

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

INNOVATIVE TECHNIQUES OF THE PRODUCTION
WATER SUPPLY SYSTEMS

ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Браяловский Г.Б., Насчетникова О.Б., Мигалатий Е.В., Шабунин А.Ф.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный государственный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
e-mail: bgb@rambler.ru

Ключевые слова: промывные воды, водоподготовка, коагулянт, флокулянт, экозоль, праестол.

Статья посвящена реагентным методам очистки промывных вод скорых фильтров станций водоподготовки поверхностных вод. Проведен обзор существующих подходов к использованию промывных вод скорых фильтров. В ходе исследовательской работы проведена реагентная обработка промывной воды скорых фильтров с помощью коагулянта «Бопак-Е», флокулянтов «Праестол» и реагента сорбента-соосадителя «Экозоль-401». Подобраны дозы реагентов и показана эффективность по очистке воды от мутности и цветности. Предложенная технология обработки промывных вод позволяет после отстаивания и фильтрования получить воду питьевого качества.

RECYCLING OF THE SURFACE WATER TREATMENT PLANTS WASHWATERS

Brayalovsky G. B., Naschetnikova O. B., Migalatiy E. V., Shabunin A.F.

First President of Russia B.N. Yeltsin Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia
e-mail: bgb@rambler.ru

Keywords: washwater, water treatment, coagulant, flocculants, ecosol, praestol.

The article analyses chemical methods to treat washwater from rapid filters at surface water treatment plants. The review of existing approaches to the application of rapid filter washwater is carried out. During the research work washwater from rapid filters was chemically treated with coagulant «Bopak-E», flocculants «Praestol», and sorbent-coprecipitant reagent «Ecosol-401». The doses of reagents were selected and the efficiency of water purification from turbidity and chromaticity was shown. The proposed technology of washwater treatment allows to obtain drinking quality water after sedimentation and filtering.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы охраны природных вод от загрязнения с каждым годом приобретают все большую актуальность. В настоящее время для их очистки, как правило, проектируются сооружения с двух–трехступенчатыми технологическими схемами. Эксплуатация таких сооружений требует большого количества реагентов и значительного расхода воды на собственные нужды. Обработка сбросных вод от отстойников, фильтров, осветлителей со слоем взвешенного осадка, контактных осветлителей и реагентного хозяйства с соблюдением правил охраны поверхностных источников от загрязнений позволяет снизить теряемый объем и негативное влияние на водоемы.

В промывных водах от водопроводных станций содержатся почти все загрязнения, находящиеся в источнике водоснабжения и задержанные при осветлении природной воды. В их состав входят также реагенты, вводимые при очистке природной воды, причем с концентрацией значительно большей, чем дозы при обработке воды.

Рассматривая проблему обработки промывных вод в общем комплексе вопросов охраны водных ресурсов, следует отметить, что она остается одной из наименее разработанных, наиболее технически сложных и дорогостоящих. Успешное решение этой проблемы требует изучения состава, структуры и свойств сбросных вод, возможности изменения исходных свойств промывных вод, а также определения оптимальных параметров технологических схем, обеспечивающих обработку промывных вод различного исходного качества [1].

В практике очистки промывных вод можно выделить несколько основных направлений:

– подача промывных вод в трубопроводы перед смесителем станции очистки через резервуар-усреднитель, непосредственно в смесители после отстаивания, в смесители после специальной обработки;

– сброс промывных вод в канализационные сети с последующей подачей их на очистные сооружения;

– сброс промывных вод без обработки в водоем или на специально выделенные участки рельефа местности (без очистки) [2].

Технологически и экономически целесообразно выделять промывные воды фильтровальных сооружений из основного процесса водоподготовки и использовать их после очистки по другому назначению, например, для той же промывки фильтров. Однако промывку скорых фильтров рекомендуется проводить фильтрованной водой. Таким образом, качество промывных вод, используемых для повторных промывок фильтров, должно соответствовать качеству очищенных природных вод [3]. Это порождает необходимость в поиске эффективных технологий очистки промывных вод, в том числе с применением реагентных процессов.

Существующие решения переработки промывных вод

Учитывая огромные объемы сбросов (5–15 % от общей производительности водопроводных станций) и потребляемых реагентов, проблема обработки и повторного использования сточных вод требует незамедлительного решения [4].

