



УДК 624.012:626



И.А.СУЙУНТБЕКОВА

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА,
ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ ИМЕНИ Н. ИСАНОВА, Г.БИШКЕК,
КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

E-MAIL: IRA.AMANTAIEVA.75@MAIL.RU

I.A.SUJUNTBEKOVA

KYRGYZ STATE UNIVERSITY OF CONSTRUCTION,
TRANSPORT AND ARCHITECTURE NAMED AFTER N. ISANOV, BISHKEK, KYRGYZ
REPUBLIC

E-MAIL: IRA.AMANTAIEVA.75@MAIL.RU

E.mail. ksucta@elcat.kg

ПОДГОТОВКА НЕКОНДИЦИОННЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

PREPARATION OF NON-CONFORMING NATURAL RESOURCE OF GROUNDWATER

Бул макалада субстандарттык жер алдындагы сууларды өндүрүүнүн мүнөздүү технологиялык схемасы, суу тазалоо ыкмалары, алынган калдыктарды кайра иштетүү каралган. Жер астындагы сууларды тазалоо ыкмасын негиздөөнүн өтө ишенимдүү жолдорунун бири катары сууну тазалоо боюнча тажрыйбалык-технологиялык изилдөө сунушталып, сууну тазалоо боюнча талаа иштери үчүн универсалдуу технологиялык схеманын негизги компоненттери каралган.

Чечүүчү сөздөр: *сууну тазалоо, жер алдындагы суулар, тазалоо, скважиналар, аэрация, осмос.*

В данной статье приведены типовые технологические схемы добычи некондиционных подземных вод, методы водоподготовки, утилизации получаемых отходов. Предложены опытно-технологические исследования по водоподготовке, как одни из наиболее надежных способов обоснования метода очистки подземных вод, рассмотрены основные составляющие универсальной технологической схемы для полевых работ по водоподготовке.

Ключевые слова: *водоподготовка, подземные воды, очистка, скважины, аэрация, осмос.*

This article describes typical technological schemes for the extraction of substandard groundwater, methods of water treatment, recycling of waste generated. Proposed experimental technology research on water, as one of the most reliable ways to justify the treatment of underground waters, the main components of the universal technological schemes for field work in water treatment.

Keywords: *Water treatment, groundwater, cleaning, wells, aeration, osmosis.*

Подземные воды в различных регионах Кыргызстана качественно отличаются как по компонентному составу, так и по количественному содержанию ингредиентов. Это обстоятельство определяет конкретный подход при выборе технологии очистки, проектировании и подбору оборудования станций водоподготовки.

Подготовка некондиционных подземных вод для питьевого, хозяйственного и производственного назначения представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения их первоначального химического состава. Он включает в



себя не только очистку от ряда нежелательных и вредных ингредиентов, но и улучшение природных свойств подземной воды путем обогащения её недостающими компонентами химического состава. Состав и расчетные параметры очистных сооружений и расчетные дозы реагентов надлежит устанавливать согласно рекомендациям СНиП 2.04.02-84, в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, её назначения, производительности комплекса и местных условий, а также на основании данных технологических исследований и эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

Водоподготовку некондиционных подземных вод осуществляют двумя различными подходами: внутрислоевой очисткой некондиционных подземных вод и поверхностной очисткой на станциях водоподготовки[3].

Внутрислоевая очистка некондиционных подземных вод с предварительной аэрацией воды используется лишь для снижения сверхнормативных концентраций переменного валентности элементов (железо, марганец) и носит ограниченный характер.

Некондиционные подземные воды 2 класса качества рекомендуется очищать по безреагентной технологической схеме, включающей упрощенную аэрацию с последующим фильтрованием через зернистые загрузки. Отходы данной технологической схемы в виде коллоидных растворов и взвесей оксигидроокислов железа и марганца после обезвоживания утилизируются на полигонах твердых промышленных отходов.

Некондиционные подземные воды 3 класса качества рекомендуется подвергать очистке по технологической схеме, включающей обратный осмос и технологический узел предварительной водоподготовки перед обратным осмосом. Технологическую схему обратного осмоса в ряде случаев рекомендуется применять с дозированием антискалянта во избежание выхода из строя мембран.

Отметим, что метод обратного осмоса является наиболее универсальным поверхностным методом водоподготовки. Поверхностные установки, изготавливаемые в заводских условиях, позволяют комплексно решать задачи кондиционирования воды, включая осветление, обезжелезивание, деманганацию, умягчение, обессоливание, обеззараживание. Унифицированные технологические схемы разработаны в блочном исполнении в составе основного обратноосмотического блока водоподготовки.

Для добычи некондиционных подземных вод используются водозаборные сооружения, отличающиеся наличием в их технологической схеме дополнительных блоков, обеспечивающих водоподготовку природной подземной воды с доведением ее качества до питьевых стандартов, и блока утилизации продуктов водоподготовки.

