

Все эти мероприятия позволяют улучшить водно-экологическую ситуацию, рационально использовать водные ресурсы предприятия, т.е. сократить оплату, вносимую им за потребление водных ресурсов и сброс сточных вод завода.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Ушаков Г.В. Результаты эксплуатационных испытаний работы водооборотного цикла промышленного предприятия в беспродувочном режиме с применением цинк-бихромат-фосфатного ингибитора коррозии и отложений солей жесткости / Г.В. Ушаков, Г.А. Солодов // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. - №2. – С. 144-148.
2. Ушаков Г.В. Разработка ингибитора процессов отложений солей жесткости и коррозии в водных средах на основе органического фосфоната для систем оборотного водоснабжения предприятий химической и коксохимической промышленности / Г.В. Ушаков, Г.А. Солодов, С.В. Мочальников // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. - №1. – С. 144-148.

3. Smilka O. The Complex Approach to Corrosion Protection of Steel in Coke-Plant Cooling Systems // Chemistry Journal. – Vol. 1. – No. 4, 2015. – pp. 124-132.
4. Galkina O. Corrosion Rates in Water-Circulation Systems at Coke Plants / O. Galkina// Coke and Chemistry, 2016. – Vol. 59, No. 7. – pp. 271–275.
5. Investigation on some Schiff bases as HCl corrosioninhibitors for copper / Ch. Li, Sh. Chen, S. Lei, H. Ma, R. Yu, D. Liu // Corros. Sci. – 1999. –Vol. 41. – P. 1273-1287.
6. Inhibition effect of 6-benzylaminopurine on the corrosion of cold rolled steel in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution / X. Li, S. Deng, H. Fu, G. Mu // Corros. Sci. – 2009. – Vol. 51. – P. 620-634.
7. Пат. 109035 Україна С 23 F 11/18, С 02 F 1/50. Композиція для запобігання корозії металів в оборотних системах та спосіб утилізації стічних вод промислових підприємств, які містять амонійний азот / С. В. Нестеренко, О.П. Смілка, В. І. Григоров, Л. Д. Канцедал, Л. П. Банніков, В. О. Ткачов (Україна); Харків. нац. ун-т міського госп-ва ім. О. М. Бекетова. – № u 2013 07467; заявл. 12.06.13; опубл. 10.07.15, Бюл. № 13.

УДК 628.16: 628.33

**Исакиева О.Г., Прожега А.А.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОПРОМЫВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Введение.** Природные запасы пресной воды ограничены и постоянно уменьшаются, поэтому проблема обеспечения водой населения и всех отраслей народного хозяйства является одной из важнейших современных проблем. Исходя из этого, все большее значение приобретают вопросы рационального использования водных ресурсов, что возможно при решении вопросов интенсификации водоочистных сооружений. Интенсивное развитие всех отраслей промышленности, сельского и коммунального хозяйства вызывает необходимость создания новых сооружений для обработки воды.

Выбор технологии очистки воды является достаточно сложной задачей, обусловленной разнообразием загрязнений в воде и высокими требованиями, предъявляемыми к качеству ее очистки. Существует множество методов очистки воды. Фильтрация является одним из наиболее распространенных методов очистки, который часто используется во многих технологических схемах обработки воды [1, 2].

**Цель и задачи.** Целью исследований было углубление понимания процесса фильтрации как одного из основных методов обработки воды, на примере самоочищающихся и самопромывных фильтров, выяв-

ление преимуществ таких фильтров в сравнении с другими типами фильтров. Для этого необходимо ознакомление с многообразием таких сооружений и поиск информации по их применению в различных отраслях народного хозяйства.

Существует большое разнообразие фильтров, которые отличаются по виду фильтрующей загрузки, конструктивным особенностям, скорости фильтрации, способу очистки воды и т.д. [3]. Не так давно появились новые конструкции фильтров, которые являются самоочищающимися и самопромывными. На сегодня известно достаточно большое количество самоочищающихся и самопромывных фильтров, как промышленных, так и бытовых, производства разных стран. Они могут различаться между собой конструктивно, по области применения, принципу самоочистки, производительности и скорости фильтрования [4].