В целях рационального использования воды и охраны среды обитания на водоочистных комплексах рекомендуется применять повторное использование воды после промывки скорых фильтров и контактных осветлителей. На повторное использование может также направляться осветленная вода над осадком в технических отстойниках и отстойниках промывных вод, сгустителях, в накопителях и площадках обезвоживания осадка. Следует отметить необходимость проведения технологических изысканий и обоснования применения повторного использования промывных вод фильтровальных сооружений в каждом конкретном случае. Необходимость тщательных обоснований повторного использования, промывных вод обусловлена значительным изменением качества исходной воды и, соответственно, усложнением технологии приготовления воды, что может привести к нарушению режимов очистки природных вод и ухудшению качества обработанной воды [4].

Оборот промывных вод скорых фильтров, т. е. создание системы повторного использования промывных вод (СПИПВ) скорых фильтров, как в прошлом, так и в настоящем развивается по нескольким направлениям.

Первое направление — **«подача в голову очистных сооружений промывных вод без отстаивания»** из промежуточного резервуара (фактически выполняющего функцию усреднителя). В результате уменьшается до минимума перерыв между сбросом воды и началом ее подачи из резервуара-усреднителя и обеспечивается накопление основной массы осадка только в отстойных сооружениях. Кроме того, при подаче неосветленной воды происходит введение коагулированной взвеси в исходную воду, что должно улучшить процесс коагуляции и седиментации, особенно при низких исходных значениях мутности.

Исследования, проведенные на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» Ростовского государственного строительного университета (РГСУ), свидетельствуют о том,

что при введении промывной воды в количестве 15 % от расхода основного потока, не происходит ухудшения качества осветления исходной воды, и не требуется увеличения доз применяемых реагентов.

Несмотря на вышеперечисленные преимущества, по мнению авторов, при применении этого метода имеются некоторые вопросы — непостоянство качества промывных вод, подаваемых в голову сооружений, и необходимость поддержания загрязнений во взвешенном состоянии [5].

Второе направление — **«подача в голову очистных сооружений с предварительным отстаиванием»**. Использование отстаивания (безреагентного или с применением реагентов) в резервуаре-усреднителе или в отдельном отстойнике позволяет получить на входе в голову сооружений сбросную воду постоянного качества, подаваемую с постоянным расходом. В результате основные сооружения работают в стабильном режиме как по расходу, так и по приросту содержания взвешенных веществ за счет добавки сбросных вод. Введение в сбросную воду реагентов и использование систем перемешивания (значительно меньшей мощности, чем при поддержании загрязнений во взвешенном состоянии) дают возможность варьировать качество воды на выходе и гарантировать более узкий интервал колебания качественных показателей по сезонам года. Также для этого направления следует указать возможность варьирования места подачи очищенной промывной воды в основную схему при изменении ее качества и нюансов функционирования основных сооружений [6].

Третье направление — **«очистка сбросных вод до требуемого качества (питьевого, для промывки фильтров, полива и т. п.) с последующим применением»** — может рассматриваться как развитие второго направления. Вода после отстойника (резервуара-усреднителя) направляется на дальнейшую очистку (в основном это фильтры) либо на объект потребления на основании качества отстоянной воды. В этом случае не уменьшается расход от водозаборных сооружений и отсутствует влияние сбросных вод на основной поток, однако появляются дополнительные объемы воды, которые могут быть применены для соответствующих целей с определенной экономической отдачей.

Четвертое направление развития — **«сочетание методов»** — представляет собой синтез вышерассмотренных направлений, который призван с учетом экономических, технологических и иных факторов оптимизировать работу очистных сооружений водопровода в целом и системы повторного использования промывных вод скорых фильтров, в частности.

Авторами были изучены промывные воды Западной фильтровальной станции г. Екатеринбурга и исследованы методы обработки данных вод по второму и третьему направлению.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В ходе исследований были определены показатели качества промывной воды скорых фильтров: мутность, которая составила 44,2 мг/дм³; цветность — 23 градуса и водородный показатель — 7,6.

Данные промывные воды практически не отстаиваются, гидравлическая крупность намного ниже 0,1 мм/с.