Добыча и водоподготовка в зависимости от содержания в природной подземной воде приоритетных макро- и микрокомпонентов, превышающих ПДК, может осуществляться в следующих вариантах:

1. Подготовка всего объема добываемой воды с последующей подачей для использования;
2. Подготовка части объема добываемой воды с последующей подачей на смешение с оставшейся частью.

Некондиционные воды могут добываться без водоподготовки при условии их смешения с кондиционными подземными, добываемыми на других участках недр без водоподготовки или с соответствующей водоподготовкой, а также смешением их с очищенными поверхностными водами. Смешение осуществляется в пропорциях, обеспечивающих соответствие качества смешанных вод нормативным требованиям.

Однако, обработка, утилизация или значительное снижение объемов жидких отходов, образующихся при обработке воды, является более сложной задачей [1]. Концентраты обратноосмотических установок, регенерация ионообменных фильтрационных загрузок могут быть утилизированы путем:

1. Обратной закачки в скважины в более глубокие водоносные горизонты;



2. Упариванием в выпарных аппаратах с получением солевого остатка утилизируемого на поверхностных полигонах захоронения;

3. С помощью систем рассредоточенного сброса в поверхностные водоемы. Однако, возможность использования последнего способа, в связи со сложной экологической обстановкой в большей части территории страны, крайне мала.

Применение обратной закачки минерализованных вод после обратного осмоса является единственным способом экологически безопасного возврата подземных вод в недра после использования:

- возврат жидких продуктов водоподготовки в недра путем закачки их в скважины, которые могут быть оборудованы на отдельный от добычного водоносный горизонт с некондиционными подземными водами и с более высоким содержанием различных компонентов химического состава, превышающих ПДК по сравнению с горизонтом добычи воды;

- возврат этих продуктов (солевого концентрата) в скважины, оборудованные на отдельный, более глубокий интервал водоносного горизонта с худшим качеством подземных вод;

- возврат этих продуктов в недра в тот же горизонт, из которого производится добыча подземных вод, но на некотором расчетном удалении от добычных скважин.

Все перечисленные варианты схем взаиморасположения добычных и закачных скважин должны исключать достижение сбрасываемых продуктов утилизации добычных скважин до разбавления их до фонового качества подземных вод в интервале возврата.

Кроме того, продукты водоподготовки могут вывозиться на специальные полигоны утилизации в обезвоженном состоянии, но этот вариант общеизвестен и в данной работе не рассматривается.

Таким образом, добыча некондиционных подземных вод для питьевых целей, их водоподготовка, подача для использования и утилизации продуктов водоподготовки могут осуществляться согласно следующим типовым технологическим схемам:

1. Добычные скважины – блок добычи подземных вод – подача воды на блок водоподготовки – блок водоподготовки – подача воды на насосную станцию II подъема – подача солевого концентрата, образующегося при водоподготовке методом обратного осмоса, в закачные скважины – закачные скважины. Эти схемы реализуются при водоподготовке всего объема добываемой воды.

2. Добычные скважины – блок добычи подземных вод – подача части добываемой воды на блок водоподготовки, а оставшейся части – в резервуар для последующего смешения – блок водоподготовки – подача воды в резервуар смешения – резервуар смешения – подача воды на насосную станцию II подъема – подача солевого концентрата обратного осмоса в закачные скважины – закачные скважины – блок закачки солевого концентрата в недра.

3. Добычные скважины – блок добычи подземных вод – блок подачи воды в резервуар для смешения с очищенными поверхностными.

4. Добычные скважины – блок добычи подземных вод – подача воды на блок водоподготовки – блок водоподготовки без образования жидких отходов – блок добычи воды из системы водоподготовки на насосную станцию II подъема.

Наиболее универсальными и востребованными являются первая и вторая технологическая схемы, применяемые при водоподготовке методом обратного осмоса.

Следует отметить, что основные элементы этих схем, обосновывающие добычу подземных вод – их водоподготовку и утилизацию продуктов обратного осмоса путем сброса в закачные скважины могут быть реализованы в процессе полевых технологических исследований.

Опытно-технологические исследования целесообразно проводить ввиду того, что по одним только данным о химическом составе подземных вод зачастую невозможно спроектировать достаточно эффективную систему водоподготовки. Естественно, речь не



идет о широко распространенных, например, железосодержащих водах – методы удаления железа из состава вод хорошо известны и отработаны.

Однако, существует ряд компонентов (в основном это микроэлементы), для которых не очевидны требуемые методики. В этом случае применение полевых технологических работ будет оправдано – проще производить подбор параметров на небольшой станции, а потом воплотить это на стадии промышленной водоподготовки.

На основе полученных химических анализов можно дать только общие рекомендации – вода требует удаления такого-то компонента, а более четкие можно дать только после проведения технологических исследований с подбором наиболее эффективных методов и условий водоподготовки.