Песчаные фильтры DynaSand (Шведский концерн «Nordic Water Products AB») являются лидерами среди самоочищающихся и промывных фильтров. Разработаны они были в конце 70-х годах прошлого столетия. После внедрения в 1980 г. фильтр DynaSand быстро завоевал признание. Непрерывный режим работы предоставляет пользователю ряд преимуществ по сравнению с традиционными фильтрами [5,6].

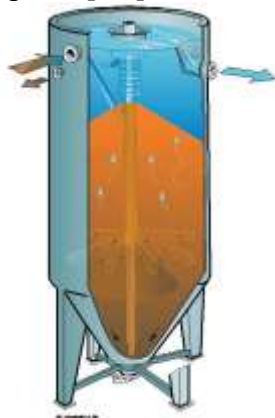


Рис. 1. Песчаный фильтр DynaSand

DynaSand - это постоянно действующий песчаный фильтр. Работоспособность фильтра максимально увеличена за счет устранения необходимости отключать фильтр для промывки фильтрующей среды.

Песок постоянно очищается при помощи внутренней системы промывки. Фильтр надежен и прост в эксплуатации.

Работа фильтра DynaSand основана на противоточном принципе. Вода для обработки поступает через распределительную систему в нижней части фильтра и проходит очистку по мере прохождения вверх через слой песка. Фильтрат удаляется из системы через патрубок, находящийся в верхней части фильтра. Загрязненный песок подается из нижней части фильтра при помощи эрлифтного насоса в устройство его промывки, находящееся сверху. Очистка песка начинается в самом эрлифтном насосе, в котором примеси отделяются от частиц песка при вихревом перемешивании. Окончательную отмывку загрязненный песок проходит в лабиринте, где он промывается небольшим противотоком чистой воды. Более легкие частицы загрязнений сбрасываются через выпускное отверстие для промывочной воды, тогда как более тяжелые зерна песка возвращаются в слой фильтрующей среды. Таким образом, слой фильтрующей загрузки постоянно движется сверху вниз в корпусе фильтра. Таким образом, и очистка воды, и отмывка песка происходят непрерывно, позволяя фильтру работать без отключения.

Фильтр DynaSand используется для очистки питьевой воды, при подаче промышленной воды, при восстановлении и повторном использовании воды и обработке сточных вод перед сбросом. Потребителями являются коммунальные предприятия, многие отрасли промышленности (целлюлозно-бумажная, сталелитейная, химическая, фармакологическая, горнодобывающая, пищевая промышленность, электростанции, мусоросжигательные станции, гальванотехника, установки для поверхностной обработки металлов).

На сегодня более 15000 установок DynaSand работает по всему миру: от пустынь Саудовской Аравии до заполярного острова Шпицберген. Данные фильтры успешно работают на многих предприятиях стран СНГ, например, в Казахстане, России (Москва, Санкт-Петербург, Челябинск, Приморск, Владивосток, Курск,

Архангельск, Ростов-на-Дону, Азов, Златоуст) [6].

Эффективными являются самоочищающиеся фильтры F450 для непрерывной фильтрации воды и различных жидких сред, которые предлагает Компания SAB Georg Schünemann GmbH (Германия) [4]. Данные фильтры успешно применяются для очистки сточных вод, для фильтрации охлаждающей воды в системах охлаждения, а также фильтрации других жидкостей на промышленных предприятиях (рис.2).



Рис. 2. Фильтр F450

Преимущества самоочищающихся фильтров F450 по сравнению с другими самоочищающимися фильтрами основаны как на простоте конструкции, так и на принципе бесконтактной чистки фильтрующего элемента. Простое встраивание фильтра в производственные процессы и в процесс охлаждения водой позволяет продлить работу предприятий без заметных инвестиций в модернизацию производственных мощностей. Поскольку данный фильтр в отличие от промывочных фильтров не использует падение давления до атмосферного для запуска процесса очистки, это единственный самоочищающийся фильтр, который может использоваться при рабочих давлениях от 0,4 бар, а максимальное - 25 бар, при этом расход жидкости от 5 до 7000 м<sup>3</sup>/час, а температура до 80°C.

