми рекомендуємо 6 хв. часу зворотного промивання.

Ми рекомендуємо застосовувати коефіцієнт безпеки 1,5 (приклад: 4 хв. x 1,5 = 6 хв.)

Розширення шару призводить до того, що тверді частинки виявляються у верхній частині фільтра, але швидкість переміщає тверді частинки у верхній колектор і з фільтра. Коротка та висока швидкість завжди забезпечує кращу ефективність зворотного промивання порівняно з повільною та тривалою. Це особливо важливо для важких частинок, таких як важкі метали.

Процес зворотного промивання AFM®:

1. Запустіть потік води для зворотного промивання, щоб досягти розширення шару на >15%, як це необхідно для якісного видалення забруднень із фільтра. Щоб не перемішувати середовище у ємності, що фільтрує, рекомендується повільно прискорювати потік зворотного промивання до 100% протягом 15-45 секунд.
2. Тривалість зворотного промивання 3-10 хвилин (з урахуванням швидкості зворотного промивання), щоб забезпечити вимивання всіх забруднень під час завершення процесу зворотного промивання. Вимір стабільно низького рівня каламутності води на виході зворотного промивання вказує на завершення зворотного промивання.
3. Після закінчення зворотного промивання уповільніть потік води на період >10 секунд, щоб дати шару правильно перекласифікуватися.
4. Промивання протягом 2-3 хвилин для повного відновлення щільності шару, що фільтрує, що необхідно для відновлення необхідної ефективності видалення частинок (запобігання попаданню твердих частинок у воду).
5. Запустіть режим фільтрації (фаза роботи)



Чому потрібне очищення повітря для піску

Пісок є гарною основою для зростання бактерій, тому для видалення біоплівки з піщинок потрібне повітряне очищення з використанням складного та тривалого процесу зворотного промивання: повітря/повітря-вода/тільки вода. Рівномірний розподіл повітря з соплової пластини або бічних каналів необхідний для кожного процесу зворотного промивання, так як в іншому випадку зворотне промивання буде недостатнім і шар, що фільтрує, буде тільки перемішуватися. Очищення повітрям зазвичай застосовується на піщаних фільтрах, якщо швидкість зворотного промивання дозволяє розширити шар, що фільтрує, на >15%. Це мінімальне розширення фільтруючого шару, необхідне повторної класифікації фільтруючого шару

(шарів фільтруючого середовища), зазвичай вимагає швидкості зворотного промивання 50-60 м/ч.

Повітря - Зворотне промивання водою (промивання) не потрібне для AFM

Для AFM® повітряне очищення не потрібне, та рекомендується дотримуватися нормальної швидкості потоку зворотного промивання, зазначеної в Таблиці 6 на стор. 22 у разі необхідності, щоб досягти розширення фільтруючого шару >15% (див. [криві розширення шару AFM® на стор. 23](#)). AFM® може піддаватися повітряному очищенню, якщо наступна нормальна швидкість зворотного промивання становить не менше 40 м/год, як це потрібно для перекласифікації фільтруючого шару.

AFM®ng гідрофобний і не повинен піддаватися зворотному промиванню повітрям, щоб уникнути втрати середовища через верхній колектор у напірних фільтрах або переповнення зворотного промивання у гравітаційних фільтрах (RGF).

Ознайомтеся з рекомендованими та конкретними для використання швидкостями потоку зворотного промивання AFM® у [таблиці 6, стор. 22](#) та [кривими розширення шару на стор. 23](#).

Веретено зворотного промивання

Якщо відразу подати на фільтр 100% потік води, то водяний молоток може пошкодити трубопровід або фільтр. Тому рекомендується збільшувати швидкість зворотного промивання відповідно до наведеної нижче таблиці.

Тип фільтру	Час розгону в секундах для досягнення 100% швидкості потоку зворотного промивання
Вертикальний фільтр німецького стандарту DIN із пластиною для насадок	15
Вертикальний фільтр зі стандартним бічним розташуванням	30
Горизонтальні фільтри із сопловими пластинами або бічними каналами	45

Швидкість зворотного промивання для досягнення правильного розширення шару

Мінімальна швидкість зворотного промивання повинна розширювати шар >20%..

Швидкість зворотного промивання < 20 м/год недостатня для будь-якого типу та марки AFM®.

Вибрана висота фільтра та загальна глибина шару повинні враховувати розширення шару, що фільтрує. Швидкість зворотного промивання залежить від кількох факторів, зокрема від щільності насипного шару фільтруючого середовища та температури води.

Як правило, чим вища швидкість зворотного промивання, тим менше часу потрібно на зворотне промивання і тим ефективніше зворотне промивання. Розширення шару призводить до того, що тверді частинки виявляються у верхній частині шару, що фільтрує, але саме швидкість переміщує тверді частинки у верхній колектор і з фільтра. Це особливо важливо для важких частинок, таких як (важкі) метали

Таблиця 6: Рекомендована швидкість зворотного промивання

AFM® Ступінь укладання	Рекомендована швидкість зворотного промивання
AFM® Марка 1, 60% / Марка 2, 40%	40м/год
AFM® Марка 1, 70% / Марка 2, 30%	30м/год
AFM® Марка 0, 20% / Марка 1, 50% / Марка 2, 30%	25м/год
AFM® Марка DIN, 100%	60м/год

Примітка:

Для правильного компонування фільтра зверніться до [даних із завантаження зважених частинок у таблиці 4 на сторінці 15](#), а також до даних [щодо швидкості фільтрації та зворотного промивання у таблиці 5 на сторінці 18](#).

Більш високі швидкості зворотного промивання достатні для псевдозрідження шару, але не завжди достатні для зважування та видалення фільтра з більш важких частинок або великої кількості твердих частинок ([див. Таблицю 5, Сторінка 18](#)).

При використанні **AFM® як модернізація піщаного фільтра**, необхідно проаналізувати продуктивність насоса зворотного промивання і, при необхідності, збільшити його для досягнення рекомендованої швидкості зворотного промивання AFM®. У цьому випадку необхідно проаналізувати існуючу систему трубопроводів і, можливо, внести до неї корективи, щоб уникнути високих втрат тиску при швидкості потоку в трубі > 2 м/с. Шаруватість AFM® (глибина шару, що фільтрує) повинна бути розрахована таким чином, щоб уникнути втрат фільтруючого середовища з урахуванням розширення шару AFM® при вибраній швидкості зворотного промивання.

AFM® Марка 0: Для існуючих фільтрів зі швидкістю зворотного промивання < 30 м/год ми рекомендуємо використовувати AFM® Марка 0 через найкраще розширення при більш низьких швидкостях зворотного промивання. AFM® Марка 0 рекомендується для існуючих установок з низьким ступенем фільтрації та швидкістю зворотного промивання.

При проектуванні фільтруючого шару AFM® враховуйте [швидкість фільтрації та зворотного промивання \(таблиця 5, стор. 18\)](#), та [потужність завантаження зважених частинок \(таблиця 4, стор. 15\)](#) а також градацію фільтруючого матеріалу AFM® [на сторінці 12](#).

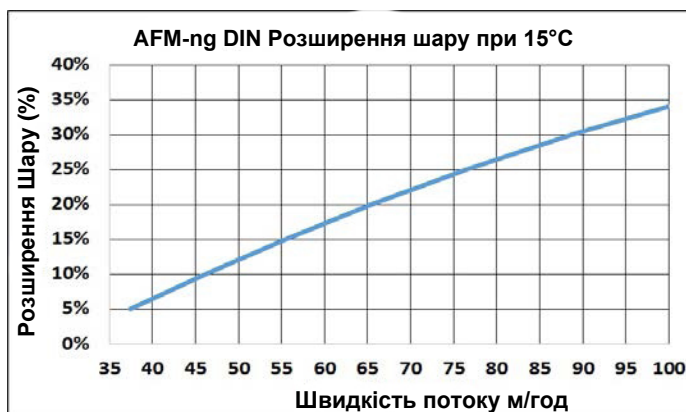
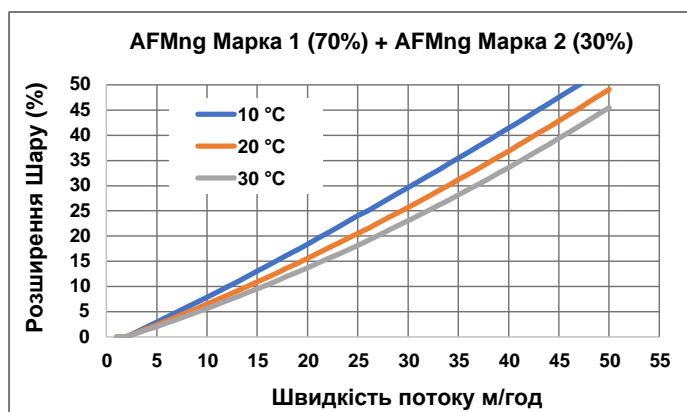
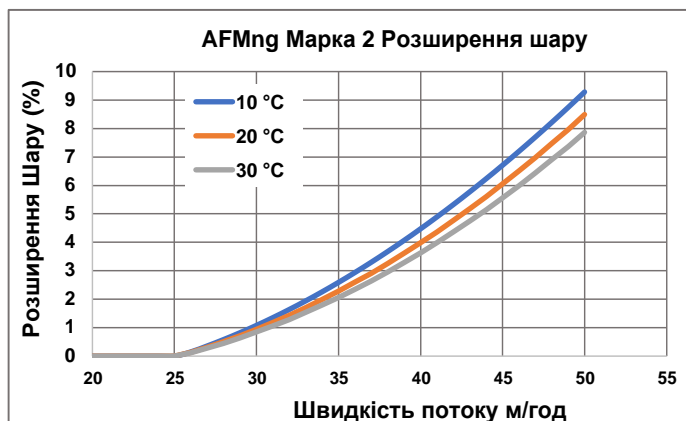
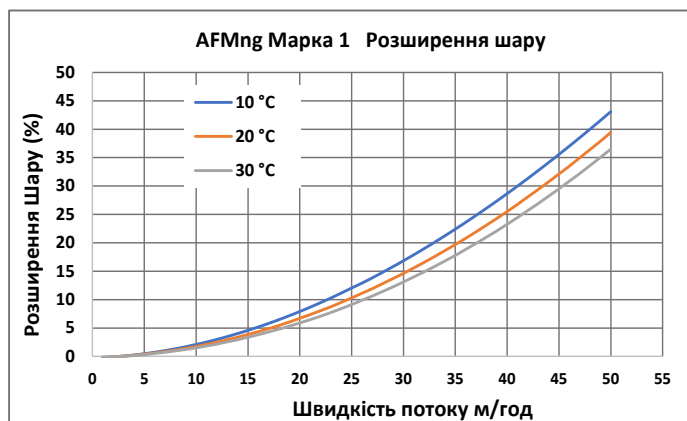


