

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О. К. НОВИКОВА, А. М. РАТНИКОВА, Н. В. СИВАКОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
olanov2007@mail.ru, ratnikova_a.m@mail.ru,
smirnovanatasha123457890@mail.ru

Актуальность. Республика Беларусь располагает значительными ресурсами подземных вод, многократно превышающими современные потребности, однако на сегодняшний день актуальной является проблема качества питьевой воды. В малых населенных пунктах 47,2 % воды, поступающей на хозяйственно-питьевые нужды населения, не соответствует требованиям по санитарно-химическим показателям (в основном железо общее, марганец, запах, привкус, цветность, мутность, реже – жесткость общая, перманганатная окисляемость) и 0,2 % – по микробиологическим показателям.

Обеспечение населения нашей страны качественной питьевой водой в необходимом количестве является одним из приоритетных направлений Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы, в частности подпрограммы 5 «Чистая вода» [1].

Цель работы – разработка технологических решений водоснабжения малых населенных пунктов Республики Беларусь из подземных источников.

Основные результаты. Перспективными методами для эффективного удаления соединений марганца и железа из подземных вод являются методы, основанные на применении современных каталитических фильтрующих материалов в малогабаритных установках. Выбор каталитического фильтрующего материала должен осуществляться с учетом комплексного анализа следующих факторов: качественного состава исходной воды и существующей системы водоснабжения малых населенных пунктов.

Сравнительный анализ каталитических фильтрующих материалов: *Birm*, *ОДМ-2Ф*, *ОДМ-5Ф*, *AMDХ*, *МЖФ*, *Ecoferox*, *Ferolox* проводился по следующим критериям:

- возможность выбора применения определенного окислителя;
- водородный показатель исходной воды;
- условия применения по показателям: железо общее, марганец, окисляемость перманганатная, сероводород, чувствительность к содержанию хлора в воде;
- скорость фильтрации и интенсивности промывки;
- высота слоя загрузки.

Выбор каталитического фильтрующего материала решает задачу оптими-

зации установок водоподготовки, обеспечивая минимум эксплуатационных затрат при достижении максимальной очистки подземных вод до требований, установленных в Республике Беларусь.

Использование каталитических фильтрующих загрузок на станциях водоподготовки позволяет ускорить процесс окисления растворенных соединений марганца и железа общего в 2,2 раза, уменьшить объем фильтровальных сооружений до компактных станций контейнерного типа, обеспечить высокую эффективность очистки по железу и марганцу, что актуально при разработке установок малой производительности.

Проектирование системы водоподготовки, адаптированной к конкретным местным условиям, должно также предусматривать разработку вопросов ее эксплуатации. Для поддержания рабочего состояния станции водоподготовки необходимо производить плановый ремонт и обслуживание.

В зависимости от существующей схемы водоснабжения населенного пункта регенерация фильтрующего материала может производиться:

1) обратным током воды из водонапорной башни. При этом необходимо произвести плановый осмотр состояния существующей башни, промывку и дезинфекцию;

2) из скважины (при отсутствии в населенном пункте водонапорной башни) при условии, что производительность промывки ниже производительности скважины, иначе данный метод будет неэффективен, и в скором времени фильтрующий материал будет непригоден к дальнейшей эксплуатации;

3) при невозможности проведения регенерации описанными выше методами в системе необходимо предусмотреть резервуар чистой воды и установку промывных насосов. Резервуар чистой воды может располагаться:

– за пределами станции водоподготовки и хранить запас воды на хозяйственно-питьевые нужды населения, неприкосновенный запас и на промывку двух фильтров станции водоподготовки, а также противопожарный запас воды. При данном варианте необходимо предусмотреть насосную установку второго подъема;

– в здании станции водоподготовки и хранить в себе только запас воды на производственные нужды (промывку двух фильтров). При данной системе исключается насосная установка второго подъема, скважина будет работать в сеть.

На основании комплексного анализа системы водоснабжения н. п. Храпков Хойникского района установлено:

– источником водоснабжения являются две скважины № 45062/89 и № 53 197/07 глубиной 107,6 м и 103,0 м соответственно;

– качество воды из скважин не удовлетворяет требованиям, установленным в Республике Беларусь [2], по следующим показателям: запах, привкус, железо общее, марганец и жесткость общая;

– только 71,5 % населения н. п. Храпков подключены к централизованной системе водоснабжения.

Для обеспечения жителей н. п. Храпков водой питьевого качества необходимо:

- подключение населения к централизованной системе водоснабжения, с учетом перспективы подключения абонентов, пользующихся водой из шахтных колодцев;
- прокладка сетей водоснабжения общей протяженностью 64,0 км;
- проведение экспериментальных исследований для выбора фильтрующего материала;
- строительство станции водоподготовки в зоне санитарной охраны источников водоснабжения централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Для подбора фильтрующей загрузки проектируемой станции водоподготовки (либо многокомпонентной смеси) выполнена серия экспериментальных исследований, включающих оценку снижения показателя «Железо общее» при фильтровании через фильтрующую загрузку с различными скоростями фильтрования (показания ротаметра на 1000 л/ч (17,7 м/ч), 800 л/ч (14,2 м/ч), 600 л/ч (10,6 м/ч)). В качестве загрузочных материалов рассмотрены сорбенты ОДМ-2Ф, ОДМ-5Ф, кварцевый песок. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 1.