Таким образом, наиболее надежным способом обоснования выбора метода очистки некондиционных подземных вод, с учетом совместимости образующегося концентрата после обратного осмоса с пластовыми водами пласта-коллектора для обратной закачки, являются полевые технологические изыскания (исследования).

Метод водоподготовки воды выбирают на основе предварительного изучения химического состава и свойств воды подземного источника и их сопоставления с требованиями потребителя [2]. Исходными данными для выполнения опытно-технологических исследований являются результаты анализа химического состава подземных вод и физических свойств воды.

Опытно-технологические исследования планируются в следующей последовательности:

1. На основе анализа химического состава подземных вод выбираются химические элементы (соединения) требующие снижения их концентрации в подземных водах.
2. Разрабатываются принципиальные технические решения, включающие в себя подбор приемов физико-химического воздействия на некондиционную подземную воду, например (аэрация, фильтрация, умягчение на катионитах, ультрафиолетовое обеззараживание, обратный осмос).
3. Подбирается аппаратный состав технологической схемы в составе отдельных технологических модулей.

Целью работ по проведению опытно-технологических исследований является получение исходных данных для проектирования станции водоподготовки на проектную производительность – разработка и экспериментальная апробация оптимальной технологии очистки воды подземного источника. В процессе работы проводятся экспериментальные исследования процесса очистки воды по выбору альтернативных материалов (сорбентов, коагулянтов) для удаления сверхнормативных концентраций химических элементов (соединений), определяются технологические параметры процесса очистки (расход и давление воды). Исследования проводятся на опытно-технологической установке, расходные характеристики которой подбираются исходя из соблюдения критерия подобия: опытная схема - промышленная схема.

Методика исследований включает в себя проведение пробных фильтро-циклов на опытно-технологической установке, отличающихся различным составом технологических модулей. В результате исследований определяется эффективность очистки воды по технологической схеме, разработанной на основе химических анализов подземных вод для подбора оборудования и расходных материалов и реагентов и их доз. Перед подбором оборудования определяются формы миграции химических компонентов (соединений) с оценкой доли истинно растворенных, коллоидных, взвешенных форм их миграции. Для железа, марганца определяется доля легко и трудно окисляемых форм миграции, подбираются окислители.

Подбирается технология опытно-технологической водоподготовки, расход, давление питающей воды и технологические параметры дозирования химических компонентов, определяются оптимальные параметры среды (E_h , pH). По результатам исследований разрабатываются рекомендации для проектирования станции очистки воды подземного



источника для удаления сверхнормативных концентраций химических элементов (соединений).

Выполняется опытно-технологическая водоподготовка на различных режимах (давление, расход) фильтрации воды через технологические модули полевой опытно-технологической установки. По результатам химического анализа воды "вход-выход" определяется оптимальный режим водоподготовки, оценивается возможность и целесообразность уменьшения отходов (концентрата) водоподготовки.

Полученные в ходе полевых исследований результаты масштабируются применительно к потребностям объекта исследований. Поскольку изменяется не сам метод водоподготовки, а его производительность, то это легко решается применением более емких (и производительных) фильтров или их количества, увеличением количества мембран обратноосмотических установок.

Расходные характеристики и габариты полевых опытно-технологических установок во многом зависят от химического состава очищаемой воды и выбранного физико-химического метода водоподготовки. Установки обратного осмоса достаточно компактны, однако в случае очистки жестких подземных вод необходимо их умягчение катионированием (ионный-обмен) или псевдоумягчение антискалянтами (комплексообразователями) перед обратным осмосом для предотвращения солеотложения на обратно-осмотических мембранах. Габариты блока умягчения значительно больше. Однако, обратно-осмотические установки укомплектованные блоком дозирования антискалянта малогабаритные.

Для выполнения полевых исследований возможно использование малопроизводительных установок (наподобие бытовых установок обратного осмоса). Отметим, что такие установки можно использовать только в условиях незначительной минерализации (до 1,5-2 г/л) и в тех случаях, когда необходимо изучить возможности снижения концентрации каких-либо компонентов при различных условиях предводоподготовки.

Список литературы

1. Алферова Л.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов [Текст] / Л.А.Алферова, А.П.Нечаев. - М.: Стройиздат, 1984. – с.72.
2. Юшманов О.Л. Комплексное использование и охрана водных ресурсов [Текст] / О.Л.Юшманов, В.В. Шабанов и др. - М.: Агропромиздат, 1985. – с.45.
3. Яковлев С.В. Рациональное использование водных ресурсов [Текст]: учебник для ВУЗов по специальности «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов» / С.В.Яковлев, И.В.Прозоров, Е.Н.Иванов, И.Г. Губий. - М.: Высшая школа, 1991. - с.57.