Температура води
25°C

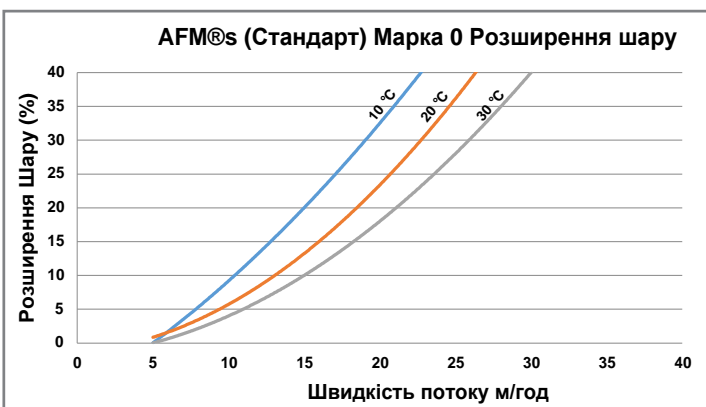
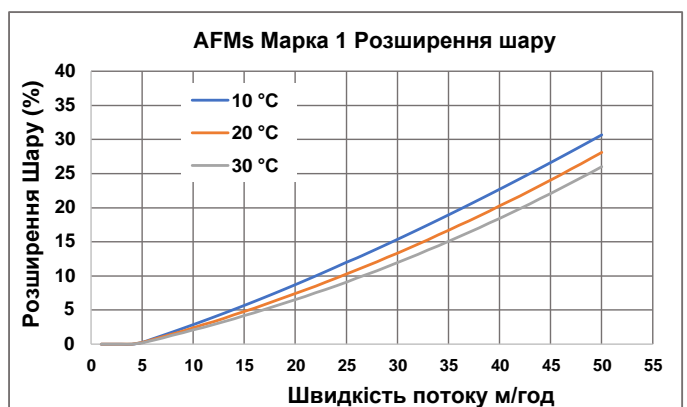
Швидкість зворотного промивання (м/год)



Розширення шару зворотного промивання AFM[®]ng



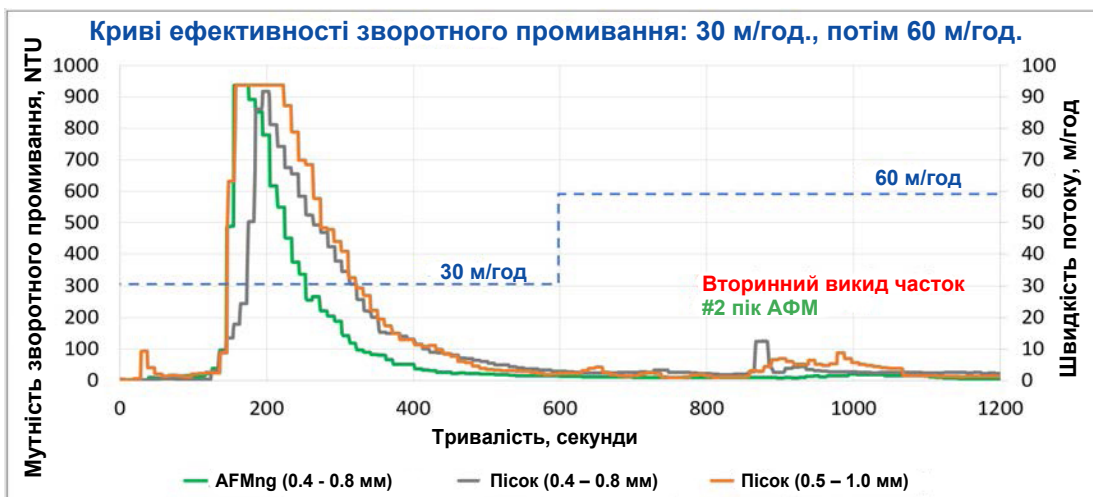
Розширення шару зворотного промивання AFM[®]s (Стандарт)



На розширення шару впливають як температура, і щільність води (TDS). Насправді вплив температури набагато сильніше, ніж TDS. Тому криві розширення для морської води не дуже відрізняються від наведених вище.

Тривалість та ефективність зворотного промивання

Зворотне промивання має продовжуватися доти, доки тверді частинки не будуть видалені з фільтруючого шару та евакуйовані з води над фільтруючим шаром. Цього можна досягти тільки при мінімальній швидкості зворотного промивання і розширенні шару, що фільтрує, не менш ніж на 20 %. Без цього фільтруючий шар ніколи не буде очищений (див. табл. 6, стор. 22), незалежно від тривалості зворотного промивання.

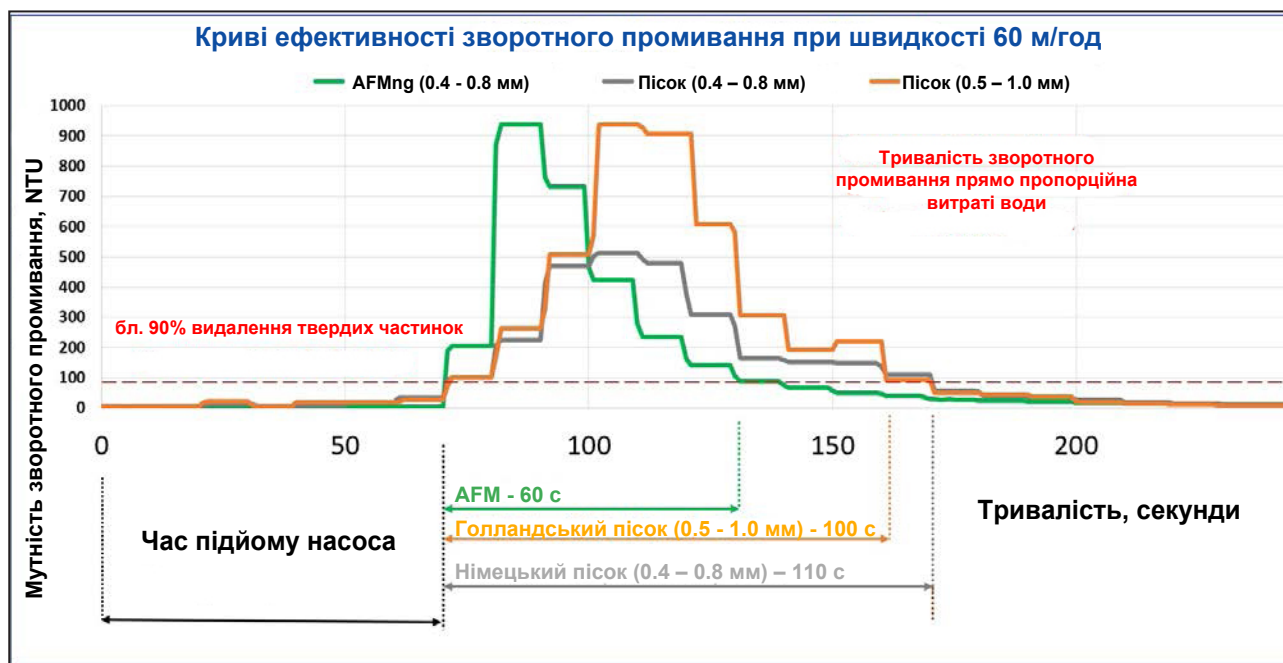


Корисним методом оцінки ефективності зворотного промивання є вимірювання каламутності зворотної води та відповідного профілю (див. графік вище), що показує порівняння між новою AFM та New Sand. Це досягається шляхом вимірювання каламутності на самому початку зворотного промивання, а потім кожні приблизно 15-30 секунд до завершення зворотного промивання.

Якщо фільтруючий матеріал стабільний і не схильний до ущільнення або коагуляції під впливом бактерій або хімічних речовин у воді, профіль зворотного промивання буде плавною кривою.

У більшості випадків зворотне промивання AFM завершується вже через 300 секунд, проте якщо шар не псевдозріджений (розширення шару <15%), крива буде плоскою і дуже затяжною. При глибокому проникненні твердих частинок у шар або за наявності великого натиску над середовищем буде потрібно більш тривале зворотне промивання, не тільки для очищення середовища, але й для видалення всієї води над шаром.

У всіх фільтрах має бути встановлене оглядове скло для оцінки стану шару, розширення шару та ефективності зворотного промивання.



Зниження швидкості зворотного промивання - перекласифікація фільтруючого шару

Після завершення зворотного промивання важливо повільно знизити швидкість потоку води для зворотного промивання протягом 10-15 секунд. Це необхідно для того, щоб фільтруючий шар AFM® зміг правильно класифікувати шар, повернувшись до початкової конфігурації фільтруючого шару.

Фаза ополіскування

Залежно від умов застосування може знадобитися фаза промивання. Після зворотного промивання шар, що фільтрує, повинен трохи осісти та ущільнитися. Під час промивання всі зважені тверді частинки, що знаходяться біля основи фільтруючого шару видаляються в відходи. Тривалість рекомендованої фази промивання для AFM® становить 3-5 хвилин. У системах питної води це дозволяє знизити ризик потрапляння у воду твердих частинок, таких як паразити *Cryptosporidium*. Це також зменшує викид твердих частинок, які в іншому випадку можуть засмічити або заблокувати розташовані нижче системи фільтрації, такі як картриджні фільтри, ультрафільтраційні або зворотньоосмотичні мембрани.

