



М. ХОЛЕНБЕРГ, д.т.н., руководитель технологического Центра

«Эвита», официальное представительство «Amiad Filtration Systems» (Израиль) в Украине, г. Запорожье

НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Рассмотрена технология, лежащая в основе работы фильтров с «фокусированной промывкой» для очистки воды от механических примесей. Описана конструкция таких фильтров и основные преимущества.

вода, механические примеси, фокусированная промывка, конструкция фильтров, фильтровальные сетки

Статья посвящена описанию фильтров для очистки воды от механических включений – фильтров с «фокусированной промывкой». Заметим, что целью настоящей статьи является ознакомление специалистов с сутью технологии, лежащей в основе работы данных фильтров, а не с их технико-экономическими показателями. Технология, обеспечивающая работу фильтров с «фокусированной промывкой», появилась в Израиле в шестидесятые годы двадцатого века. Толчком к разработке послужил массовый переход сельского хозяйства на капельный полив, что было сопряжено с необходимостью очистки большого количества воды для предотвращения забивания тонких трубопроводов и форсунок. Для решения этой задачи была разработана совершенно новая технология промывки сетки фильтров – активная «фокусированная промывка». Суть технологии заключается в том, что загрязнения с каждого участка сетки последовательно удаляются вихревым вакуумным сканером, причем это производится со стороны накопления загрязнений и без применения противотока. Был изобретен своеобразный «водяной пылесос». В конструкции фильтров стало возможным использовать качественные многослойные плетеные сетки, что резко повышало качество и надежность фильтрации. Данная технология решала все поставленные «сельскохозяйственные» задачи в силу очевидных преимуществ:

- Фильтры не вызывают потери давления в сети.
- Обеспечивается фильтрация легких, липких и волокнистых загрязнений («органических смесей»).
- Не требуется дополнительного обслуживания, кроме профилактики (1 раз в 6–12 месяцев).

Однако у фильтров с «фокусированной промывкой» и другие очень существенные преимущества – преимущества, не принципиальные для капельного полива, но чрезвычайно важные для очистки воды оборотных циклов металлургического, химического производства и

энергетики. Преимущества, которые вывели Израиль в мировые лидеры в области промышленной очистки воды от механических загрязнений:

- Фильтры во время промывки не прекращают и не сокращают подачу воды потребителю. Это важно для технологических процессов, не допускающих даже кратковременной остановки или сокращения подачи воды.
- Фильтры обеспечивают при высокой производительности качественную и надежную фильтрацию сильно загрязненной воды с очень тонкими рейтингами фильтрации – вплоть до 10 мкм.
- Фильтры могут успешно работать во время залповых выбросов загрязнений, не сокращая потока очищенной воды.
- Высокая прозрачность четырехслойной сетки сводит практически к нулю потерю давления на чистой сетке.

В настоящее время системы с активной промывкой фильтрующего элемента активно вытесняют устаревшие технологии. Особенно это характерно для высокопроизводительных систем с повышенными требованиями к надежности и качеству очистки.

Конструкция фильтра с «фокусированной промывкой» сетки представлена на рис. 1.

Загрязненная вода поступает через выпуск 1 в цилиндрический фильтрующий элемент 3 и покидает фильтр через выпуск 2. Загрязнения накапливаются на внутренней поверхности сетки 4 и образуют «фильтровальный пирог». Очистка сетки фильтра осуществляется вакуумным сканером 5. Он состоит из центральной трубы со всасывающими соплами 6. Промывочный клапан 7 соединяет внутреннюю полость вакуумного сканера с атмосферой снаружи корпуса фильтра. При открывании промывочного клапана перепад давления между водой внутри фильтра и атмосферой создает высокую силу всасывания на соплах сканера. Эта сила всасывания

