

конечно, научно-технический прогресс. Современные разработки и инновации повышают конкурентоспособность альтернативной энергетики.

Литература.

1. Стэн Гибилиско. Альтернативная энергетика без тайн. – М.: Эксмо-Пресс, 2010. – 368 с.
2. Петрова А.М., Афонин А.М., Царегородцев Ю.Н., Петрова С.А. Энергосберегающие технологии в промышленности. – М.: Форум, 2011. – 272 с.
3. Альтернативная энергетика и мировой потенциал ВИЭ (Ист -<http://www.spbenergo.com/publ/634-alternative-energy.html>)
4. Преимущества возобновляемых источников энергии (Ист-http://rusadvice.org/sci/researches/preimuschestva_vozobnovlyaemih_istochnikov_energii.html-)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ Г. ЮРГИ

*О.Я. Угарова, лаборант химического анализа НФС ООО «ЮРГА ВОДТРАНС»,
А.Г. Мальчик, к.т.н., доцент каф. БЖДЭиФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета, г. Юрга
652055, Кемеровская обл, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Среди глобальных проблем в настоящее время особенно важной является обеспечение населения планеты доброкачественной питьевой водой. Этой задаче серьезное внимание уделяет ООН и входящие в ее состав организации. Очистные сооружения водоподготовки во многих городах, в т.ч. и в Юрге морально устарели. За последнее время появилось множество устройств, приборов, реагентов, позволяющих сделать процесс водоподготовки более технологичным [1,2,3].

Цель работы: совершенствование технологии водоподготовки по удалению загрязнений природного и антропогенного происхождения для получения качественной питьевой воды.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

Проанализировать результаты анализов качества исходной и питьевой воды в длительном промежутке времени;

Исследовать «классическую» схему водоподготовки на водопроводной очистной станции г.Юрги;

Совершенствовать технологии водоподготовки на НФС ООО «Юрга Водтранс» путем оптимизации и технологического перевооружения станции водоподготовки.

Централизованное водоснабжение г. Юрги организовано из открытого источника водоснабжения, реки Томь. г. Юрга по антропогенной нагрузке на реку Томь находится на первом месте в Кемеровской области. Непосредственно на берегах реки Томь и ее притоках выше г. Юрги, размещен ряд промышленных предприятий, сотни животноводческих комплексов, ферм, большинство из которых не имеют эффективных очистных сооружений, и их стоки попадают в р. Томь.

Вода р. Томи чрезвычайно загрязнена химическими веществами. Результаты мониторинга за качеством воды в створе водозабора г. Юрги, свидетельствуют о не соответствии воды р. Томи требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.

В воде р. Томь за последний период обнаружались ацетон, метанол, формальдегид, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты, фенол и др.

Отмечено также вторичное загрязнение воды в распределительной сети на этапе транспортировки от резервуара чистой воды до крана потребителя. По таким показателям, как запах, мутность, железо доля нестандартных проб в водопроводной воде значительно выше, чем в РЧВ, что свидетельствует о возможном загрязнении трубопроводов. Результаты исследований водопроводной воды г. Юрги за исследуемый период показали, что в питьевой воде присутствуют вещества, относящиеся к 1 и 2 классу опасности.

При анализе технологической схемы водоподготовки выявлены следующие недостатки:

1. Используемый метод хлорирования способствует образованию новых опасных летучих хлорорганических соединений, обладающих канцерогенной и мутагенной активностью.

2. Используемый в настоящее время на НФС флокулянт – «Полифлок» является несовременным и неудобным в приготовлении реагентом (из-за своей гелеобразной консистенции).

Для совершенствования технологии водоподготовки на НФС ООО «Юрга Водтранс» были предложены следующие мероприятия:

1. Аммонизация – обработка питьевой воды аммиаком перед хлорированием для обеспечения более длительного обеззараживающего эффекта и предотвращения образования хлорорганических соединений, придающих воде неприятные запах и привкус. Аммонизация также позволяет сократить расход хлор-реагента, уменьшает коррозию стальных водоводов, консервировать остаточный хлор в длинных водоводах и сетях.

Для приготовления раствора сульфата аммония рабочей концентрации и его дозирования установить станцию приготовления и дозирования сухих реагентов фирмы Grundfos - «Polydos».

Это автоматизированная система подготовки растворов полиэлектролитов с регулируемой концентрацией. Регулировка концентрации раствора с точностью 0,05–0,5 %.

Дозирование реагента следует осуществлять в напорные трубопроводы, подающие воду на станцию водоочистки.

Рабочие дозы сульфата аммония могут быть определены в процессе пусконаладочных работ и ввода системы в эксплуатацию.

2 Дозирование коагулянта

В настоящее время в качестве коагулянта используется оксихлорид алюминия (ОХА) в жидкой товарной форме, с концентрацией Al_2O_3 – 20 %.

Дозирование коагулянта производится не технологичным способом, в связи с чем предлагается модернизировать этот процесс.