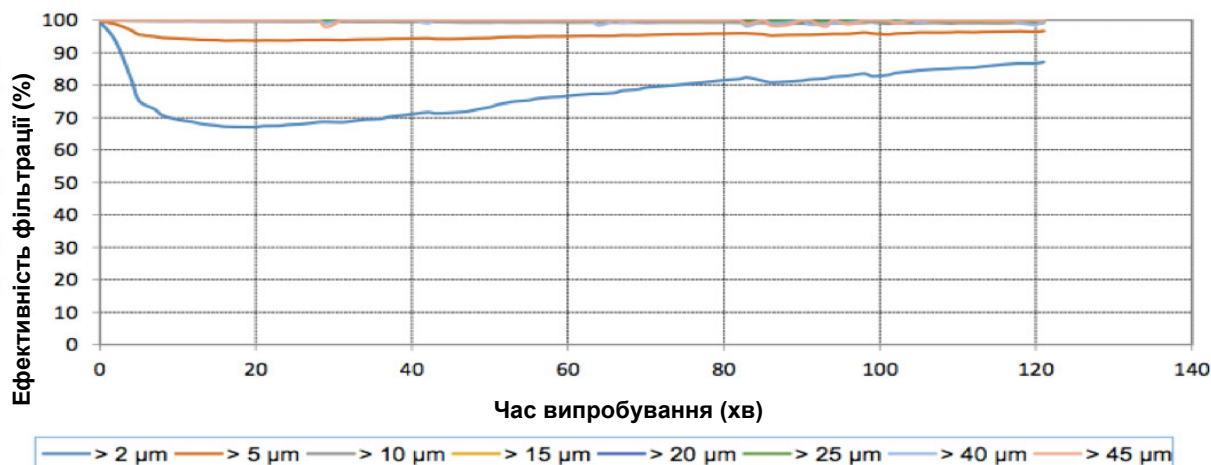
Якщо профіль зворотного промивання визначає шар як нестабільний (часта зміна часу циклу зворотного промивання, зниження якості фільтрату), відповідно, не всі тверді частинки можуть бути видалені під час зворотного промивання (якість фільтрату не може бути встановлена після зворотного промивання), то фаза промивки повинна бути збільшена навіть до 30 хвилин. Нижче наведені дані IFTS (Інститут фільтрації та техніки поділу у Франції) показують миттєву продуктивність фільтрації при швидкості 20 м/год для AFM® та піску.

На наступних двох графіках зверніть увагу на більш високу продуктивність AFM® відсоткового видалення частинок 5μ. Також зверніть увагу, що найменший розмір частинок, що видаляються, становить 2μ в порівнянні з 5μ у піску.

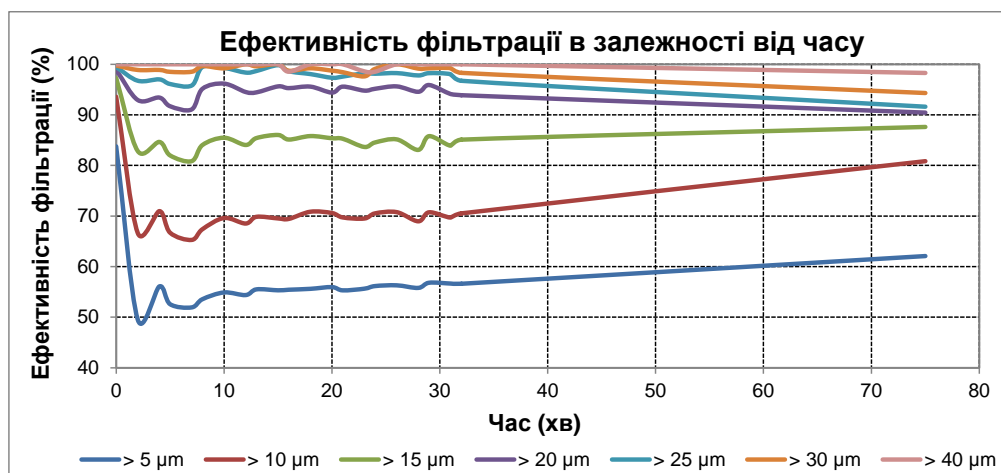
Миттєва ефективність фільтрації після зворотного промивання

Після будь-якого зворотного промивання фільтруюче середовище має бути знову ущільнене, перш ніж воно досягне своєї проектної продуктивності. Наведені нижче графіки ілюструють час, необхідний цього ущільнення (названого фахівцями з питної води "дозріванням").

Миттєва продуктивність фільтрації AFM® Марка 1 при швидкості 20 м/год (без флокуляції) до 2μ



Продуктивність миттєвої фільтрації піску при швидкості потоку води 20 м/год марки 16 x 30 при швидкості 20 м/год без флокуляції до 5μ



При розмірі частинок 5μ спостерігалася поступове зниження ефективності AFM® яка стабілізувалася на рівні приблизно 92%. Для піску спостерігалася швидке зниження ефективності до 50%, потім вона стабілізувалася на рівні близько 55%.

При 5μ потоці води 20 м/год. Результати аналізу ризиків, пов'язаних із очищенням води, підтверджують велику безпеку AFM® у порівнянні з піском.

1: Огляд галузей застосування AFM®

Тип галузі	Супутні процеси	Типове видалення
Питна вода Поверхневі та підземні води Видалення заліза, марганцю та миш'яку Мембранна попередня фільтрація (морська або солонувата вода)	Коагуляція FeCl або PACl перед AFM Окислення за допомогою аерації, H ₂ O ₂ , або NaHOCl перед AFM® Фільтрування AFM® до 1µ (AFM® ng Gd1 або AFM® Gd0)	% 90% TSS 95% TSS 95% TSS SDI <3
Міські стічні води Третинна обробка	Фосфор та бактерії, BOD, COD та TOC Попередня фільтрація до <100 µ + коагуляція FeCl, потім AFM®	Окислення 30 хв з NaHOCl після фільтрів AFM® 95% COD
Промислові технологічні води Фільтрування бокового потоку градирні	Органічні забруднення та олії, TSS, VSS та частинки >1 мкм Фільтрування 15 - 20 м/год з AFM®	95% TSS
Промислові стічні води Видалення мінерального масла з низькою концентрацією (<50 мг/л) Видалення хрому чи міді	Окислення протягом 30 хвилин шляхом аерації Корекція pH 7.0-7.5 за допомогою MgO ₂ або 8.5 (Каустик). Зниження дозуванням полісульфиду кальцію	PAC-коагуляція з попереднім AFM®ng 95% OIW 95% TSS
Аквакультура / Акваріуми Фільтрування морської води на вході Системи RAS Інкубація та вирощування Механічна фільтрація в біологічних LSS Механічна фільтрація в хлорованій LSS	Попереднє відсіювання макроводоростей за допомогою сітчастих або клиноподібних сит. Біологічна фільтрація після AFM® Біологічна фільтрація перед AFM® Коагуляція та флокуляція перед AFM®	Фільтрування AFM® Аерація Зняття білка у бічному потоці Хлор + ACO® у зовнішніх установках 95% TSS 95% TSS 95% TSS 95% TSS

AFM® може бути замінений піском та більшістю інших фільтруючих матеріалів у будь-якому напірному або швидкому гравітаційному фільтрі. AFM® підходить для багатьох застосувань, крім зазначених вище, і може бути використаний як заміник, наприклад, ультра- або мікрофільтрації перед мембранною фільтрацією зворотним осмосом. Він значно перевершує пісок і більшість інших фільтруючих матеріалів із затримки частинок, стабільності, витрати води на зворотне промивання та термін служби.

2: AFM® шари подвійного середовища - антрацит та активоване вугілля

У наступному контексті для шарів подвійного середовища AFM® використовується як синонім AFM® ng та AFM® s

Подвійний медіа шар з антрацитом

Антрацит або інші пористі середовища можуть використовуватися разом з AFM® у двох або багатшарових фільтрах. Вибір фільтруючого матеріалу залежить від умов водопідготовки, якості фільтрату та експлуатаційних вимог (швидкості фільтрації та

AFM® забезпечує виняткову ефективність фільтрації частинок. При навантаженні важких зважених частинок (TSS) >30 мг/л рекомендується використовувати шар антрациту поверх AFM® для забезпечення більш тривалої фази роботи між зворотними промиваннями.

Антрацит використовується у верхній частині шару, що фільтрує, для видалення основної маси (більших) частинок, що дозволяє збільшити завантаження твердими частинками і тривалість фази роботи, дозволяючи AFM® ефективно видаляти частинки розміром до 1 мкм при ефективності видалення 95%. При великому завантаженні твердими частинками понад 30 мг/л рекомендується використовувати шар антрациту завтовшки від 100 до 250 мм, використовуючи частинки антрациту наступного розміру/сорту: AFM® Grade 1 + 1,2 – 2,5 мм або 0,8 – 1,6 мм Антрацит

AFM® Grade 0 + 0,8-1,6 мм антрацит

При розширенні шару на 20% для AFM® слід враховувати розширення шару на 50% для антрациту або GAC під час зворотного промивання. Щоб уникнути втрат матеріалу, що фільтрує, при зворотному промиванні слід враховувати 17,5% (0,825) вільного борту від розширеного шару.

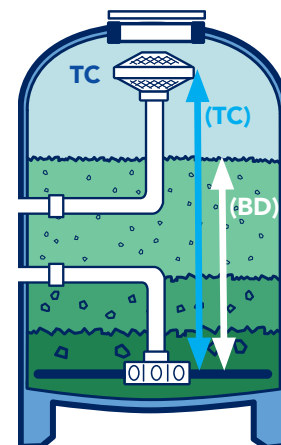
Приклад розрахунку мультимедійного фільтра AFM® + антрацит або GAC:

- TC 1,7 м від соплової пластини (або збоку) до верхнього колектора (TC)
- 1000мм фільтруючий шар AFM® grade 1
- 100мм шар антрациту або GAC
- 20% розширення шару зворотного промивання для AFM® та 50% розширення шару зворотного промивання для антрациту/GAC

- Розширений BD: $TC \times 0.825$ (вільний борт) = [(BD, AFM® x 1.2) + (BD, GAC x 1.5)]
 $1.7\text{м} \times 0.825 = 1.40 = [(1\text{м} \times 1.2) + (0.1 \times 1.5)] = 1.35$

$$BD \text{ AFM}^{\circledR} + \text{Антрацит/GAC} = \frac{TC \times 0.825}{(BD \text{ AFM}^{\circledR} \times 1.2) + (BD, \text{GAC} \times 1.5)} = \frac{1.7\text{м} \times 0.825}{(1 \times 1.2) + (0.1 \times 1.5)} = 1.038\text{м}$$

$$\text{In reverse, TC} = \frac{[(BD \text{ AFM}^{\circledR} \times 1.2) + (BD, \text{GAC} \times 1.5)]}{0.825} = 1.64\text{м}$$



Подвійний шар середовища з активованим вугіллям та використання дезінфекції/окислення

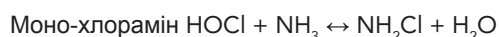
AFM® добре працює як підтримуючий шар для активованого вугілля, і в тих випадках, коли бактерії виділяються у вигляді флока, AFM® уловлює та запобігає їх виділенню в робочу воду.

AFM® може використовуватися у поєднанні з активованим вугіллям, коли для дезінфекції застосовується хлор чи інші окислювачі. Як шар активованого вугілля зазвичай використовується AFM® Grade 1 з шаром активованого вугілля від 50 мм до максимум 100 мм. Дуже важливо не використовувати більше 100 мм шару активованого вугілля, щоб він не перетворився на біофільтр. Невелика кількість активованого вугілля добре працює як каталізатор для видалення хлору або інших окислювачів, але при використанні більше 100 мм можуть виникнути проблеми, пов'язані з біобростанням активованого вугілля.