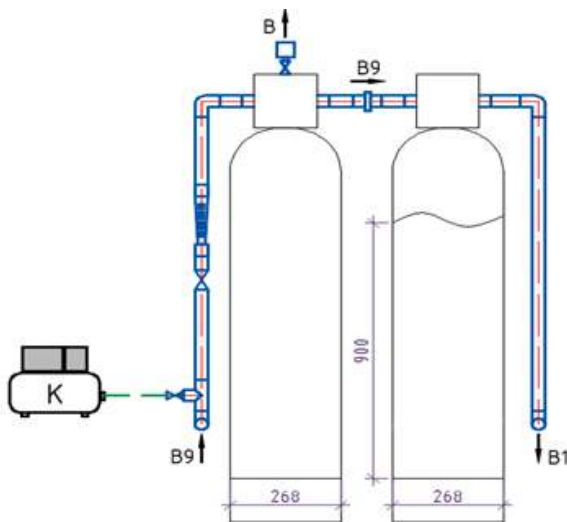


Рисунок 1 – Схема установки для проведения пробного обезжелезивания

Исследования выполнялись при прочих равных рабочих параметрах. После каждой смены каталитического материала производился отбор проб (таблица 1) и промывка колонны обратным током воды в течение 30 мин.

Таблица 1 – Концентрация железа, мг/л, после фильтрования

Показания ротаметра, л/ч (м/ч)	Кварцевый песок		Сорбент ОДМ-2Ф		Сорбенты ОДМ-2Ф и ОДМ-5Ф	
	скважина № 45062/89	скважина № 53197/07	скважина № 45062/89	скважина № 53197/07	скважина № 45062/89	скважина № 53197/07
1000 (17,7)	1,02	1,11	0,71	0,83	0,49	0,52
800 (14,2)	0,74	0,87	0,47	0,51	0,31	0,34
600 (10,6)	0,52	0,65	0,33	0,36	<u>0,09</u>	<u>0,11</u>

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что в качестве фильтрующего материала для проектируемой станции водоподготовки, с учетом качественного состава поступающей воды, для фильтров обезжелезивания и деманганации целесообразно применять комбинацию сорбентов ОДМ-2Ф и ОДМ-5Ф (в пропорции 70 % и 30 % соответственно) при скорости фильтрования не выше 10,6 м/ч.

Сорбенты ОДМ-2Ф и ОДМ-5Ф возможно применять в любой технологической схеме при условии, что показатели качества исходной воды не превышают следующие значения: железо общее – 10 мг/л, марганец – 0,5 мг/л, окисляемость перманганатная – 8 мгО₂/л, допустимо присутствие в исходной воде сероводорода.

Сорбенты ОДМ-2Ф и ОДМ-5Ф имеют низкую способность к истиранию, поэтому эффективны в работе длительное время, что позволит снизить затраты на обслуживание станции водоподготовки.

На основании разработанных рекомендаций с учетом качественного состава подземных вод и требуемого расхода на хозяйственно-питьевые нужды населения принята технологическая схема обезжелезивания и деманганации, включающая совмещение упрощенной аэрации и фильтрования, с последующей доочисткой на фильтрах умягчения с ионообменной смолой. В качестве фильтрующих материалов принята комбинация из сорбентов ОДМ-2Ф и ОДМ-5Ф (в пропорции 70 % и 30 % соответственно).

Выводы. Разработанные рекомендации по выбору фильтрующего материала и технологические схемы обезжелезивания, деманганации и умягчения подземных вод, могут быть использованы при выборе технологической схемы водоподготовки, адаптированной к конкретным местным условиям в малых населенных пунктах Республики Беларусь.

Список литературы

1 Государственная программа «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2021–2025 годы : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 28.01.2021 № 50 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C2210050>. – Дата доступа : 11.03.2024.

2 СанПиН 10-124 РБ 99, ВУ. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 204 : с изм. [Электронный ресурс] // Информационно-поисковая система ЭТАЛОН-ONLINE. – Режим доступа : <https://etalonline.by/document/?regnum=w299p0007>. – Дата доступа : 11.03.2024.

SELECTION OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF WATER TREATMENT FOR SMALL SETTLEMENTS OF REPUBLIC OF BELARUS

O. K. NOVIKOVA, A. M. RATNIKOVA, N. V. SIVAKOVA

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 620.97:662.8

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРИКЕТИРОВАННОГО ТОПЛИВА

А. Н. ПЕХОТА¹, Р. Н ВОСТРОВА², В. Ю. КОРШУНОВА²

*¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск
delf_1@mail.ru*

*²Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
vostrova@tut.by*

Актуальность. Приоритетным направлением внутренней и внешней политики страны является обеспечение ее энергетической безопасности и энергетической независимости. Одним из направлений повышения экономической эффективности производства является рациональное использование местных сырьевых, возобновляемых и вторичных ресурсов.

Цель работы – анализ существующих технологий энергетического использования древесных отходов и осадков сточных вод (ОСВ).

Основные результаты. Общие запасы древесины (возобновляемый ресурс) в стране оцениваются в 1093,2 млн м³, торфа – в 5,65 млрд т, нефти – в 71,7 млн т, бурого угля – в 410 млн т, неогенового угля – в 152 млн т, горючих сланцев – в 1228,7 млн т (невозобновляемые ресурсы).

Для частичного замещения экспортируемых энергоресурсов целесообразно использовать местные виды топлива из возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов [1].