Для очистки данных вод был опробован реагент — оксихлорид алюминия (ОХА) марки «БОПАК-Е». Данный коагулянт имеет ряд преимуществ перед другими алюмосодержащими коагулянтами и широко внедрен в водное хозяйство Свердловской области [7].

Результаты обработки коагулянтом промывных вод показаны на рис. 1 и рис. 2.

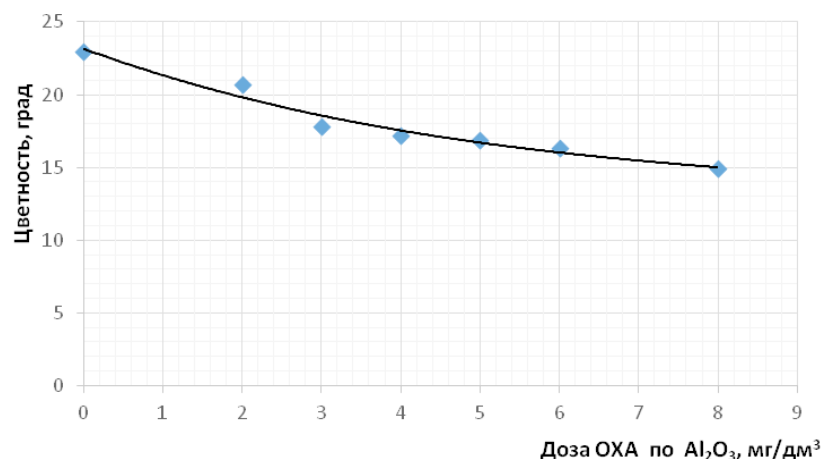


Рис. 1. Влияние дозы ОХА на цветность осветленной воды.

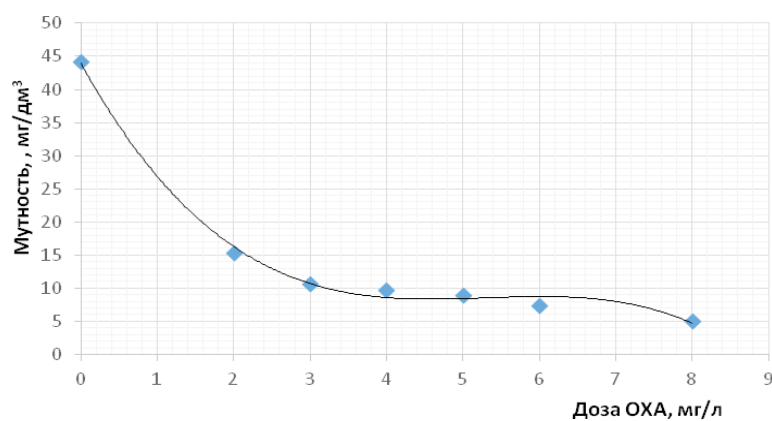


Рис. 2. Влияние дозы ОХА на мутность осветленной воды.

Как видно из рис. 1 и 2, в ходе проведения опытов было установлено, что оптимальной дозой коагулянта оксихлорида алюминия, необходимой для обработки промывных вод скорых фильтров, является 3 мг/дм³ по Al_2O_3 , дальнейшее увеличение дозы нецелесообразно.

Для интенсификации процесса коагуляции были испытаны флокулянты марки Праестол, которые вводились после коагулянта.

Результаты экспериментов приведены на рис. 3 и рис. 4.