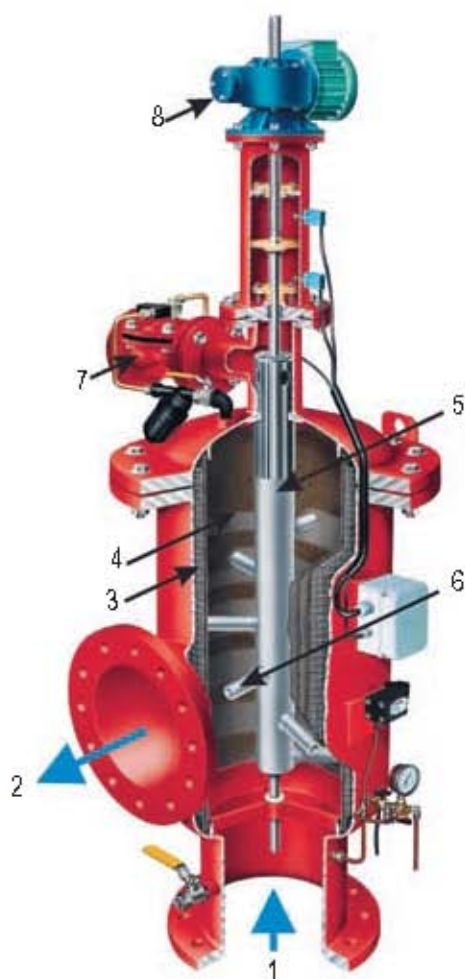


Рисунок 1 – Конструкция фильтра «AMIAD-EBS» с «фокусированной промывкой» сетки

вызывает движение воды через небольшой участок сетки перед каждым соплом, отделяя фильтровальный пирог от сетки и всасывая его в вакуумный сканер, а затем выбрасывает через промывочный клапан в канализацию. Приводной механизм 8 вращает вакуумный сканер вокруг оси и осуществляет его поступательное перемещение. Таким образом, сопла движутся по спирали и последовательно очищают всю внутреннюю поверхность фильтрующего элемента за один проход.

Ключевые преимущества технологии:

1. Загрязнения принудительно удаляются последовательно со всех участков сетки. Вся площадь сетки очищается одинаково, что предотвращает появление зон (например, краев сетки), склонных к обрастаниям.
2. Сопло очищает загрязнения со стороны их накопления. Поэтому не существует ни «теневых зон», ни других факторов, препятствующих отделению части загрязнений, которые характерны, например, для фильтров с «промывкой противотоком».
3. Во время очистки сетки (30–40 секунд) производительность фильтра по очищенной воде не снижает-

ся. Незначительно (до 1 % от мгновенного расхода!) повышается только общий расход воды.

4. Эффективность функционирования механизма очистки абсолютно не зависит от соотношения площадей сетки и сбросного клапана, а открытая площадь сетки в таких фильтрах значительно больше, чем у устаревших фильтров с «промывкой противотоком».
5. Сканер может работать непрерывно, возможна работа во время залповых выбросов загрязнений, сезонных и технологических колебаний степени загрязненности воды и остановки части фильтрующего оборудования. Это единственные фильтры, способные непрерывно и очищать себя и поставлять очищенную воду потребителям.
6. Система очистки сетки может работать в четырех режимах:
 - по перепаду давления;
 - по таймеру;
 - по комбинации этих параметров;
 - непрерывно.

В отличие от фильтров с «промывкой противотоком», в которых, как правило, используется сетка из клиновидного профиля, в фильтрах с «фокусированной промывкой» (рис. 2) сетка изготовлена из проволоки круглого сечения. Однако при применении активного метода «фокусированной промывки» такая сетка имеет значительные технические преимущества. При создании высокопроизводительных систем промышленной фильтрации важную роль играет защита сетки от повреждений крупными механическими загрязнениями и абразивного износа. Для этого рабочую сетку 3 помещают между двумя защитными сетками 2 и 4. В качестве каркасообразующей конструкции используется четвертая сетка из жесткого профиля 1.