Возможны три варианта модернизации:

1 По существующей схеме производить разбавление товарного ОХА до 2 % концентрации. Полученный раствор дозировать насосами-дозаторами.

Рассчитываем расход ОХА

Концентрация Al_2O_3 в товарном 20 % растворе ОХА - 250 мг/мл.

Концентрация Al_2O_3 в 2 % растворе ОХА - 25 мг/мл.

Производительность водоочистной станции – 27000 м³/сут = 1125 м³/час.

Расход реагента рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{D \cdot Q}{C_p} \text{ л/час}$$

где D - необходимая доза реагента, мг/л;

Q - фактический расход воды на НФС, м³/час;

C_p - концентрация рабочего раствора реагента по активному веществу, мг/мл.

Расход 2 % раствора ОХА при рабочей дозе 2,5 мг/л составляет:

$$q = \frac{2,5 \cdot 1125}{25} = 112,5 \text{ л/час}$$

В паводковый период доза ОХА увеличивается до 5,5 мг/л. Тогда расход составит:

$$q = \frac{5,5 \cdot 1125}{25} = 247,5 \text{ л/час}$$

Исходя из полученных значений расходов и стоимости насосов выбираем насосы фирмы Grundfos марки DME-150 (q=150 л/ч) - 2 шт. В межпаводковый период один насос - рабочий, второй - резервный. В паводок необходимо задействовать в работу оба насоса.

2 Осуществлять дозирование концентрированного (товарного) 20 % раствора ОХА.

Расход 20 % раствора ОХА при рабочей дозе 2,5 мг/л составляет:

$$q = \frac{2,5 \cdot 1125}{250} = 11,25 \text{ л/час}$$

В паводковый период доза ОХА увеличивается до 5,5 мг/л. Тогда расход составит:

$$q = \frac{5,5 \cdot 1125}{250} = 24,75 \text{ л/час}$$

Исходя из полученных значений расходов выбираем насосы фирмы Grundfos марки DDA-30 (q=30 л/ч) - 2 шт, один - рабочий, второй - резервный. Такие насосы способны обеспечить необходимый расход реагентов, в т. ч. и в паводковый период.

3 Заменить коагулянт на «Аква-Аурат™30», поставляемый в сухой товарной форме с содержанием активного вещества Al_2O_3 – 30 %.

3 Дозирование флокулянта

Используемый в настоящее время на НФС флокулянт – «Полифлок» является несовременным и неудобным в приготовлении реагентом (из-за своей гелеобразной консистенции). Кроме того, содержание активного вещества в товарном продукте очень низкое (4–9 %), а значит сопряжено с излишними расходами на поставку.

Предлагается заменить флокулянт на более технологичный высокомолекулярный и современный флокулянт **Praestol 650 TR** со 100% содержанием активного вещества. Praestol 650 TR поставляется в сухой товарной форме.

4 Оптимизация процесса работы фильтров и уменьшение количества промывных вод

На НФС имеется 6 скорых фильтров, предусмотренных по проекту № В-204 (1963г.). Все фильтры рабочие. Проектная производительность станции - 50000 м³/сут, фактическая – 27000 м³/сут. Следовательно, все фильтры работают с недостаточной нагрузкой.

Рассчитаем среднюю скорость фильтрования по формуле:

$$v = \frac{Q}{N \cdot F},$$

где Q - средний часовой расход воды, подаваемый на фильтры, м³/час, равен 1125 м³/час;

N - количество рабочих фильтров, шт, равно 6 шт;

F - площадь загрузки одного фильтра, м², 41,9 м².

$$v = \frac{1125}{6 \cdot 41,9} \approx 4,5 \text{ м/ч},$$

Согласно СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» скорость фильтрования для фильтров, загруженных кварцевым песком с крупностью 0,8-2 мм должна быть 8-10 м/ч при нормальном режиме и 10-12 м/ч - при форсированном.

При данных условиях возможно оставить рабочими только 3 фильтра. Тогда скорость фильтрации составит:

$$v = \frac{1125}{3 \cdot 41,9} = 8,95 \text{ м/ч},$$

Скорость фильтрации 8,95 м/ч удовлетворяет СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Все три рабочих фильтра будут работать с полной нагрузкой.

Уменьшение количества рабочих фильтров позволит значительно уменьшить количество промывных вод.

Согласно нормативной документации каждый фильтр необходимо промывать не менее 1 раза в сутки. При работе фильтров с половинной нагрузкой потери напора в фильтре за сутки не достигают номинальной величины (1,5–2м), следовательно, фильтр встает на промывку чаще, чем загрязняется.

При уменьшении количества рабочих фильтров обеспечится полная нагрузка на каждый из них.

Расход промывных вод в настоящее время составляет в среднем 2600 м³/сут. При уменьшении количества рабочих фильтров в 2 раза количество промывных вод сократится до 1300 м³/сут.

Для дополнительной экономии промывных вод рекомендуется применять водовоздушную промывку. Водовоздушная промывка позволяет экономить около 20 % промывной воды, следовательно расход промывных вод снизится до 1040 м³/сут.