На поверхні активованого вугілля відбуваються наступні реакції. На першому етапі гіпохлор окислює поверхню вугілля з утворенням дуже активного CO. За цим механізмом активоване вугілля видалятиме частину гіпохлору з води.



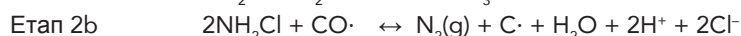
Хлор також реагує з хімічними речовинами у воді, такими як амоній, утворюючи неорганічні хлораміни, наприклад, монохлорамін, і органічні речовини, утворюючи органічні хлораміни.



Крім монохлораміну, до неорганічних хлорамінів відносяться діхлорамін і трихлорамін, які залежать від pH і хімічного складу води.

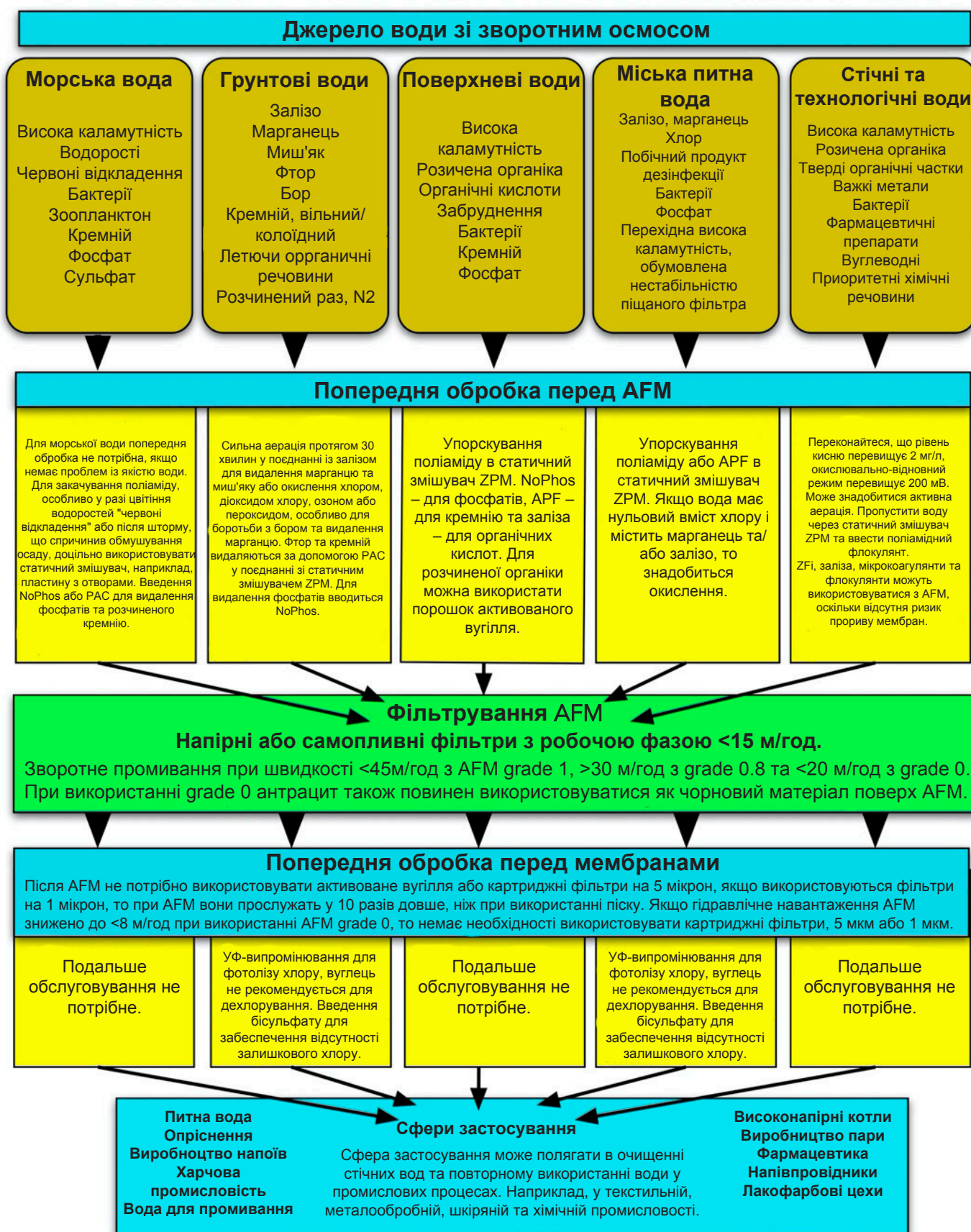
Органічні хлораміни також утворюються внаслідок реакції з білками та амінокислотами.

Механізм, за яким хлораміни каталітично окислюються активованим вугіллям у присутності хлору, наступний:



Кінцевими продуктами є газоподібний азот, соляна кислота та вода, а також вуглекислий газ у разі органічних речовин. AFM® часто використовується в поєднанні з активованим вугіллям для очищення води в закритих басейнах для зниження концентрації комбінованого хлору, а також як механічна підтримка в системах питної води BACs для зниження ризику для розподільчої мережі.

3: AFM®ng для попередньої фільтрації до мембран зворотного осмосу



Введення в попередню обробку води при зворотному осмосі (RO)

Попередня обробка вихідної води перед мембранами зворотного осмосу (ГО) є найважливішим технологічним етапом, що істотно впливає на економічність, стійкість та простоту експлуатації системи очищення води методом зворотного осмосу. Мембрани зворотного осмосу для опріснення/зниження TDS завжди схильні до забруднення внаслідок біологічного забруднення, органічних та неорганічних хімічних опадів. Попереднє очищення зазвичай включає піщані фільтри або ультрафільтрацію (UF), а потім картриджні фільтри 5μ та 1μ. В окремих промислових установках малого та середнього обсягу (близько 100-1000 м³/добу) для попереднього очищення перед зворотним осмосом можуть використовуватися також активоване вугілля або ультрафіолетове опромінення. Мембрани повинні виконувати свої функції без надмірних витрат на обслуговування та очищення. AFM® дозволяє знизити ризики, зменшити витрати, оптимізувати і, отже, значно покращити процес попередньої обробки.



Недоліки існуючих технологій попереднього очищення Ультрафільтрація UF до 0,03

UF має кращі показники механічного фільтрування, ніж комбінація піщаний/картриджний фільтр, але UF не видаляє розчинену органіку або хімічні речовини з розчину. UF - це чисто механічний процес фільтрації, розчинені компоненти або частинки розміром менше 0,03 мкм проходять через мембрани. Розчинена органіка призводить до біобростання мембран. Неорганічні компоненти, такі як вільний кремнезем або фосфати, утворюють осад та викликають накип на мембранах.

Фільтрування піском з подальшим використанням картриджних фільтрів

Пісок ефективно видаляє тверді частинки та розчинені біологічні поживні речовини, але при цьому у фільтрі утворюється біомаса бактеріальних клітин, що призводить до забруднення мембран. Піщані фільтри також страждають від біодинамічної нестабільності, що призводить до появи перехідних червоточин та проходження нефільтрованої води, яка блокує картриджні фільтри. Цей процес триває близько 6 місяців, перш ніж починає позначатися на продуктивності системи. Коагулянти і флокулянти можуть використовуватися перед піщаними фільтрами для видалення дрібних твердих частинок або фосфатів з міських стоків, проте пісок містить вільний кремнезем, який згодом випадає в осад і призводить до блокування мембрани зворотного осмосу, що знижує її продуктивність, особливо якщо у воді присутній алюміній або, якщо використовуються коагулянти на основі алюмінію.

AFM®ng фільтрація як попередня обробка перед зворотним осмосом

AFM® - це активований мезопористий алюмосилікат зі склом як структурна підкладка, що є прямою заміною піску при аналогічних експлуатаційних характеристиках. AFM® має площу поверхні, що значно перевищує площу поверхні піску. Дуже велика площа поверхні AFM ng з його гідрофобними властивостями поверхні дозволяє видаляти частинки розміром до 1 мкм з ефективністю 96%. Крім того, AFM®ng значно покращує видалення органіки та забезпечує відмінні показники видалення вуглеводнів.

При використанні AFM®ng у поєднанні з попередньою коагуляцією та/або флокуляцією ефективність механічної фільтрації підвищується в 10 разів і досягає номінальної фільтрації до 0,1μ. Крім видалення твердих частинок, реакції коагуляції додатково покращують якість розчиненої органіки, такої як білки, ліпіди, амінокислоти, а також неорганічних компонентів, включаючи фосфати та вільний кремнезем.

Ефективність AFM®ng була незалежно підтверджена IFTS (Інститутом фільтрації та технічної сепарації) у Франції.

Test identification									
Test date : 03/10/2019					Operator : ML				
Customer reference									
Filter ref. : AFM 21 ng (0,4 - 0,8mm) Sample 2									
Test parameters									
Test fluid : Filtered water			Test dust : ISO CTD				Batch n. : 13388C		
Test results									
Parameters		Contaminant injection				Particle counting			
Test flow rate (m ³ /h)	0,37	Flow rate (L/h)	Concentration (mg/L)			Counter	Sensor	Flow rate (mL/min)	Volume (mL)
Temperature (°C)	23,4		Initial	Final	Average				
Concentration (mg/L)	5,2	10,02	202	181	191,5	PAMAS 2132	WaterViewer	25	25
Test duration (min)	362								
Initial cleanliness (#/mL)									
Particle number/mL	Sizes (μm)	> 1	> 2	> 4	> 6	> 8	> 10	> 20	> 25
	Upstream	110,52	75,64	33,6	12,96	7,48	5,68	2,4	1,76
	Downstream	42	23,84	10,16	5,12	4,08	3,88	3,32	2,92
Filtration efficiency and Particle number (#/mL)									
Sizes (μm)		> 1	> 2	> 4	> 6	> 8	> 10	> 20	> 25
Upstream	E (%)	12702	8737	3359	1338	559	274	20	8
Downstream		684	270	96,9	25	99,3	2	99,9	0

Independent verified by  ifts
Institut de la Filtration et des Techniques Separatives

4: AFM® для третинного очищення стічних вод

Як AFM®ng, так і AFM®s використовуються для третинного очищення міських або промислових стічних вод у самопливних напірних фільтрах. AFM®ng і AFM®s мають безліч переваг перед піщаною фільтрацією, до яких належать такі:

- Відсутність біобростання, відсутність коагуляції та перехідних каналів
- Передбачувана та повторювана продуктивність
- Зниження каламутності та TSS більш ніж на 90%
- Ідеально підходить для видалення заліза, а також дуже добре видаляє фосфати та миш'як
- AFM®ng спеціально адаптований для видалення гідрофобних частинок та видаляє 94,6% частинок розміром 1μ.