Отметим ряд существенных преимуществ сеток фильтров с «фокусированной промывкой» (рис. 2):

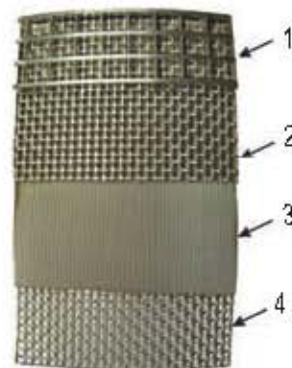


Рисунок 2 – Сетка фильтров с «фокусированной промывкой»



1. В качестве рабочей сетки может использоваться тонкая сетка с размерами ячеек до 10 микрон. Для создания высокопроизводительных автоматических систем тонкой очистки применение многослойных плетеных сеток является практически безальтернативным решением.
2. Использование плетеных многослойных сеток позволяет создавать фильтрующие элементы очень большой площади. В сочетании с технологией активной «фокусированной промывки» это позволяет создавать фильтры с производительностью порядка 8000 м³/час.
3. Плетеная сетка из проволоки круглого сечения обладает низким значением гидравлического сопротивления. Как следствие – чрезвычайно низкая потеря давления на чистой сетке (структура такой сетки представлена на рис. 3).
4. Плетеная сетка имеет высокую степень прозрачности (табл. 1).
5. Использование сеток специального плетения («голландская вязь»), в которых направление движения жидкости меняется, позволяет создавать системы, гарантированно удаляющие загрязнения любой геометрии – в т.ч. в виде пластин и игл. В ряде случаев применения таких фильтров, например, с целью предотвращения забивания теплообменников, форсунок и трубопроводов, это имеет первостепенное значение.
6. Сложная геометрия многослойных плетеных сеток значительно усиливает влияние «эффекта подслоя». Как следствие – такие сетки имеют существенно лучшее качество фильтрации по сравнению с сетками из клиновидного профиля при одинаковом рейтинге фильтрации.

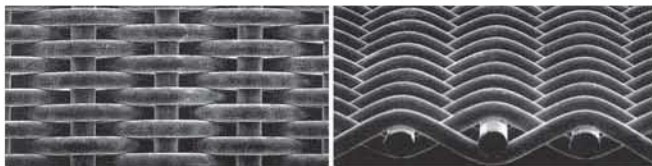


Рисунок 3 – Структура плетеной сетки из проволоки круглого сечения

Розглянуто технологю, що лежить в основі роботи фільтрів з «фокусованою промивкою» для очистки води від механічних домішок. Описано конструкцію таких фільтрів та основні переваги.

Таблица 1 – Коэффициент прозрачности различных сеток

Рейтинг фильтрации, мкм	Коэффициент прозрачности сетки из проволоки круглого профиля, %	Коэффициент прозрачности сетки из клиновидного профиля, %
800	46	44
500	37	33
300	31	23
200	53 (!)	17
130	32	10
100	32	7
80	31	
50	34	
25	19	
10	6	

На качество фильтрации в значительной степени влияет «эффект подслоя», при котором жидкость фильтруется не только сеткой, но и образующимся на ней «фильтровальным пирогом», состоящим из уже задержанных загрязнений. В результате этого фильтр задержит не только все загрязнения, размеры которых превосходят отверстия сетки, но и значительную часть загрязнений с меньшими размерами.

Степень влияния «эффекта подслоя» на качество фильтрации существенно зависит от конструкции фильтрующего элемента. При использовании четырехслойной сетки «эффект подслоя» проявляется значительно сильнее, чем при использовании сетки из клиновидного профиля, что обусловлено куда более сложной объемной геометрией сетки и более мелким размером загрязнений, накапливающихся на ней.

Опыт показывает, что, например, при фильтрации оборотной воды аглофабрики фильтр с рейтингом фильтрации 800 мкм не только гарантированно задерживает загрязнения крупнее 800 мкм, но и отфильтровывает (по массе) до 92 % всех загрязнений вплоть до размеров 30–40 мкм!

Поступила в редакцию 18.11.2007

The paper concerns the technology for water purification against mechanical impurities with the help of filters with «the focused washing». The design of such filters and their basic advantages are described.