

УДК 628.16

С. С. ДУШКИН

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ФАЗОВО-ДИСПЕРСНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИМЕСЕЙ ПРИРОДНЫХ ВОД НА ПРОЦЕССЫ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Изучено влияние активированных растворов сульфата и оксихлорида алюминия на процесс очистки воды I и II групп гетерогенной системы водо-дисперсной среды, приведены оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия.

систематизация примесей, очистка воды, коагуляция, активированные растворы

В настоящее время в области водоподготовки много внимания уделяется разработкам новых эффективных методов очистки питьевой воды, что позволяет повысить качество осветленной воды, снизить расход реагентов и себестоимость очистки питьевой воды [1].

Целью данной работы является исследование влияния фазово-дисперсного состояния примесей природных вод на процессы подготовки питьевой воды.

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамическую систему, в состав которой входят газы, минеральные и органические вещества, находящиеся в истинно растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях, а также микроорганизмы.

Вещества минерального и органического происхождения присутствуют в воде во всех видах дисперсного состояния. В грубодисперсном (взвешенном) состоянии находятся глинистые, кварцевые, известковые и гипсовые частицы, ряд веществ природного и растительного происхождения; в коллоидном – частицы глин, соединения кремния и железа, сера, продукты жизнедеятельности и распада микроорганизмов, гуминовые вещества; в истинно растворенном – газы, неорганические соли щелочных, щелочноземельных и тяжелых металлов, ряд органических соединений, а также бром, йод и др. [2].

Органические вещества, содержащиеся в природных водах, весьма разнообразны. Основную часть их составляют гуминовые соединения, определяющие цветность природных вод. Гуминовые вещества – это высокополимерные соединения циклического строения, состоящие главным образом из углерода, водорода и кислорода. Их можно представить как совокупность отдельных звеньев, содержащих бензольные, нафталиновые, фурановые ядра, кислородные мостики и функциональные группы (COOH и OH) [3]. В природных водах гуминовые соединения представлены фульвокислотами и гуминовыми кислотами, а также их солями. Изучение состава водного гумуса Днепра и Сев. Донца по методике [4] показало, что соотношение отдельных групп гуминовых веществ – величина непостоянная. Она колеблется не только для различных источников, но даже для одного источника в разное время года. Содержание коллоидных фульвокислот в воде Сев. Донца более значительное, чем в воде Днепра, в то время как истинно растворенная часть гуминовых веществ более значительна в воде Днепра (рис.).

Наличие различных примесей в воде характеризуется физико-химическими показателями воды, такими как запах, вкус, мутность, цветность, сухой остаток, ионная сила раствора, электрическая проводимость, pH и др. [5].

Многообразие присутствующих в воде примесей и загрязнений требует научно обоснованной их классификации, позволяющей объединить их по признаку общих свойств в отдельные группы. Классификация, предложенная Л. А. Кульским, основана на общности физико-химических характеристик примесей, находящихся в водных средах, т. е. на их способности образовывать гомогенные и гете-