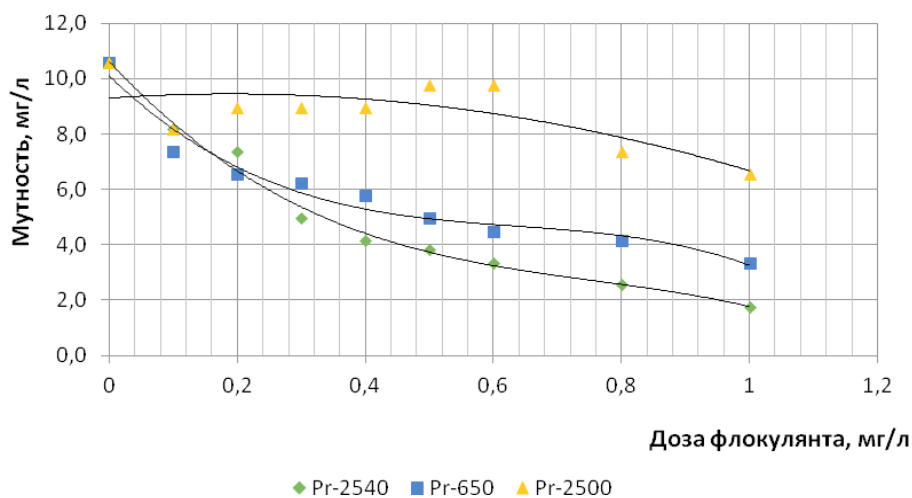


Рис. 3. Влияние дозы флокулянтов на мутность осветленной воды (доза коагулянта 3 мг/дм³ по Al_2O_3).

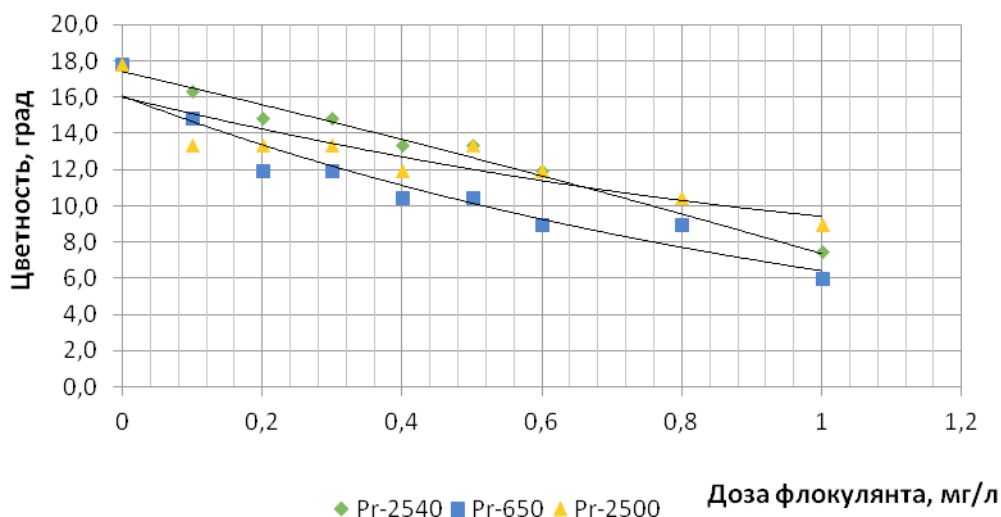


Рис. 4. Влияние дозы флокулянтов на цветность осветленной воды (доза коагулянта 3мг/дм^3 по Al_2O_3).

По рис. 3 и 4 видно, что наиболее эффективным является анионный флокулянт Pr-2540. Его эффективность достигает 96 % при дозе 1мг/дм^3 .

Введение флокулянта обуславливает интенсификацию коагуляции, снижается мутность, цветность, возрастает эффект осветления, но при этом наблюдается низкая скорость осаждения частиц. Для повышения гидравлической крупности было принято решение о введении дополнительного реагента – «Экозоль-401» [8]. Доза данного реагента принята – 50мг/дм^3 . Результаты эксперимента показаны на рис. 5.

