



**М. ХОЛЕНБЕРГ**, д.т.н., руководитель технологического Центра  
«Эвита», официальное представительство «Amiad Filtration Systems» (Израиль) в Украине, г. Запорожье

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СВЕРХТОНКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

В статье описаны новые высокопроизводительные кассетные самопромывающиеся ниточные фильтры сверхтонкой очистки воды от механических примесей, а также проведено сравнение с сеточными, картриджными, мешочными и песчано-гравийными фильтрами.

**вода, механические загрязнения, сверхтонкая очистка, самопромывающиеся фильтры**

В статье описаны новые высокопроизводительные кассетные самопромывающиеся ниточные фильтры сверхтонкой очистки воды от механических загрязнений, а также проведено сравнение с сеточными, картриджными, мешочными и песчано-гравийными фильтрами.

Тонкая и сверхтонкая очистка воды от механических загрязнений требуется во многих отраслях промышленности и в муниципальном водоснабжении. Фильтры должны обеспечивать высокое качество и надежность фильтрации при низких финансовых и трудовых затра-

тах. Особенно трудно добиться приемлемой стоимости очищенной воды при необходимости фильтрации значительных объемов, измеряемых сотнями и тысячами кубических метров в час.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

**1. Сеточные фильтры:** вода фильтруется через сетки, блоки сеток различной конструкции. Достоинство сеточных фильтров – возможность построения автоматических самопромывающихся систем фильтрации. Для промывки сеток используются различные технологии, определяющие не только эффективность очистки, но и рейтинг фильтрации.

Устаревшие технологии очистки сеток противостоим в силу технических ограничений имеют предельный рейтинг фильтрации 50–100 мкм. Причем количество и природа загрязнений существенно влияют на качество и надежность работы фильтра. Такие фильтры могут работать только на очень простых загрязнениях, подобных песку.

Современные автоматические многослойные сеточные фильтры, использующие технологию фокусированной промывки («вакуумный сканер»), позволяют строить высокопроизводительные и надежные системы тонкой фильтрации [1]. В этих фильтрах используются многослойные (до 4-х слоев) плетеные сетки из нержавеющей стали. При использовании сеток специального плетения («голландская вязь») удается достичь рейтингов фильтрации до 10 мкм.

Таким образом, задача очистки воды от механических загрязнений при рейтингах фильтрации грубее 10 мкм легко решается применением автоматических фильтров с фокусированной промывкой.

При необходимости получить рейтинги фильтрации тоньше 10 мкм традиционно используются песчано-гравийные, картриджные и мешочные фильтры.

**2. Песчано-гравийные фильтры:** представляют собой емкость, засыпанную песком и гравием, через которую фильтруется вода. Единственное достоинство таких фильтров – возможность достижения тонких рейтингов фильтрации – до 1–2 мкм).

**3. Картриджные фильтры** созданы по технологии объемной фильтрации: как правило, фильтрующий элемент представляет собой достаточно толстый слой полипропиленовых волокон (для усиления эффекта объемной фильтрации возможно применение в одном картридже нескольких слоев с разными рейтингами). Такие фильтры обеспечивают очень тонкие рейтинги фильтрации – вплоть до 0,3 мкм, однако:

- промывка картриджа для повторного использования принципиально невозможна и, как следствие – велики расходы на замену картриджей;
- картриджные фильтры не могут обеспечить большой единичной производительности;
- невозможна автоматизация.

**4. Мешочные фильтры:** технология поверхностной фильтрации обеспечивает достаточно тонкие рейтинги – до 1 мкм. Мешок из фильтрующего материала может быть очищен и повторно использован (порядка 3–4 раз). Однако эта технология не позволяет создавать автоматические самопромывные фильтры, что влечет высокие эксплуатационные расходы на стирку и замену мешков.

Мешочные фильтры не могут обеспечить большой единичной производительности.

Применение песчано-гравийных, картриджных и мешочных фильтров для создания систем фильтрации высокой производительности до недавнего времени являлось вынужденной мерой в силу отсутствия альтернатив. Однако на сегодняшний день существует и доступна технология построения самопромывающихся кассетных ниточных фильтров, которая позволяет качественно и высоконадежно задерживать загрязнения до 2 мкм.