© С. С. Душкин, 2013

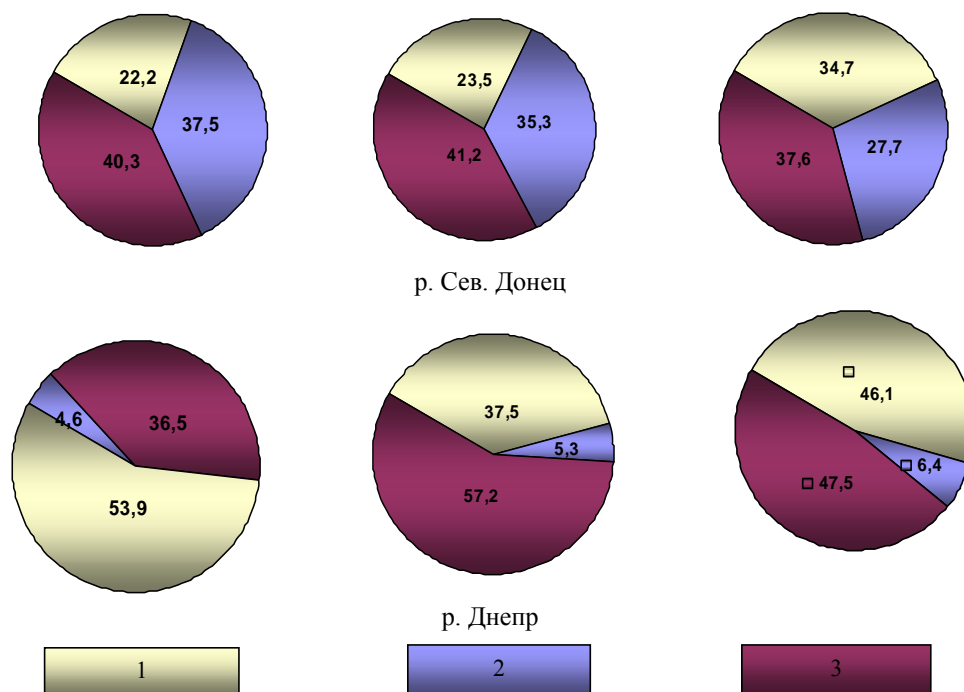


Рисунок – Диаграммы изменения состава водного гумуса рек Днепра и Сев. Донца (среднемесячные значения); 1 – гуминовые кислоты; 2 – коллоидные фульвокислоты; 3 – истинно растворенные фульвокислоты.

рогенные водные системы [6]. При такой классификации загрязнений выбор методов их удаления определяется физическим состоянием примесей, в случае гетерогенных систем – их дисперсностью.

Систематизация примесей на основе их физико-химических характеристик используется для классификации технологических процессов обработки воды. Предпосылками к этому является то, что фазово-дисперсное состояние примесей воды с учетом их химической природы обуславливает их поведение в процессе водообработки, а также то, что каждому фазово-дисперсному состоянию примесей соответствует характерная совокупность методов воздействия, приводящих к получению доброкачественной воды. Учитывая физико-химические свойства примесей, а также кинетику и динамику их превращений, можно осуществить выбор наиболее оптимальных и экономичных процессов обработки воды.

Для интенсификации процессов очистки воды I и II групп гетерогенной системы успешно используется активированный раствор реагента, который позволяет не только улучшить качество питьевой воды, но и снизить расход реагентов, а следовательно, и стоимость осветления воды [7].

Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия, определенные по методике [4] в зимний период и период весеннего паводка, т. е. в периоды, когда процессы очистки воды протекают неудовлетворительно, приведены в табл. 1 (зимний период) и табл. 2 (в период весеннего паводка).

ВЫВОДЫ

1. Использование активированных растворов коагулянта сульфата и оксихлорида алюминия при очистке воды I и II групп гетерогенной системы позволяет интенсифицировать процессы подготовки питьевой воды.

2. Определены оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия, которые могут быть использованы при конструкторско-технологических расчетах технологических схем подготовки питьевой воды.

3. Выполненные исследования позволяют осуществить выбор наиболее оптимальных и экономичных процессов подготовки питьевой воды с учетом физико-химических свойств примесей осветляемой воды.

Таблица 1 – Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия

Содержание взвешенных веществ в осветляемой воде, мг/дм ³	Параметры активации (оптимальные)		Остаточное содержание взвешенных веществ, мг/дм ³				Примечание
	Напряженность магнитного поля, кА/м	Содержание в растворе анодно-растворенного железа, мг/дм ³	Вид коагулянта				
			Сульфат алюминия		Оксихлорид алюминия		
			Гидравлическая крупность коагулированной взвеси 0,2 мм/с и более				
		Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта		
зимний период (t = 2,5–3,5 °С)							
25	325	200	3,3	2,6	2,8	2,3	Опытные данные из 3 параллельно проведенных экспериментов
50	175	200	3,8	2,9	3,1	2,2	
100	425	350	3,8	2,3	3,0	2,0	
150	550	625	3,2	2,0	2,8	1,7	
200	600	700	3,8	2,5	3,3	2,3	
250	750	850	4,5	3,2	4,2	3,3	
300	825	750	5,2	4,1	4,4	3,8	
350	925	850	5,3	4,3	4,6	3,9	
400	975	925	5,8	5,0	5,2	4,5	
450	475	950	6,1	5,4	5,2	4,6	
500	1 150	950	6,2	5,6	5,4	4,9	