Операційні критерії	Діапазон		Примітки
Глибина шару	500мм	2000мм	Типова глибина шару складає 1200 мм, поверх шару укладається 200 мм антрациту завтовшки 1-2 мм.
Потік води у робочій фазі	5 м/год	15 м/год	Чим менша швидкість потоку, тим вища продуктивність
Робочі тиски (перепад)	0.1	0.5	Не перевищуйте збільшення перепаду тиску на 0,5 бар
Витрата води на зворотнє промивання	>40м/год	50м/год	Промивання протягом 5 хвилин або до тих пір, поки вода не стане прозорою. Продування повітрям не потрібно
Тривалість фази промивання	2 хвилини	Наразі вода не стане чистою	Після зворотного промивання потрібно кілька хвилин, щоб стабілізувати роботу фільтра.
Частота зворотного промивання / години	4	40	Залежить від вмісту твердих частинок у стічних водах
Якість води			В ідеалі рівень розчиненого кисню повинен бути вище 2 мг/л або потенціал RedOx вище 300 мВ, що надходить у фільтруючий шар AFM®

Порівняння ефективності третинного очищення стічних вод AFM®*

Тип фільтра	SS. (мг/л)		Показники %	Мутність (NTU)		Показники %	Бактерії		Показники %	Швидкість фільтрації м³/м²/год
	Вхід	Вихід		Вхід	Вихід		Вхід	Вихід		
AFM® Напірний фільтр	10.60	0.89	96	2.98	0.24	92	23000	10000	58	3.59
Пісочний фільтр RGF із піском	7.14	2.2	69	3.5	2.23	36	23120	12300	46	1.2
Напірний фільтр із піском	8.18	3.82	53	5.87	4.76	18	22311	18023	19	4.96
Піщаний фільтр із рухомим шаром піску	7.08	3.82	46	2.13	1.79	16	14067	10307	26	5.4
Барабанний фільтр 10μ	14.66	7.33	50	7.16	3.88	45	56712	38460	32	3.23
Дисковий фільтр 10μ	5.6	3.1	44	2.22	2.06	7	30450	21138	30	2.12
Кільцевий фільтр 10μ	7.41	3.98	46	3.01	3.17		9447	7761	17	2.5

*Незалежні випробування, проведені Іспанською водною компанією, про які повідомляється в журналі "Technology del Agua", грудень 2009 р.

Профіль ефективності AFM® для міських стічних вод

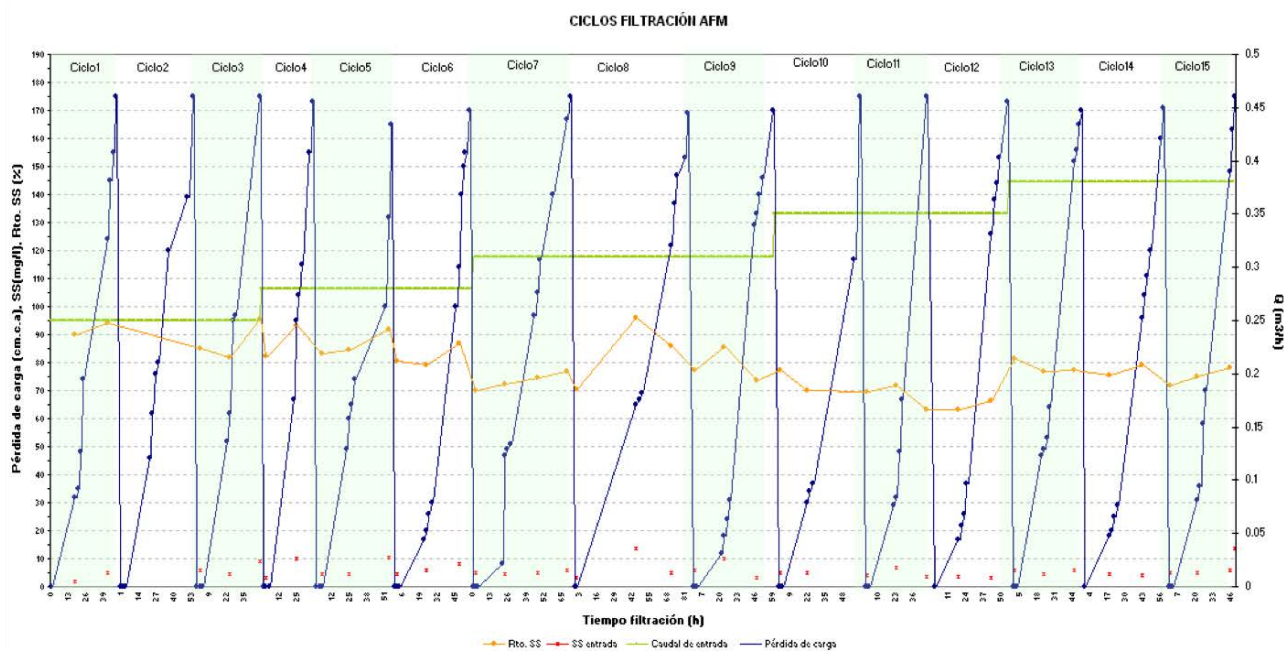
Нижче наведено дані іспанського підприємства водопостачання для очищення стічних вод для вторинного використання. Дані показують профіль зворотного промивання піщого фільтра самопливного, а потім фільтруючого матеріалу AFM® Grade 1. Ці дані підтверджують стабільність і високу продуктивність AFM® в порівнянні з піском.

Фільтр AFM® працює з постійною високою ефективністю фільтрації та зворотного промивання, причому кожна фаза фільтрації та зворотного промивання показує однакову продуктивність. Дані підтверджують стабільність AFM® та високу якість води, яка може бути досягнута. Порівняно з ними піщаний фільтр працював нестабільно, а великий інтервал між зворотними промиваннями підтверджує проходження води через піщаний шар.

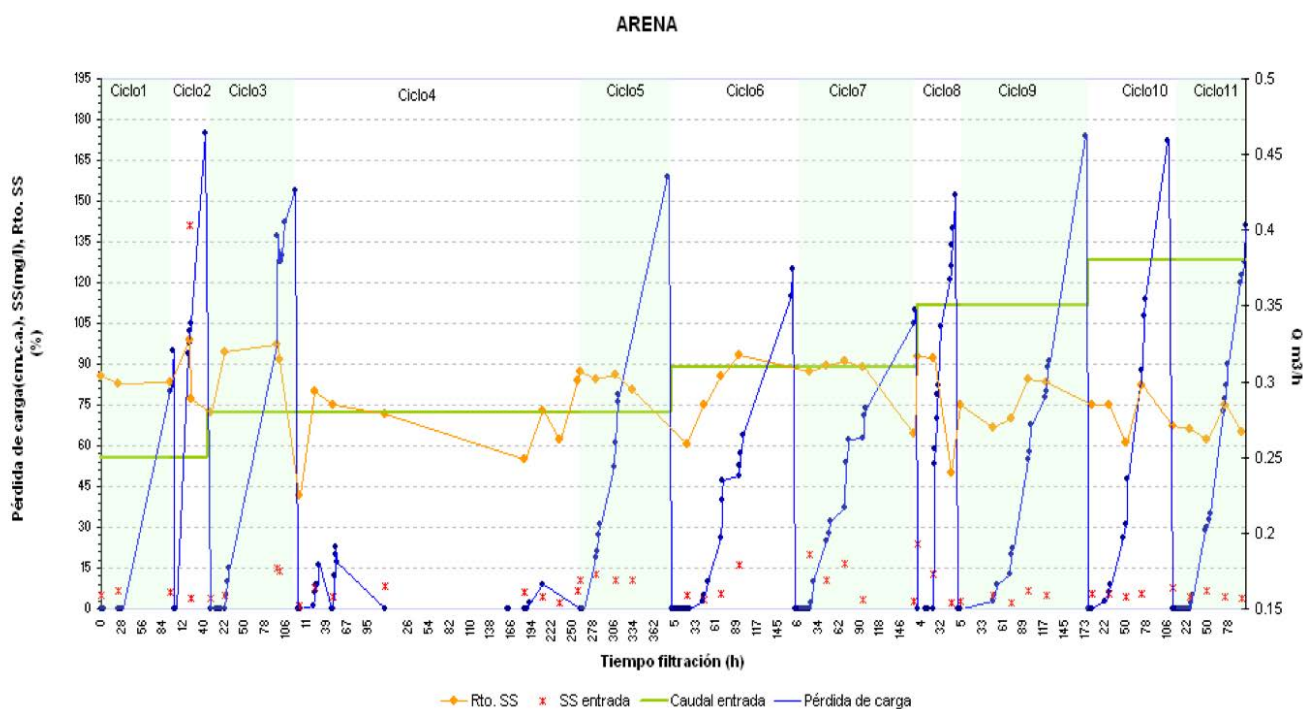
Дані опубліковані: *Technologia del Agua*, №334, листопад 2011 р., I.S.S.N. 211/8173

Незалежні випробування, проведені Іспанською водною компанією, про які повідомляється в журналі *Technologia del Agua*, грудень 2009 р., с. 47.

Фільтр третинного очищення AFM® Grade 1



Піщаний фільтр третинної очистки, що використовує пісок розміром 16 x 30



5: AFM® для видалення заліза, марганцю та миш'яку

Хімічний параметр	Розчинна фракція	Нерозчинні	Типовий стандарт для питної води	Ефективність видалення AFM®
Марганець	Mn ²⁺	Mn ⁴⁺	50 мкг/л	>80%
Залізо	Fe ²⁺	Fe ³⁺	200 мкг/л	>95%
Миш'як	As ³⁺	As ⁵⁺	10 мкг/л	>95%

Залізо, марганець і миш'як часто зустрічаються у свердловинах/трубних колодязях та ґрунтових водах у різних концентраціях залежно від місцевої геології. Процес, який використовується компанією Dryden Aqua для видалення цих хімічних речовин, полягає у наступному;

1. Реакції окислення під дією аерації для переведення металів з розчинної іонної форми в нерозчинний окислений осад.
2. Корекція рН шляхом аерації/окислення
3. Якщо концентрація перевищує 5 мг/л, може знадобитися декантація, якщо ні – переходьте до фільтрації AFM®.
4. Посилена коагуляція за допомогою кавітаційного змішувача ZPM.
5. Фільтрація AFM® для видалення зважених твердих частинок оксидів металів також протікатимуть адсорбційні реакції та реакції поверхневого окислення.