## САМОПРОМЫВАЮЩИЕСЯ КАСЕТНЫЕ НИТОЧНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Ключевым элементом технологии, разработанной израильской фирмой «AMIAD Filtration Systems», является использование специальной пластиковой кассеты (1) с намотанной на нее полипропиленовой нитью (2) (рис. 1). Размер кассеты – примерно 100 x 60 мм. Длина нити – примерно 5 км. Нить наматывается на кассету с переменным усилием для создания условий возникновения объемной фильтрации, т.е. верхние слои нити фильтруют относительно крупные частицы, а нижние слои – самые тонкие загрязнения. Таким образом, примеси распределяются по размеру в слое полипропиленовой нити, что приводит к значительному увеличению эффективности работы кассеты.

На качество фильтрации в значительной степени влияет «эффект подслоя» (жидкость фильтруется не только нитками кассеты, но и образующимся на них «фильтровальным пирогом», состоящим из уже задержанных загрязнений). Это приводит к тому, что фильтр задерживает большую часть загрязнений с существенно меньшими размерами, чем рейтинг фильтрации кассеты.

На пластиковой основе кассеты сформированы канавки (3) для отвода очищенной воды через специальные порты (4) в торце кассеты (рис. 1).

Кассеты (рис. 1) собираются на специальную основу в виде трубы – фильтрующий барабан (5), образуя ряды



Рисунок 1 – Специальная пластиковая кассета (а) и фильтрующие барабаны (б)

(б), расположенные по радиусу на основе в виде многолучевой звезды.

В одном фильтре может содержаться несколько фильтрующих барабанов. Несмотря на малые размеры кассеты, суммарная эффективная площадь фильтрующих барабанов может достигать десятков квадратных метров. Например, ниточный автоматический фильтр «AMIAD AMF<sup>2</sup>» имеет площадь кассет 37 м<sup>2</sup>, а производительность – до 320 м<sup>3</sup>/час.

Загрязненная вода поступает в камеру (рис. 2), где расположены фильтрующие барабаны, проходит через нити кассеты, очищается и отводится через центральную трубу барабанов.

Загрязнения накапливаются с наружной стороны кассеты. Как только возникнет необходимость промывки

(по перепаду давления и/или по таймеру), фильтр прекращает подачу воды потребителю и включается система очистки, которая содержит насос высокого давления и специальную размывочную форсунку (6), которая размещается по направляющей (7) вдоль ряда кассет и размывает накопившиеся загрязнения. Струи чистой воды под высоким давлением подаются на кассету, заставляя нити вибрировать, что вызывает отделение загрязнений. При этом в центральную трубу барабана подается вода для создания подпора, облегчающего вынос отделившихся загрязнений. После очистки одного ряда кассет фильтрующий барабан проворачивается на шаг, и цикл повторяется до полной промывки всех кассет барабана. Операция промывки на самых мощных фильтрах длится порядка 10 минут.

Декларируемый ресурс работы комплекта кассет – 5 лет. Реальный срок службы превосходит 8 лет.

Технология позволяет создавать полностью автоматические высокопроизводительные фильтрующие системы в диапазоне рейтингов фильтрации от 2 до 20 мкм и производительности, достигающей сотен кубических метров воды в час. При этом не требуется никаких расходных материалов, ручной промывки и ежедневного обслуживания. Фильтры требуют только профилактических работ раз в шесть месяцев и замены комплекта кассет раз в несколько лет. Это определяет область применения кассетных ниточных фильтров:

- Водозаборы. Технология обеспечивает 100 % механическое отфильтровывание микроорганизмов, не уничтожаемых ни хлором, ни озоном, ни ультрафиолетом (например, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*).
- Чистые оборотные циклы.
- Системы обезжелезивания. Упрощенно схема выглядит так. Удалить растворенное в воде двухвалентное железо можно предварительно окислив его до трех-