Для реализации водовоздушной промывки необходимо смонтировать воздушную распределительную систему в каждом рабочем фильтре. Согласно СНиП 2.04.02-84* воздух подается с интенсивностью 15–20 л/(с·м²), следовательно необходимо установить воздухоподувку с подачей воздуха 630- 830 л/с.

Выводы:

1. Увеличение антропогенной нагрузки на водные объекты требует особого внимания для решения проблемы – обеспечения населения г. Юрги качественной питьевой водой.
2. Существующая на ВОС технология водоподготовки предназначена для снижения до нормативов мутности, цветности и бактериальной загрязненности воды и не обеспечивает снижения загрязнения воды органическими соединениями.
3. Повышенные концентрации органических веществ вынуждают применять на водопроводной станции увеличенные дозы реагентов для обеззараживания, в результате чего образуется большое количество галогенсодержащих веществ.

4. Для обеспечения качества питьевой воды при условии невозможности полной защиты р. Томь от загрязнения, необходимо провести предложенный комплекс мероприятий по совершенствованию технологии водоподготовки и транспортировки воды потребителям, а также контролю качества.

Литература.

1. Гуринович А. Д. Системы питьевого водоснабжения с водозаборными скважинами: Планирование, проектирование, строительство и эксплуатация: Монография // Минск: УП «Технопринт. – 2004.
2. Скворцов Л. С., Жмур Н. С. Современное состояние и перспективы улучшения водоснабжения в Российской Федерации // Вестник Российской академии естественных наук. – 2010. – №. 3. – С. 35-39.
3. Коптюг В. А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию // Рио-де-Жанейро, июнь. – 1992. – С. 1992-62.

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

С.А. Маринин, аспирант, Я.И. Корнев, к.т.н., с.н.с.

Томский политехнический университет, г.Томск

634050, г. Томск пр. Ленина, 30, тел. (3822)416976

E-mail: fainer@sibmail.com

Загрязнение водных сред нефтепродуктами является одной из наиболее актуальных экологических проблем современной России. Наряду с крупными предприятиями нефтедобывающей, химической, машиностроительной и других отраслей промышленности, источниками загрязнения являются многочисленные небольшие компании (автозаправочные станции, ремонтные мастерские и пр.). В промышленных сточных водах концентрация нефтепродуктов может достигать десятков миллиграмм на литр, что существенно выше предельно допустимой концентрации (ПДК), составляющей 0,05 мг/л для вод рыбохозяйственного назначения.

Известно, что нефтепродукты в сточных водах могут находиться как в растворенной форме, так и в грубодисперсном, тонкодисперсном или эмульгированном состоянии [1]. Традиционно для удаления грубодисперсной фракции нефтепродуктов применяют нефтеловушки, песколовки и отстаивники различной конфигурации. Удаление тонкодисперсной фракции нефтепродуктов происходит в процессах флотации, коагулирования с последующим фильтрованием на песчаных нагрузках. Тем не менее, после очистки в воде, как правило, содержится достаточно большое количество растворенных примесей, концентрация которых может составлять единицы миллиграмм на литр. Эффективное удаление из воды растворенных нефтепродуктов является довольно сложной инженерной и научной проблемой, для решения которой необходимо применение современных технологий.

В настоящей работе для деструкции содержащихся в воде растворенных нефтепродуктов используется импульсный коронный разряд (ИКР) в газовой фазе в присутствии капель воды. Известно, что ИКР в воздухе или другом кислородсодержащем газе является источником активных частиц-окислителей: озона (O_3), атомарного кислорода (O) и гидроксильных радикалов (OH) [2]. При этом частицы с высоким окислительным потенциалом (радикалы O , OH) имеют малое время жизни, не превышающее 200 мкс [3], и их использование в процессах очистки воды достигается только при создании электрического разряда вблизи поверхности раздела фаз «газ-жидкость».

В настоящей работе контакт поверхности воды и плазмы электрического разряда обеспечивается путем подачи в межэлектродный воздушный промежуток капель воды размерами до нескольких миллиметров. Ранее было показано, что в этом случае каналы разряда формируются в газовой фазе, в непосредственной близости или на поверхности капель, что способствует эффективному взаимодействию короткоживущих радикалов с компонентами водных растворов [3]. Ранее метод электро-разрядной обработки воды был успешно применен для удаления из воды органических примесей – фенолов, гуминовых соединений и др. [2]. В настоящей работе исследована возможность применения электро-разрядного метода очистки воды от растворенных нефтепродуктов.

В экспериментах использовались модельные растворы нефтепродуктов, приготовленные путем перемешивания 200 г нефти с 35 л водопроводной воды в течение 10 минут с последующим отстаиванием в течение 7 дней для удаления пленок и дисперсных частиц. Концентрация нефтепродуктов в пробах определялась флуориметрическим методом, после экстракции нефтепродуктов гексаном. Для анализа использовался анализатор «Флюорат-02-3М» (Россия). Начальная концентрация нефтепродуктов в полученном модельном растворе составляла от 1,5 до 5,0 мг/л.