Окислення

Марганець і миш'як видаляються шляхом суосадження та каталітичного окислення під дією заліза. Для того, щоб цей процес був ефективним, концентрація заліза повинна бути як мінімум у 5 разів вищою, ніж миш'яку або марганцю. Якщо концентрація заліза достатня, то проста аерація води протягом 30 хвилин призведе до з'єднання миш'яку і марганцю, а AFM видали їх з розчину.

Процес простий, і при його використанні концентрація миш'яку у стійкій системі може бути знижена приблизно до 10 ppb або нижче. Якщо у воді не вистачає заліза, це можна компенсувати дозуванням хлориду заліза.

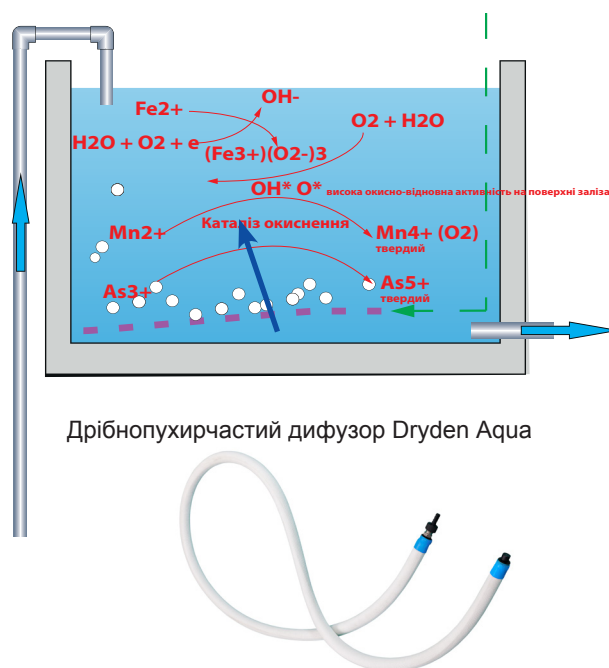
Якщо каталітичного окислення марганцю чи миш'яку не використовується залізо, то підвищення потенціалу RedOx до 500 мВ у воду необхідно додати окислювач, наприклад діоксид хлору.

Аерація

Це досягається за рахунок аерації води. Аерація води здійснюється протягом щонайменше 30 хвилин. Якщо витрата води становить 50 м³/год, то рівень аерації становить 50м³/год повітря, а обсяг резервуара 25м³ води. Для цих цілей компанія Dryden Aqua виробляє дрібнопухирчасті розподільники повітря.

Операція AFM® для видалення металів

	AFM® Операція	Нотатки
Глибина шару AFM®	1000 мм	Рекомендована глибина шару / AFM® Щільність насипного шару 1.25 кг/л
Потік води у прогінній фазі	10-15 м/год	Уповільнення швидкості фільтрації підвищує ефективність фільтрації
Типові робочі тиски	0.1 - 0.5	Не перевищуйте тиску на 0.4 бар
Витрата води для зворотного промивання	>45м/год	Зворотне промивання близько 5 хвилин, доки вода не стане прозорою.
Продування повітрям не потрібно		



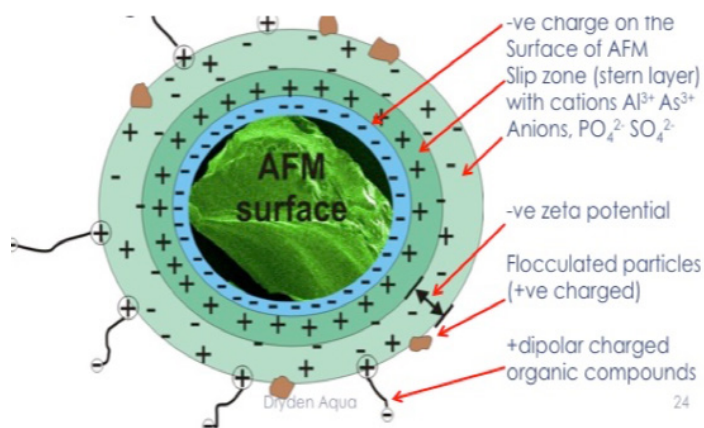
6: AFM® для видалення фосфатів із води

Загальний фосфат містить три форми фосфату;

1. Органічний фосфат міститься в планктоні, водоростях та біомасі бактеріальних клітин,
2. Неорганічні фосфати, такі як струвіт, та
3. Розчинний реактивний фосфат, званий також ортофосфатом.

AFM® у поєднанні з попередньою коагуляцією та флокуляцією забезпечують механічну фільтрацію води до рівня менше 1μ. Ступінь видалення органічних та неорганічних твердих фосфатів становить >95%.

AFM® безпосередньо адсорбують розчинний реакційноздатний ортофосфат PO_4^{2-} в кормовому шарі AFM®, адсорбційна здатність низька, але достатня для впливу на концентрацію, що залишається після коагуляції із залізом, лантаном або магнієм.



Очищення води та стічних вод від фосфатів

AFM® забезпечує стійке та ефективне видалення фосфатів зі стічних вод.

Існує три основні підходи, кожен із яких включає осадження фосфату з утворенням нерозчинної солі шляхом додавання:

- a. заліза з утворенням фосфату заліза
- b. магній з утворенням струвіту
- c. лантан з утворенням фосфату лантану

Компанія Dryden Aqua вже більше 20 років використовує солі (а) лантану (NoPhos) для видалення фосфатів в акваріумістиці та аквакультури. Лантан вводиться у воду в стехіометричному співвідношенні 1:1 зниження концентрації органічних фосфатів до рівня менше 0,05 мг/л. Для забезпечення ефективного використання NoPhos та видалення ортофосфатів перед AFM® у воду повинен бути введений NoPhos за допомогою агресивного статичного змішувача, наприклад, нашого ZPM.

При використанні хлориду лантану (NoPhos) процес простий, надійний та стійкий. Ефективність ферохлориду не така висока, як лантану, тому для компенсації зниження ефективності зазвичай застосовується надмірне молярне співвідношення 2: 4. При підвищеній концентрації завислих речовин або розчиненої органіки в очищуваній воді може знадобитися більша кількість ферохлору.

Хлорид заліза вводиться у воду через MHT або агресивний кавітуючий статичний змішувач. В ідеалі необхідно забезпечити 10-хвилинний контактний резервуар, що аерується. Вміст розчиненого кисню має підтримуватись на рівні вище 2 мг/л, а потенціал RedOx – вище 300 мВ. AFM® у поєднанні з попереднім окисленням повітря є високоефективним для видалення заліза, миш'яку та марганцю і є гарним рішенням для видалення солі залістого фосфату.

Процеси видалення фосфатів

Ортофосфат видалається шляхом утворення нерозчинного осаду з лантан, залізом або магнієм. AFM® високоефективний для цих цілей, оскільки осади, що утворюються, ефективно видалаються без затвердіння фільтруючого шару.

- Додавання солей, що осаджують, повинно здійснюватися через агресивний статичний змішувач, після насоса, але до фільтра.
- Додавання лантану стехіометрично при молярному співвідношенні 1:1
- Додавання заліза повинно здійснюватися у співвідношенні 2-4 до 1 молярного відношення заліза до фосфату. Це дозволить одержати надлишок заліза для коагуляції та інших флокуляційних реакцій. Оптимальна концентрація повинна визначатися в кожному конкретному випадку, оскільки вода з високою концентрацією завислих частинок або інших хімічних речовин впливатиме на необхідну концентрацію заліза.
- Струс. Молярне співвідношення $NH_3:Mg:PO_4$ дорівнює 1:8:3, воно не є стехіометричним, але в різних типах води дає добрі результати. Для визначення оптимального співвідношення потрібно коригування магнію, що вводиться.
- Хімічні реакції протікають швидко і досить 15 хвилин. Повітряні дифузори Dryden Aqua призначені для перемішування. Важливо переконатися, що концентрація розчиненого кисню перевищує 2 мг/л, або потенціал RedOx перевищує 300 мВ. Наші розподільники повітря легко знімаються для очищення і видалення накипу.
- Декантація може бути потрібна, якщо концентрація фосфатів перевищує 5 мг/л у вигляді PO_4 -P. В іншому випадку достатньо перейти до фільтрації AFM®.
- Процес фільтрації AFM® для видалення фосфатних суспензій призводить до реакцій адсорбції фосфату PO_4^{2-} безпосередньо на AFM®

7: Для видалення яєць паразитів зі стічних вод та повторного використання води для зрошення

Вода часто може містити паразитів, таких як *Cryptosporidium* у питній воді, або нематод, включаючи паразита людини *Ascaris lumbricoides*, у стічних водах.

Аскаридами заражено понад 2 млрд. чоловік у світі, і особливо гостро і небезпечно це явище в країнах, що розвиваються, серед людей, ослаблених внаслідок поганого харчування або хронічних захворювань. Одним з основних векторів поширення паразиту є використання стічних вод, що містять яйця паразита, для зрошення.

Яйця паразита мають великий розмір при температурі 40 °C і легко видаляються за допомогою третинної обробки AFM®. Пісок також видаляє яйця, але оскільки пісок страждає на біодинамічну нестійкість і перехідну червоточину, яйця інфекції прориваються через фільтр. Це може пояснити, чому майже 1% населення Європи та Північної Америки також заражені нематодою.

Личинки паразита заражають кров, внутрішні органи та легені, а потім потрапляють назад у кишечник, де можуть зрости до 35 см у довжину.



Приклад із практики

Рада району Кайпара Місце розташування: Мангаухай, Нова Зеландія

Проводиться моніторинг якості води у районі Кайпара у Новій Зеландії з 2009 року. Міські стічні води очищаються напірними фільтрами AFM®, що працюють зі швидкістю 20 м/год. У стічних водах є яйця аскарид, але в продуктивній воді вони не виявлені. Прогнозована висока продуктивність AFM дозволила використовувати стічні води для зрошення. Крім нематод, які паразитують на людині, існують також нематоди, що заражають рослини.