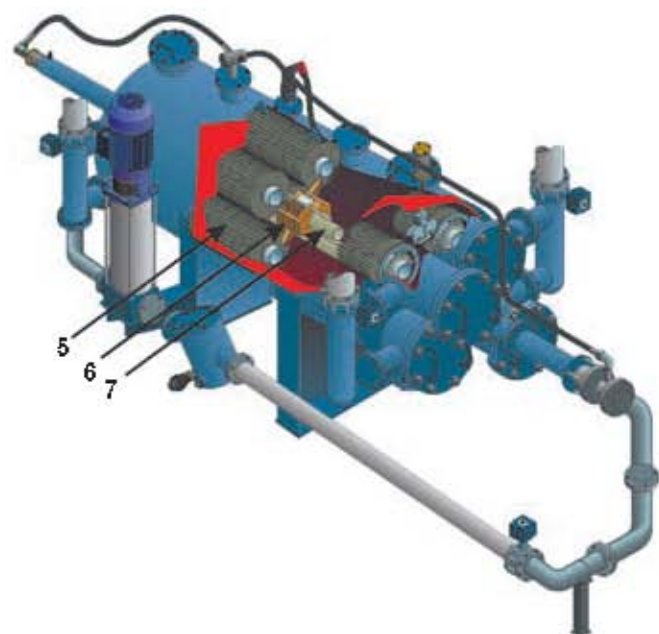


Рисунок 2 – Общий вид фильтра с верхтонкой очистки воды

валентного. Это легко сделать с помощью аэрации. Однако трехвалентное нерастворимое в воде железо выпадает в виде коллоидной взвеси, которую ранее удаляли только с применением химических методов (флокуляции-коагуляции), что очень удорожало процесс, требовало химикатов и значительных площадей. Но выпадающую коллоидную взвесь легко удалить с помощью механической фильтрации с рейтингом в 2–3 мкм. Самопромывающиеся ниточные фильтры эффективно решают эту задачу.

- Подготовка воды для дальнейшей очистки на системах обратного осмоса и нано-фильтрации. Ресурс и качество работы мембранных установок существенно зависят от качества исходной воды. Недостаточная предварительная очистка влечет необходимость частых химических промывок мембран. Использование картриджных и мешочных фильтров для предварительной очистки возможно, но экономически значительно менее эффективно по сравнению с автоматическими самопромывающимися фильтрами. Особенно это заметно при большой производительности мембранных установок.
- Технологические процессы в химическом и полупроводниковом производстве, часто требующие большого количества свободной от механических загрязнений воды.
- Пищевая промышленность (прежде всего – производство напитков).

Сведения об использовании описываемых фильтров на различных промышленных объектах приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Использование самопромывающихся кассетных фильтров-AMIAD серии AMF<sup>2</sup>**

Предприятие, объект	Назначение применяемых фильтров
ЗАО «Крымский Титан», г. Армянск, АР Крым	Префильтрация перед обратно-осмотическими установками
Раменский горводоканал, г. Москва, Россия	Удаление железа из питьевой воды
Кипр	Префильтрация перед установками обессоливания морской воды

У статті описано нову технологію створення високопродуктивних касетних самопромивних ниткових фільтрів надтонкої очистки води від механічних домішок у порівнянні з технологіями сіткових, картриджних, мішкових та пісково-гравійних фільтрів.

**Таблица 1 – Продолжение**

Предприятие, объект	Назначение применяемых фильтров
Харбор Айленд, Бьюфорт, Южная Каролина, США	Городская станция очистки сточных вод, третья ступень
ЦБК в г. Абекава, Япония	Доочистка сточных вод от частиц активированного угля и волокон
Минданао, Филиппины	Очистка поверхностной воды для питьевого водоснабжения
7. Дир Лейк, Канада	Очистка воды на водозаборе с целью удаления микроорганизмов Гиардия

Самоочищающиеся кассетные ниточные фильтры широко используются в мировой практике. Но в Украину и страны бывшего СССР попадают, главным образом, в готовых комплектах оборудования, поставляемых западными фирмами. Причина – недостаточная осведомленность отечественных проектировщиков о новых технологиях.

Таким образом, появление принципиально новой технологии самопромывающихся кассетных ниточных фильтров дает возможность решать также задачи, которые раньше невозможно было решать с помощью механической фильтрации. Стало возможным в ряде применений отказаться от химической обработки, использования отстойников и т.п., что позволяет существенно сократить производственные площади, приводит к значительной экономии средств, улучшает экологические показатели.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Холенберг М. Новые высокоэффективные технические решения в области очистки воды от механических включений / М. Холенберг // Журнал «Экология и промышленность», – № 4, – 2008 г., – С. 29–31.

*Поступила в редакцию 14.01.2009*

The article describes the new high-efficiency cassette self-washed out filar filters for superfine water purifying against mechanical impurities in comparison with strainer, cartridge, bag and sand-and-gravel filters.