Данные фильтры возможно устанавливать в любом положении, они выполнены из прочных материалов, надежны в

эксплуатации в любых условиях, без усилий справляются с высоким уровнем загрязнения, имеют малый расход на промывку и умеренные потери давления, энергосбережение в результате низких потерь давления экономичны.

Самопромывные фильтры, предлагаемые израильской фирмой Yomit, используются для нужд населения, промышленности и сельского хозяйства (рис.3). Их можно разделить на самопромывные автоматические сетчатые с электрическим и с гидравлическим приводами. Применяются для водоподготовки во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства, а также в системах водяного охлаждения, при обработке сточных вод и очистке необработанной воды. Очистка фильтра осуществляется с помощью сканера либо щеточная [4].



Рис. 3. Сетчатый фильтр фирмы Yomit с очисткой сканером

Грязная вода через водозаборник фильтра поступает внутрь фильтрующей сетки, которая представляет собой цилиндр. Загрязнения накапливаются на внутренних стенках цилиндра. Очищенная вода отводится через слив. Когда наступает необходимость очистки сетки, открывается сбросной клапан, что приводит в действие очищающий сканер (полая труба с несколькими форсунками). Сканер осуществляет вращательно-поступательное движение относительно своей оси. Таким образом, всасывающие сопла форсунок движутся над поверхностью сетки по спирали, последовательно очищая всю площадь сетки. В результате перепада давле-

ния между входом фильтра (рабочее давление в трубопроводе) и атмосферным давлением в шламопроводе за сбросным клапаном вода устремляется в сканер и увлекает за собой накопившиеся загрязнения

При щеточном механизме очистки сетки по центральной оси фильтра помещен вал с прикрепленными к нему плоскими щетками.

Производительность фильтров Yomit 30-1500 м<sup>3</sup>/час, рабочее давление от 1 до 40 бар, температура до 95°C. Они дают высокое качество очистки всей площади сетки от загрязнений, способны очищать воду от загрязнений значительного размера (ракушки, рыба и т.п.) при их высокой концентрации в воде.



Рис. 4. Фильтр для воды KGL

Самоочищающийся автоматический фильтр для воды KGL (Россия) применяют для эффективной очистки сточных вод в водоочистных станциях и фильтрации воды в оборотных системах водоснабжения промышленных предприятий (рис. 4).

Данный фильтр не только быстро очищает воду (скорость фильтрации 0 - 40м/ч), но также обладает высокой эффективностью (2-5 мкм) и большим объемом очистки. Работа данного фильтра для воды основывается на сжатии и ослаблении фильтрующего элемента, контролируемого устройством для измерения давления, при начальных стадиях автоматической промывки фильтра обратным потоком эффективность фильтрации не ограничивается.

Модульный фильтр обеспечивает возможность большого числа конфигураций установки, удовлетворяя любые требования к фильтрации. Объемный расход жидкости 30-300 м<sup>3</sup>/час, рабочее давление 1-4 бар, температура 1-90°C.

Вода для самоочистки поступает из другой фильтровальной установки, процесс не требует каких-либо внешних источников воды и насосов. Обратный поток не препятствует основному потоку [4].

**Выводы.** В данной статье рассмотрены лишь некоторые самоочищающиеся и самопромывные фильтры, но при большом их разнообразии общим для них всех является то, что их очистка не требует остановки процесса фильтрации. Конструкции самоочищающихся и самопромывных фильтров постоянно совершенствуются, их все чаще включают в различные технологические схемы очистки воды, что позволяет увеличить производительность работы очистных сооружений за счет постоянной работы фильтров без отключений на время промывки и улучшить качество фильтрованной воды. Они применяются, как для очистки небольших объемов воды, так и в крупных производствах с достаточно большой производительностью.