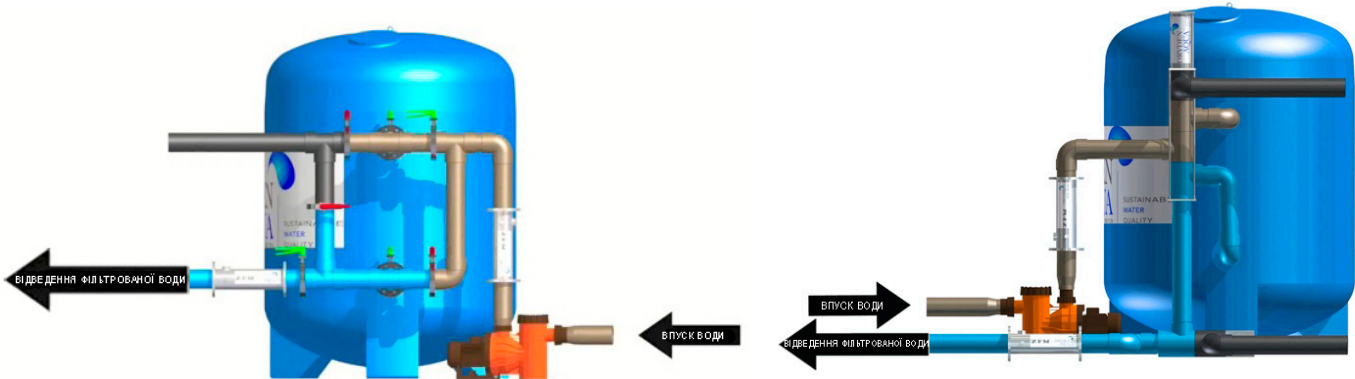
Стічні води містять важкі метали та металоїди, такі як шестивалентний хром та миш'як. AFM® чудово справляється з видаленням цих компонентів. Ми також показали, що пріоритетні токсичні хімічні речовини, як правило, гідрофобні та адсорбуються на частинках. AFM® у 10 разів ефективніше видаляє ці частинки. Щоб уникнути накопичення токсинів у рослинах та водоносному горизонті необхідно, щоб вода була найвищої якості. AFM® забезпечує вирішення цих проблем. Проводиться моніторинг якості води у районі Кайпара у Новій Зеландії з 2009 року. Міські стічні води очищаються напірними фільтрами AFM®, що працюють зі швидкістю 20 м/год. У стічних водах є яйця аскарид, але в продуктивній воді вони не виявлені. Прогнозована висока продуктивність AFM дозволила використовувати стічні води для зрошення.

Крім нематод, які паразитують на людині, існують також нематоди, що заражають рослини. Стічні води містять важкі метали та металоїди, такі як шестивалентний хром та миш'як. AFM® чудово справляється з видаленням цих компонентів. Ми також показали, що пріоритетні токсичні хімічні речовини, як правило, гідрофобні та адсорбуються на частинках. AFM® у 10 разів ефективніше видаляє ці частинки. Щоб уникнути накопичення токсинів у рослинах та водоносному горизонті необхідно, щоб вода була найвищої якості. AFM® забезпечує вирішення цих проблем.

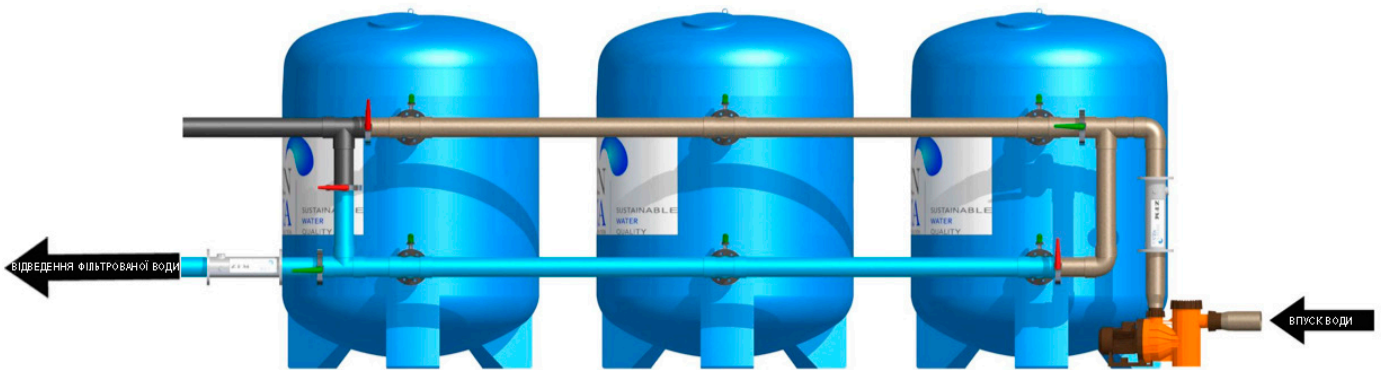


8: Схеми систем напірних фільтрів

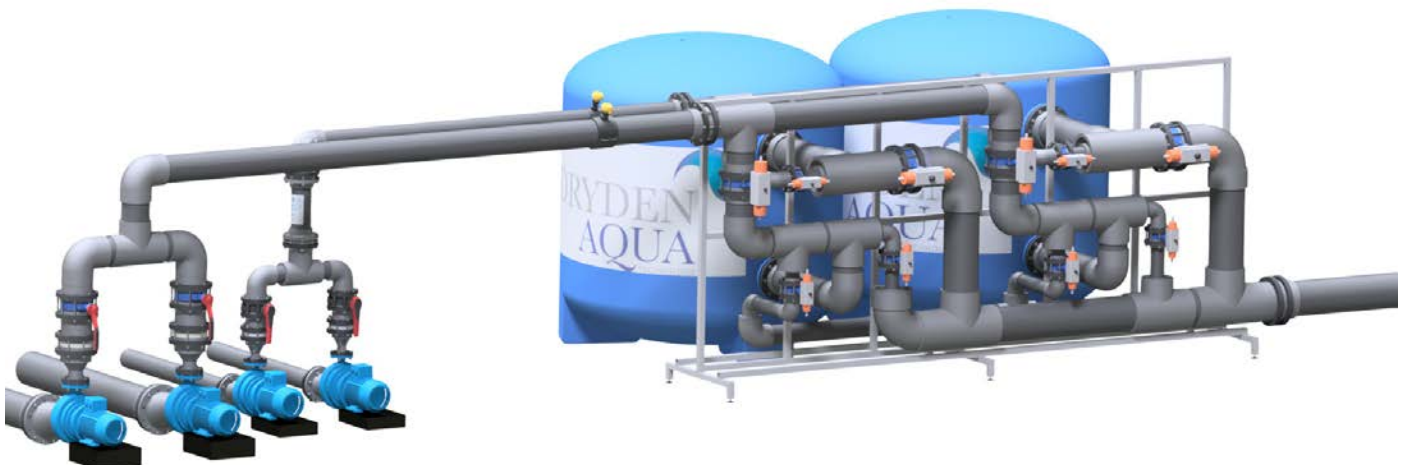
Конфігурація з одним фільтром та 5 клапанами Конфігурація клапана BESGO з одним фільтром



Конфігурація з кількома фільтрами



Багатофільтрова конфігурація з клапанами з пневматичним приводом та окремими насосами зворотного промивання



9: Опис умов специфікації

Гранульований фільтруючий матеріал

- Термін, що використовується для опису характеристик форми та гранулометричного складу частинок.

Форма частинок

- При цьому використовуються 3 співвідношення. Вони є виразами розмірних (3D) величин частинок – довжини, ширини та глибини. Будучи співвідношеннями значення цих виразів є безрозмірними числами.

Сферичність

- Міра ступеня наближення частки до форми сфери чи куба, яка залежить від її розміру. Сферичність сфери дорівнює 1,0. Прийнятий стандарт для сферичності зерен скла свідчить, що вона має бути ≥ 0.7 .

Округлість

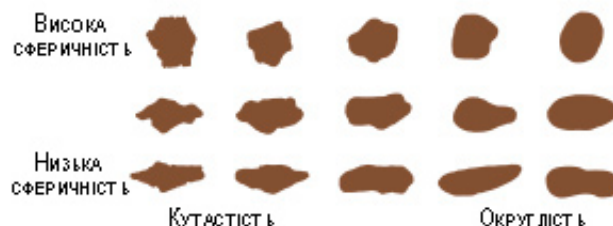
- Міра гостроти граней та кутів частки. Належить до незграбності. Знову ж таки, цей коефіцієнт є мірою ступеня наближення частки до форми сфери чи куба. Округлість сфери чи куба дорівнює 1,0. Прийнятий стандарт для округлості зерен скла свідчить, що вона повинна становити ≥ 0.6 .

Співвідношення сторін

- Міра площинності та подовження частки. Це ставлення є виразом довжини та глибини частинок. Знову ж таки, це співвідношення є мірою ступеня наближення частки до форми сфери або куба. Коефіцієнт площинності сфери чи куба дорівнює 1,0. Відповідно до прийнятого стандарту для площинності зерен скла це значення має бути $\leq 5:1$. Іншими словами, середнє значення площинності для виміряної вибірки частинок повинно вказувати на те, що довжина частинки менша за глибину частинки в 5 разів.

- Найбільш спрощено ці співвідношення розглядаються так:

- Сферичність = ширина/довжина
- Округлість = глибина/ширина
- Перспектива = довжина/глибина

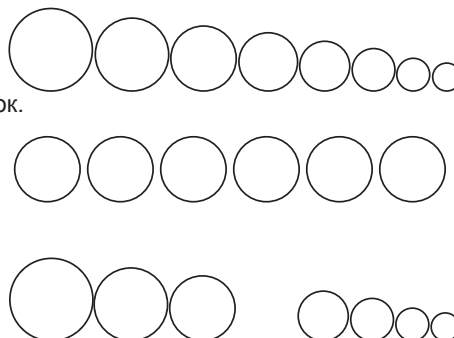


- Всі ці три коефіцієнти дають уявлення про те, наскільки добре гранульованого матеріалу як фільтруючий матеріал. Співвідношення сторін особливо важливий, оскільки дуже плоскі та витягнуті частинки можуть при тривалому зворотному промиванні накопичуватися у фільтрі. частинки при тривалому зворотному промиванні можуть накопичуватися у поверхні, що фільтрує, і створювати "дзеркальний шар". і створити "дзеркальний" шар може негативно вплинути на гідравлічні характеристики потоку і, отже, загальну ефективність фільтрації. отже, на загальну ефективність фільтрації фільтра та може призвести до короткого гідравлічного замикання.
- На діаграмі праворуч показані характеристики форми частинок - сферичність по відношенню до округлості. Чим більше форма відповідає правому верхньому кутку, тим ближче співвідношення двох форм до 1,0. Чим більше форма частинок відповідає лівій нижній частині, тим більш незграбними стають частинки. Це також ілюструє необхідність обліку площинності.

Розподіл частинок за розмірами.