Таблица 2 – Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия

Содержание взвешенных веществ в осветляемой воде, мг/дм ³	Параметры активации (оптимальные)		Остаточное содержание взвешенных веществ, мг/дм ³				Примечание
	Напряженность магнитного поля, кА/м	Содержание в растворе анодно-растворенного железа, мг/дм ³	Вид коагулянта				
			Сульфат алюминия		Оксихлорид алюминия		
			Гидравлическая крупность коагулированной взвеси 1,2 мм/с и более				
		Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта		
период весеннего паводка (t = 10,5–11,5 °С)							
25	200	150	5,8	4,6	5,1	3,9	Опытные данные из 3 параллельно проведенных экспериментов
50	250	175	7,1	5,4	6,5	4,9	
100	300	250	7,7	5,3	6,5	4,4	
150	400	525	7,5	5,1	6,7	4,5	
200	525	675	8,3	5,8	7,2	5,0	
250	675	800	7,9	5,8	7,0	5,5	
300	950	875	8,1	6,3	7,1	5,5	
350	1 150	975	8,9	8,0	7,7	6,7	
400	1 200	1 050	9,4	8,5	8,3	7,4	
450	1 250	1 100	9,1	8,2	8,3	7,4	
500	1 250	1 150	8,5	7,8	8,5	7,7	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водопостачання (очистка природних вод) [Текст] : навч. посібник / С. М. Епоян, Г. І. Сухоруков, О. Г. Друшляк, В. В. Шалін. – Х. : Основа, 2001. – 191 с.
2. Водоснабжение [Текст] : учебное пособие / А. Я. Найманов, С. Б. Никиша, Н. Г. Насонкина [и др.]. – Донецк : ООО «Норд Комп'ютер», 2006. – 654 с.
3. Запольский, А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води [Текст] / А. К. Запольский. – К. : Вища шк., 2005. – 678 с.
4. Эпоян, С. М. Влияние активированных растворов сульфата алюминия на гидравлическую крупность коагулированной взвеси в процессах очистки питьевой воды [Текст] / С. М. Эпоян, С. С. Душкин // Комунальне господарство міст : наук.-техн. зб. – К. : Техніка, 2012. – Вип. 103. – С. 251–255.
5. Водне господарство в Україні [Текст] / За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева. – К. : Генеза, 2000. – 456 с.
6. Кульский, Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды [Текст] / Л. А. Кульский. – К. : Наук. думка, 1980. – 564 с.

7. Природные воды – многокомпонентные гетерогенные системы [Текст] / Г. И. Благодарная, С. С. Душкин // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – К. : Техніка, 2007. – Вып. 74. – С. 207–210.

Получено 11.04.2013

С. С. ДУШКІН

ВПЛИВ ФАЗОВО-ДИСПЕРСНОГО СТАНУ ДОМІШОК ПРИРОДНИХ ВОД
НА ПРОЦЕСИ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ

Харківський національний університет будівництва і архітектури

Вивчено вплив активованих розчинів сульфату та оксихлориду алюмінію на процес очищення води I и II груп гетерогенної системи водо-дисперсного середовища, наведені оптимальні режими активації розчинів сульфату та оксихлориду алюмінію.

систематизація домішок, очищення води, коагуляція, активовані розчини

STANISLAV DUSCHKIN

THE INFLUENCE OF THE PHASE-DISPERSIBLE STATE OF ADMIXTURES OF
NATURAL WATERS ON THE PROCESSES OF PREPARATION OF DRINKING-
WATER

Kharkov National University of Civil Engineering and Architecture

Influence of the activated solutions of sulfate and ox chloride aluminum on water treatment process I and II groups of heterogeneous system of the water-disperse environment has been studied, the optimum modes of activation of solutions of sulfate and oxychloride aluminum have been resulted.

systematization of admixtures, water treatment, coagulation, activated solutions