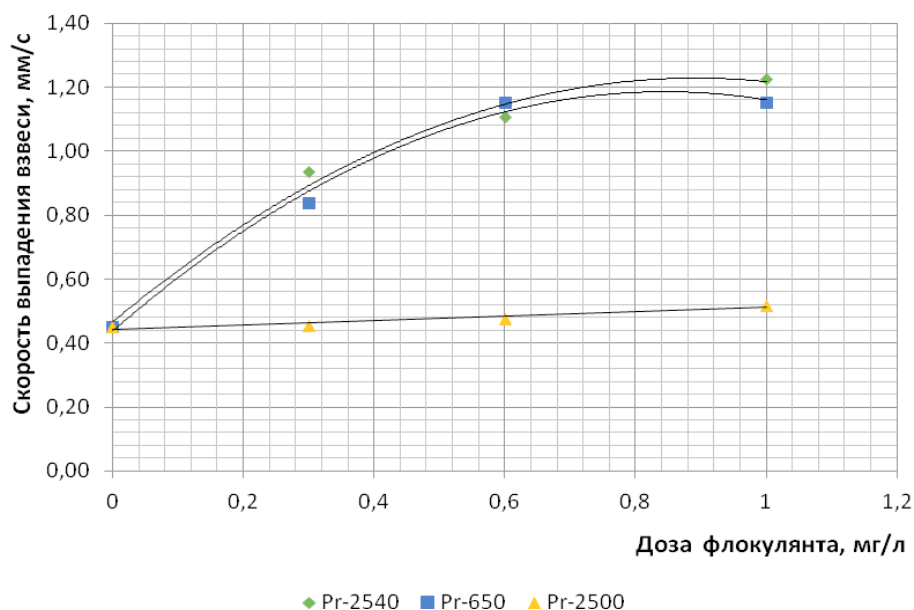


Рис. 5. Влияние дозы флокулянта на гидравлическую крупность взвеси (доза ОХА - 3мг/дм^3 ; доза "Экозоля-401" – 50мг/дм^3).

По графику видно, что гидравлическая крупность для катионного и анионного флокулянта практически одинакова, при увеличении дозы она возрастает. Повышение дозы неионогенного флокулянта практически никак не повлияло на гидравлическую крупность, ее изменения незначительны.

ВЫВОДЫ

В ходе исследовательской работы проведена реагентная обработка промывной воды скорых фильтров с помощью коагулянта «Бопак-Е», флокулянтов «Праестол» и реагента сорбента-соосадиителя «Экозоль-401».

В первой серии опытов определены показатели качества промывной воды скорых фильтров: мутность, которая составила $44,2 \text{ мг/дм}^3$; цветность – 23 градуса и водородный показатель – 7,6.

Во второй серии опытом найдена оптимальная доза коагулянта оксихлорида алюминия «Бопак-Е», необходимая для обработки промывных вод скорых фильтров, которая составила 3 мг/дм^3 по Al_2O_3 . При введении данной дозы коагулянта наблюдается снижение мутности до 10 мг/дм^3 , цветности – 16. Эффект осветления достигает 76 %. Снижение показателя pH незначительно.

На последнем этапе работы определены тип и оптимальная доза флокулянта «Праестол». Наилучший эффект осветления наблюдался при введении анионного флокулянта Pr-2540, оптимальная доза которого составила $0,6 \text{ мг/дм}^3$. Показатели качества осветленной воды: мутность – $3,4 \text{ мг/дм}^3$, цветности – 9 градусов.

Для повышения скорости хлопьеобразования и осаждения введен реагент «Экозоль-401» в количестве 50 мг/дм^3 . После его введения гидравлическая крупность увеличилась до $1,11 \text{ мм/с}$.

Предложенная технология обработки промывных вод позволяет после отстаивания и фильтрования получить воду питьевого качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реагентное осветление промывных вод скорых фильтров / Д.А. Бутко [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 9. С. 53–56.
2. Комплексная оценка процессов очистки промывных вод водопроводных станций в Западной Сибири/ М.И. Урванцева, Н.Д. Артеменок // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 2. С. 25–29.
3. Технология очистки и повторного использования промывных вод/ Е.Л.Войтов [и др.] // Известия вузов. Строительство. 2014. № 6. С. 59–65.
4. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка / Водоснабжение: в 2 т. Т. 1. М.: ООО «ТКГруппа», 2014. 327 с.
5. Бутко Д.А. Промывные воды скорых фильтров и их повторное использование / Д. А. Бутко. Ростов- на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2009. 122 с.
6. Бутко Д.А. Некоторые аспекты создания схем полного оборотного цикла промывных вод станций водоподготовки / Д.А. Бутко, В.А. Лысов, Г.В. Поповьян // Санитарная техника и экология. Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 114–118.
7. Богомазов О.А. Внедрение коагулянта оксихлорида алюминия "БОПАК-Е" на водоочистных сооружениях МУП «Водоканал» г. Екатеринбурга [Электронный ресурс] / О.А. Богомазов, А.А. Пьянков. Режим доступа: бопак.рф.
8. Глубокая очистка нефтесодержащих сточных вод с применением отстойников-флокуляторов и нанодисперсных реагентов/ Ю.А. Галкин, Г.А. Селицкий // Водоснабжение и канализация. 2009. №7–8. С. 54–64.