Самоочищающиеся и самопромывные фильтры надежные и удобные в эксплуатации (отсутствует необходимость в обслуживающем персонале), имеют долгий срок службы. Их применение позволяет экономить значительные расходы воды на промывку, уменьшает материальные и энергетические затраты, стоимость очистных сооружений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Теоретические основы очистки воды: учебное пособие / Н.И.Куликов, А.Я. Найманов, Н.П. Омельченко, В.Н. Чернышев. – Донецк. Изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2009. – 298 с.
2. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка.-М.: ДеЛи, 2013.- 680 с.
3. Технический справочник по обработке воды: в 2-х т., пер. с фр., - СПб.: Новый журнал, 2007.
4. Исакиева О.Г., Крищенко Е.А. Самоочищающиеся фильтры. / Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2014. - №4(78) – С. 201-204.
5. Contact Filtration in Continuous DynaSand Filter. / 5th Nordic Filtration Symposium, Gothenburg, August 26-27, 1999 / Börje Josephsson.



6. Туревский С.М., Константинов С.В. Применение самопромывных фильтров DynaSand и тонкослойных сепараторов Johnson Lamella.//Водоснабжение и санитарная техника №6, 2012.

7. Йосеф Е. Самопромывные фильтры DynaSand – уникальный инструмент.// Научный журнал ВАК «Энергетика. Энергосбережение. Экология», №32, 2013, с.19-22.

УДК 628.147

**Коноз С. В., Сироватський О.А.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

**Фірман В.М.**

*Львівський національний університет ім. І. Франка*

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК НАПРНИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ, СТАЛЕВИХ ТА ЧАВУННИХ ТРУБОПРОВОДІВ

**Вступ.** Нині в Україні для будівництва систем водопостачання застосовують переважно поліетиленові трубопроводи, які мають низку суттєвих переваг порівняно з трубопроводами з інших матеріалів: вони довговічні, оскільки не руйнуються внаслідок корозії і не крихкі; мають невеликий гідравлічний опір рухові води, а отже, невеликі втрати напору і витрати електроенергії на транспортування води; мають невелику питому вагу; легко монтуються і витримують значні гідравлічні удари. Але в деяких випадках поліетиленові трубопроводи не можуть бути застосовані із-за низької міцності. В таких випадках застосовуються сталеві трубопроводи які мають високу міцність та дуже низький коефіцієнт температурного розширення. Альтернативою сталевим трубопроводам є чавунні, які мають підвищені характеристики міцності, надійності, здібність протистояти корозії строк експлуатації до 80 років. Також чавунні трубопроводи мають порівняно невисоку ціну.

**Мета і завдання.** При проектуванні систем подачі й розподілу води (СПРВ) потрібно вирішувати питання вибору кількості ліній водоводу і діаметрів водопровідних труб таким чином, щоб вони забезпечували достатню пропускну здатність, а також надійність і економічність роботи систем водопостачання.

При дублюванні водопровідних ліній підвищується ступінь надійності ро-

боти СПРВ і зменшуються витрати електроенергії на транспортування води, проте збільшується будівельна вартість трубопроводів. Оптимальним (правильним) рішенням вважається таке, при якому досягається потрібний ступінь надійності забезпечення всіх споживачів розрахунковою кількістю води під необхідним напором при найменших приведених витратах, що визначаються за формулою [1]:

$$P = C + E_n K, \text{ грн/рік}, \quad (1)$$

де  $C$  - річні експлуатаційні витрати, грн/рік;  $E_n$  - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень у частках одиниці за рік, який приймається на рівні 0,12;  $K$  - капіталовкладення, грн.

Зазвичай для спрощення розрахунків порівнюють тільки ті капіталовкладення та експлуатаційні витрати, які не повторюються в однакових величинах у порівнювальних варіантах.

До величини  $K$  відносять споруди, вартість яких залежить від діаметра водоводу:

$$K = K_s + K_n, \text{ грн}, \quad (2)$$

де  $K_s$  - будівельна вартість водоводу, яку можна виразити як функцію від діаметра труб і числа ліній водоводу  $n$  за формулою [1]:

$$K_s = (a + b d^a) nl, \text{ грн}, \quad (3)$$

$a, b$  і  $\alpha$  - параметри аналітичної залежності питомої вартості прокладання трубопроводу;  $l$  - довжина кожної лінії водоводу;  $K_n$  - будівельна вартість насосної станції, що визначається за формулою [1, 2]: