

ЭКОЛОГИЯ

УДК 628.341

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТОВ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**С.М. Эпоян, профессор, д.т.н., С.С. Душкин, аспирант,
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры**

***Аннотация.** Представлены результаты исследований активированных растворов реагентов, используемых при подготовке экологически чистой питьевой воды. Установлено, что обработка воды активированным раствором коагулянта сульфата алюминия позволяет снизить остаточное содержание алюминия в осветленной воде, повысить качество очистки воды по бактериологическим и гидробиологическим показателям в соответствии с требованиями ГСанПиН к качеству питьевой воды.*

***Ключевые слова:** водоподготовка, питьевая вода, экологическая безопасность, активация.*

**ВИКОРИСТАННЯ АКТИВОВАНИХ РОЗЧИНІВ РЕАГЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ
ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ПИТНОЇ ВОДИ**

**С.М. Епоян, професор, д.т.н., С.С. Душкін, аспірант,
Харківський національний університет будівництва та архітектури**

***Анотація.** Наведено результати досліджень активованих розчинів реагентів, які використовуються при підготовці екологічно чистої питної води. Встановлено, що обробка води активованим розчином коагулянту сульфату алюмінію дозволяє знизити залишковий вміст алюмінію у проясненій воді, підвищити якість очищення води за бактеріологічними та гідробіологічними показниками відповідно до вимог ДержСанПіНу до якості питної води.*

***Ключові слова:** водопідготовка, питна вода, екологічна безпека, активація.*

**USE OF ACTIVATED SOLUTIONS OF REAGENTS FOR PREPARATION
OF ECOLOGICALLY CLEAN DRINKING-WATER**

**S. Epoyan, Professor, Doctor of Technical Sciences, S. Dushkin, postgraduate,
Kharkov National University of Building and Architecture**

***Abstract.** The results of research of activated reagents solutions which is used at preparation of ecologically clean drinking-water are presented. It is determined that the treatment of water by the activated solution of the aluminum coagulant sulfate allows to reduce the Al remaining maintenance in the defecate water, to promote the quality of water treatment on bacteriological and hydrobiological indexes in accordance with the requirements of GSanPiN to drinking-water quality.*

***Key words:** water preparation, drinking-water, ecological safety, activate.*

Введение

Основными проблемами экологии, которые связаны с гидросферой планеты, являются условия обеспечения населения водой и по-

вышения ее качества. До недавних пор эти проблемы не стояли так остро, в связи с относительной чистотой природных источников водоснабжения и их достаточным количеством. Но в последние годы ситуация

резко изменилась. Значительная концентрация городского населения, резкое увеличение промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, энергетических и других антропогенных выбросов привели к нарушению качества воды, появлению в источниках водоснабжения отличных от естественной природной среды химических, радиоактивных и биологических агентов. Все это ставит проблему эффективного водообеспечения населения качественной водой на первое место среди остальных проблем.

Для решения актуальных проблем охраны окружающей среды в условиях современной научно-технической революции большую роль играют вопросы рационального использования природных ресурсов, снижения количества механических и растворимых загрязнений, сбрасываемых в природные водоемы вместе с промышленными сточными водами.

В настоящее время уделяется внимание вопросам интенсификации процесса очистки природных и сточных вод, усовершенствования технологии, разработки новых эффективных методов интенсификации очистки воды. Это позволит упростить существующую технологию обработки воды, сократить трудоемкие процессы приготовления и дозирования реагентов, уменьшить затраты на эксплуатацию очистных сооружений, увеличить их производительность, повысить качество и уменьшить себестоимость очищенной воды [1].

Анализ публикаций

Разработкой экологически чистых технологий при подготовке питьевой воды занималось большое количество исследователей из научно-исследовательских и высших учебных заведений Украины и других стран. Этим вопросам посвящены отечественные работы, выполненные в ИКХ и ХВ НАН Украины В.В. Гончаруком, В.А. Багрий, КНУСА – В.Е. Терновцевым, А.Н. Тугай и др., а также за рубежом: во Франции – К. Барак, Ж. Бабен и др.; в России – В.И. Классеном и др. [2, 3].

В большинстве работ отечественных и зарубежных исследователей не установлены значения параметров активации растворов алюмосодержащих реагентов, что не позволяет использовать их в процессах очистки

питьевой воды при изменении качественных показателей осветляемой воды.

Разработка и внедрение экологически чистых ресурсосберегающих технологий, основанных на использовании активированных растворов реагентов, позволяет повысить конкурентоспособность технологий в области очистки природных вод, что, в свою очередь, имеет не только ресурсосберегающее, но и социально-экологическое значение.

Анализ исследований, выполненных по данной проблеме, показывает, что применение реагентов при подготовке питьевой воды получает все большее распространение. При использовании активированных растворов реагентов в процессах подготовки питьевой воды открывается возможность повышения экологической безопасности питьевой воды и улучшения показателей осветленной воды в соответствии с требованиями ГСанПиН Украины [4].

Цель и постановка задачи

Целью данной работы является обоснование использования активированных растворов реагентов при подготовке экологически чистой питьевой воды.

В последнее время все большее значение для решения этой проблемы приобретают физические методы, основанные на воздействии на водную систему внешних полей (магнитных, электрических, ультразвуковых и др.). Эти методы очистки воды универсальны, эффективны и экономичны.

Перспективным методом очистки коллоидно-дисперсных систем является обработка их реагентами, подвергнутыми магнитно-электрической активации, осуществляемой в специальных устройствах – активаторах реагентов. Метод применим для очистки большинства примесей коллоидной степени дисперсности и начинает использоваться в промышленной технологии очистки природных и сточных вод.

Экологические и гигиенические требования к качеству питьевой воды регламентируются ГСанПиНом Украины 2.2.4-171-10, который определяет пригодность воды для питьевых целей, в частности, ПДК в питьевой воде солей алюминия составляет 0,5 мг/л, питье-

вая вода не должна содержать более 100 бактерий в 1 мл, coli-index должен быть не более 3 [4].

Количественная оценка эффективности влияния активированного раствора сульфата алюминия на снижение содержания остаточного алюминия и улучшение бактериологических и гидробиологических показателей осветленной воды

Исследования выполнены на очистных сооружениях водопровода г. Краматорска в различные периоды времени 2012 года, а именно: период весеннего паводка (апрель),

летний период (июль), осенний период (сентябрь) и зимний период (декабрь).

Качественные показатели осветляемой воды канала Сев. Донец–Донбасс приведены в табл. 1.

Параметры активации раствора сульфата алюминия:

– содержание анодно-растворенного железа, Fe^{3+} – 360 мг/дм³;

– напряженность магнитного поля, Н – 470 кА/м.

Результаты исследований приведены на рис. 1 и в табл. 1.

Таблица 1 Качественные показатели осветляемой воды

Период проведения эксперимента в 2012 г.	Показатели осветляемой воды						
	температура, °С	содержание взвешенных веществ, мг/дм ³	цветность, град	рН	общее микробное число, КОЕ в 1 см ³	coli-index, в 1 дм ³	содержание фитопланктона, ед./мл
апрель	13,6	12,2	42	6,8	552	272	464
июль	21,3	13,8	75	7,7	485	201	585
сентябрь	13,2	17,5	54	7,6	421	188	482
декабрь	1,5	8,9	36	7,9	375	168	381

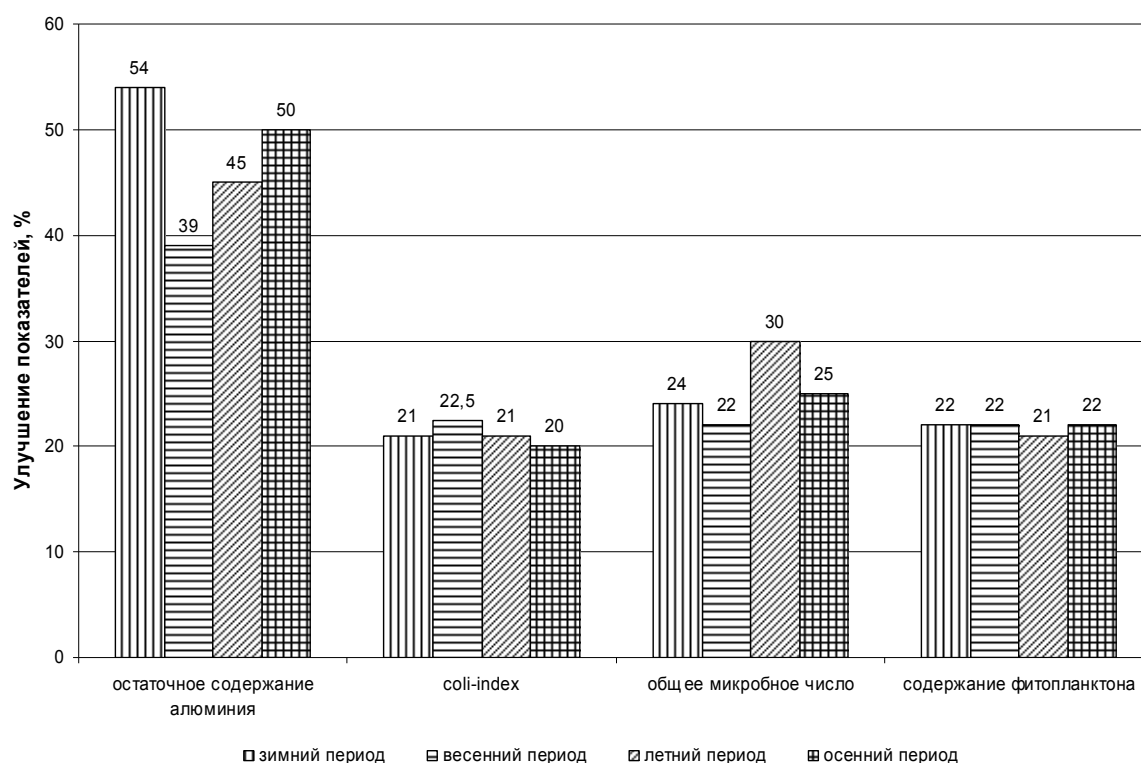


Рис. 1. Влияние активированного раствора коагулянта на эффективность очистки воды канала Сев. Донец–Донбасс

Опытные данные показывают, что использование активированного раствора коагулянта сульфата алюминия при очистке питьевой воды позволяет снизить остаточное содержание алюминия в питьевой воде, которое является одним из основных токсикологических показателей качества питьевой воды [4].

Наибольшее влияние активированный раствор коагулянта оказывает на остаточное содержание алюминия в период низких температур (45–50 °С), хотя достаточно высокая эффективность наблюдается в осенне-летний период.

При использовании активированного раствора коагулянта наблюдается улучшение бактериологических (общее микробное число и coli-index) и гидробиологических показателей (содержание фитопланктона) при очистке питьевой воды в среднем на 20–25 % (рис. 1).

В табл. 2 приведены опытные данные, анализ которых позволяет сделать вывод, что активация раствора коагулянта только магнитным полем или только с помощью электрокоагуляции практически не целесообразна, ее эффективность составляет в среднем 4–8 %, что находится в пределах погрешностей эксперимента [5].

Таблица 2 Влияние активированного раствора коагулянта сульфата алюминия на эффективность очистки воды канала Сев. Донец–Донбасс

Параметры активации		Показатели осветленной воды							
напряженность магнитного поля, Н, кА/м	содержание анодно-растворенного железа, Fe ³⁺ , мг/дм ³	остаточное содержание алюминия в осветленной воде, мг/дм ³		бактериологические показатели				гидробиологические показатели	
				общее микробное число, КОЕ в 1 см ³		coli-index, в 1 дм ³		содержание фитопланктона, ед./мл	
		раствор коагулянта сульфата алюминия (обычный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (активированный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (обычный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (активированный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (обычный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (активированный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (обычный)	раствор коагулянта сульфата алюминия (активированный)
		зимний период							
–	360	0,66	0,63	182	166	174	165	285	272
470	–	0,66	0,61	182	172	174	162	285	268
470	360	0,66	0,43	182	147	174	143	285	232
летний период									
–	360	0,45	0,42	255	240	217	202	430	404
470	–	0,45	0,41	255	235	217	205	430	411
470	360	0,45	0,31	255	207	217	178	430	358

Примечание. В таблице приведены средние значения из 3–4 экспериментов.

Выводы

Анализ научных исследований позволяет установить, что использование активации раствора реагентов дает возможность интенсифицировать процессы очистки воды, повысить ее экологическую безопасность.

Опытные данные показали, что применение активированного раствора коагулянта алюминия улучшает бактериологические, гидробиологические и токсикологические показатели питьевой воды.

Оптимальные параметры активации реагентов целесообразно обосновывать пробной коагуляцией.

Литература

1. Эпоян С.М. Анализ существующих методов повышения эффективности работы для подготовки воды / С.М. Эпоян, С.С. Душкин, В.А. Сташук // Научный вестник строительства: сб. науч. пр. – 2012. – Вып. 67. – С. 261–265.
2. Перспективы развития фундаментальных и прикладных исследований в области физики, химии и биологии воды / под ред. В.В. Гончарук. – К.: Наукова думка, 2011. – 408 с.
3. Классен В.И. Омагничивание водных систем / В.И. Классен. – М.: Химия, 1978. – 240 с.
4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН (ГСанПіН) 2.2.4-171-10 від

01.06.2010 р. із змінами та доповненнями, внесеними наказом Міністерства охорони і здоров'я України №400 від 12.05.2010. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 27 с.

5. Методологические аспекты проведения исследований при использовании активированных растворов коагулянтов в процессе очистки воды / С.С. Душкин // Комунальне господарство міст: науково-технічний збірник. Серія: «Технічні науки та архітектура». – 2012. – Вип. 105. – С. 320–334.

Рецензент: Э.Б. Хоботова, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 28 ноября 2013 г.