- Виражає ступінь рівномірності чи нерівномірності гранульованого матеріалу.
- Виділяють три основні типи:

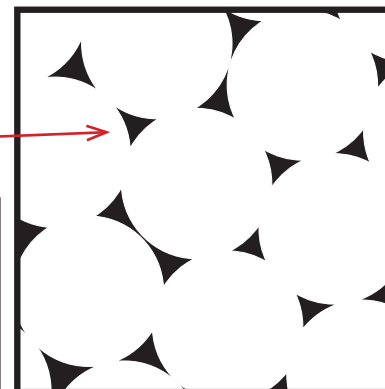
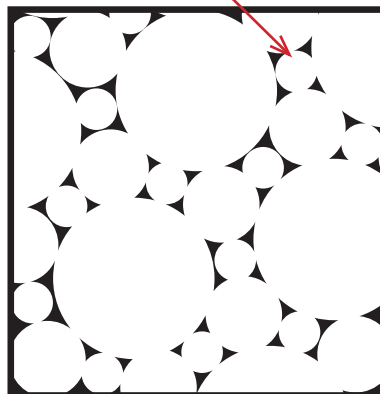
- Добре градований з погляду розкиду розмірів частинок.
- Рівномірна градація з погляду однакового розміру частинок.
- З розривами.



Коефіцієнт рівномірності (UC):

- величина, що характеризує діапазон розмірів зерен, присутніх на зразку. Чим менше значення UC, тим густіше градований матеріал за розмірами. Чим більш однорідне середовище, тим рівномірніша міжзернова пористість:

Інтерстиціальні пори



- Така однорідність означає, наприклад, що легше прогнозувати фільтраційні та гідравлічні характеристики фільтра. Для вирішення конкретних завдань фільтрації інженери зазвичай використовують жорстко градовані середовища. Вони вказують значення коефіцієнта однорідності та ефективного розміру.
- Якщо матеріал, що фільтрує, добре сортований за розмірами, то міжпорова пористість стає набагато різноманітнішою. Це призводить до поліпшення фільтраційних характеристик з точки зору діапазону розмірів відходів, що видаляються:

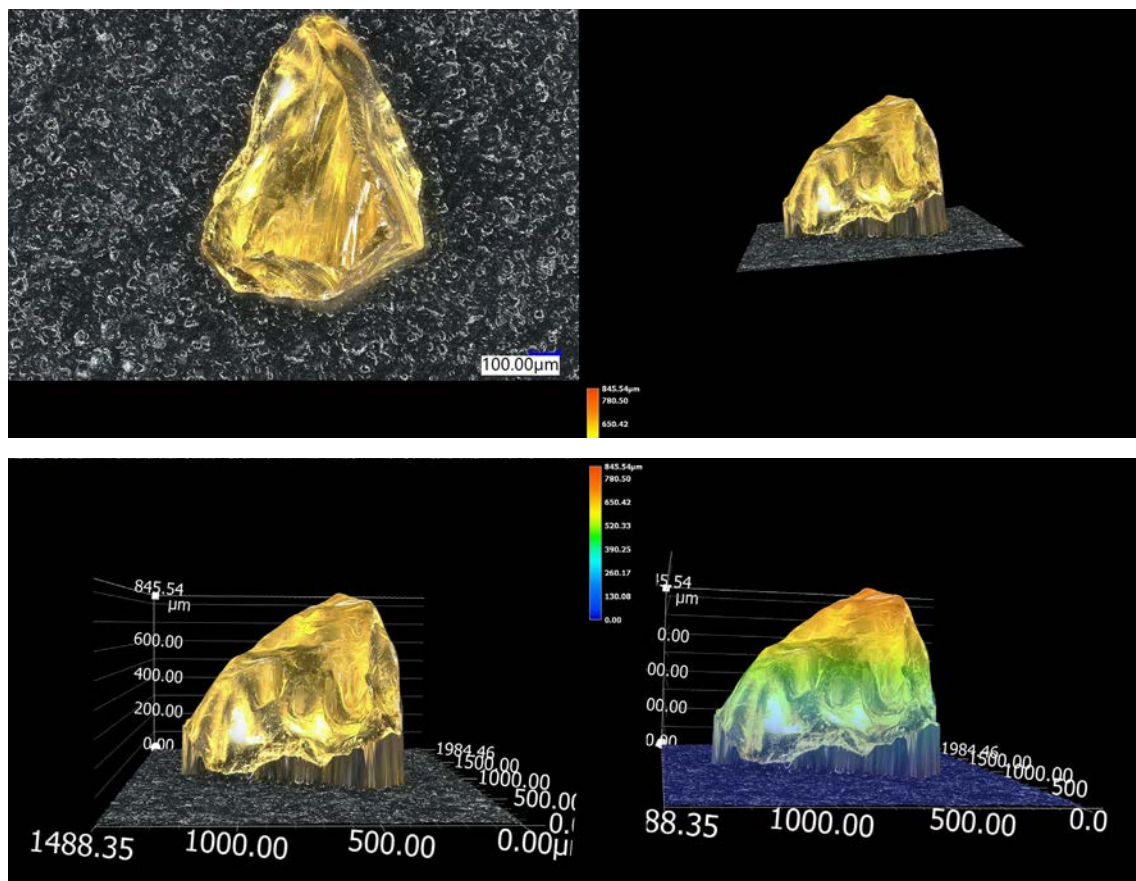
Коефіцієнт рівномірності (UC)

- Розраховується за наступним рівнянням:
 - $D_{60}/D_{10} = UC$
 - Де D_{60} - розмір комірки (мм), через яку проходить 60% середовища
 - D_{10} = розмір комірки (мм), через яку проходить 10% середовища

Ефективний розмір (ES)

- Ефективна площадка (ES) = D_{10} = розмір комірки (мм), через яку проходить 10% середовища
- Ефективний розмір – це величина, що в основному характеризує середній розмір зерен, присутніх у зразку. Не слід плутати його з D_{50} , який часто сприймається як середній розмір частинок у зразку.

Топографія зерна AFM®



10: Глосарій технічних термінів

TSS - Total Suspended Solids - загальна кількість зважених твердих частинок⁽¹⁾

Загальна кількість твердих зважених частинок (TSS) - це та частина загальної кількості твердих частинок, яка затримується на фільтрувальному диску з незолотого скловолокна(1). Змочений і зважений фільтруючий диск поміщається у фільтрувальний апарат і прикладається відсмоктування. Через фільтр пропускається певний обсяг стічних вод. Фільтр із залишком висушується у печі протягом години при температурі 103-105°C. Потім зразок охолоджується та зважується. Різниця у вазі сухого фільтра до та після пропускання твердих частинок становить TSS - міліграми (мг) завислих частинок на літр (л) відфільтрованої стічної води. Тест TSS показує, наскільки ймовірно, що зважені у стічній воді тверді частинки можуть бути видалені шляхом відстоювання, спливання або фільтрування.

(1) Норми, застосовні для визначення загальної кількості твердих зважених частинок: ISO 11923:1997, DIN EN 872:2005-04, ASTM D5907-18

TDS - Total Dissolved Solids - Загальна кількість розчинених твердих речовин⁽²⁾

Загальна кількість розчинених твердих речовин (TDS) – це кількість твердих речовин у фільтраті, отриманому в результаті тесту TSS. Рідина, що пройшла через фільтр TSS, збирається у зважений посуд і випаровується протягом години при температурі 180 ± 2°C. Потім посуд повторно зважують, при цьому TDS дорівнює різниці між вагою посуду до і після заповнення фільтратом і сушіння, мг на літр фільтрату. Цей недорогий тест можна провести менш ніж за дві години та визначити наявність у стічних водах хімічних чи біологічних твердих частинок, які не можуть бути видалені шляхом відстоювання, випливання чи фільтрації.

(2) Норми, що застосовуються для визначення загальної кількості розчинених твердих речовин: DIN EN 15216:2008, ASTM D5907-18

NTU - Nephelometric Turbidity Unit - Нефелометрична одиниця каламутності, P.BOD = turbidity/2 + 5

Нефелометрична одиниця каламутності (NTU) вимірює розсіяне світло під кутом 90 градусів по відношенню до падаючого променя світла. Мутність - це помутніння чи каламутність рідини, викликана великою кількістю окремих частинок, які зазвичай невидимі неозброєним оком. Вимірювання каламутності є одним із основних показників якості води. Рідини можуть містити тверді зважені речовини, що складаються з частинок різних розмірів. У той час як деякі зважені частинки досить великі і важкі, щоб швидко осідати на дно ємності, якщо залишити рідку пробу стояти (що осідають тверді частинки), дуже дрібні частинки осідають дуже повільно або не осідають зовсім, якщо пробу регулярно перемішувати або якщо частинки є колоїдними. Ці дрібні тверді частинки викликають помутніння рідини.

SDI - Silt Density Index - Показник щільності мулу

Міра здатності води до засмічення перед системами зворотного осмосу. В ході випробування вимірюється швидкість засмічення фільтра діаметром 0,45 мкм при постійному тиску води 206,8 кПа (30 фунтів на дюйм квадратний). Показник SDI дає процентне падіння швидкості потоку води через фільтр за хвилину, усереднене за певний період часу, наприклад, за 15 хвилин.

Nominal Filtration - Номінальна фільтрація

Здатність вилучати (відфільтровувати) понад 90% частинок будь-якого заданого розміру.

TOC	Загальний органічний вуглець - показник загальної кількості вуглецю в органічних сполуках у чистій воді та водних системах		
BOD	Біологічна потреба в окисленні - міра кількості кисню, необхідного бактеріям для розкладання органічних компонентів, що у воді. Те саме, що і $KMnO_4$		
COD	Хімічна потреба у кисні; сумарний вимір вмісту всіх хімічних речовин (органіки та неорганіки) у воді		
DOC	Розчинений органічний вуглець		
VOC	Летучий органічний вуглець (з можливістю очищення)		
SOC	Зважений органічний вуглець		
SIC	Зважений неорганічний вуглець		
NPOC	Не продуктивні, закислені		
TIC	Загальний	неорганічний	вуглець
TDC	Загальний розчинений вуглець		
AOX	Органічні галогеніди, що адсорбуються - група галогенованих органічних речовин, здатних адсорбуватися на активованому вугіллі. Здатних адсорбуватися на активованому кулі наприклад PCB's		
POPS	Стійкі органічні забруднювачі		
pH	Концентрація іонів водню; при pH 7 = 10^{-7} молей ($6,02 \times 10^{23}$) H+		
EC	Електрохімічна провідність (потенціал)		
RedOx	Потенціал відновлення/окислення в мілівольтах		

Zeta Potential Потенціал електричного заряду на частинці

Log 2 reduction Здатність вилучати (відфільтровувати) понад 99% частинок будь-якого заданого розміру.

Log 3 reduction Здатність вилучати (відфільтрувати) більше 99,9% частинок будь-якого заданого розміру.