

УДК: 628.543

Н.А. ЗАКАРИНА, А.И. ЦХАЙ, Т.М. ЕПИФАНЦЕВА, Г.В. АКУЛОВА

## МОНИТОРИНГ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ г. ПАВЛОДАРА, ОЗЕРА-НАКОПИТЕЛЯ БЫЛКЫЛДАК И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Приводится оценка загрязнения сточных вод некоторых промышленных предприятий г. Павлодара, озера-накопителя этих вод Былкылдак, подземных вод скважин озера Былкылдак и подземных вод скважин полигона для захоронения твердых промышленных отходов. Показано влияние сточных вод озера Былкылдак и наличие полигона для твердых отходов промышленности на загрязнение подземных вод токсичными элементами, что затрудняет их использование.

Одной из актуальных проблем в области экологии является очистка технологических сточных вод промышленных предприятий непосредственно на месте их образования [1]. Состав этих вод определяется технологией промышленного производства, видом используемых материалов и расходом воды на единицу продукции. Сточные воды АО «Каустик» и других промышленных предприятий г. Павлодара, сбрасывающих стоки в озеро-накопитель Былкылдак, содержат значительные количества ионов тяжелых металлов, органических соединений и биологических субстанций, небольшие количества нефтепродуктов и поверхностно-активных веществ.

Известно, что наиболее перспективными способами очистки промышленных сточных вод являются сорбционный, ионообменный, электрохимический и их комбинация [2]. Для подбора наиболее оптимального способа очистки сточных вод различных промышленных предприятий г. Павлодара необходим регулярный мониторинг их состава.

В связи с изложенным, в настоящей работе представлены результаты определения количественного состава сточных вод АО «Каустик», (выпуск 1) «Казэнергокабель» (выпуск 2) и заводов «Кастиング», «Картрубероид» и «Рукан» (выпуск 3).

Мониторинг состава сточных вод различных промышленных предприятий осуществляется АО «Каустик» ежеквартально. Централизованный отдел технического контроля АО «Каустик», г. Павлодар аккредитован в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям СТ РК ИСО/МЭК 17025-2007 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Одним из направлений области деятельности ЦОТК АО «Каус-

тик» является проведение испытаний сточных и подземных вод по 32 показателям, в том числе на содержание цинка, хрома, никеля, железа, ртути, меди и т.д. Испытания проводятся по межгосударственным стандартам (ГОСТам), Государственным стандартам Республики Казахстан (СТ РК) и по утвержденным российским методикам, которые также зарегистрированы в Государственном реестре Республики Казахстан.

Результаты анализа сточных вод, проведенного в 2009 году (II квартал), представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что сточные воды содержат хлориды, фосфаты, сульфаты, железо, различные формы азота, небольшие количества нефтепродуктов и СПАВ. В сточных водах всех заводов содержатся органические соединения и биологические объекты, которые определялись по количеству кислорода, необходимого для их окисления (ХПК и БПК), причем их содержание превышает ПДС в выпусках 2 и 3. Из таблицы 1 видно, что в сточных водах заводов «Кастиング», «Картрубероид» и «Рукан» содержатся значительные количества ионов тяжелых металлов, количества которых превышает предельно допустимое их содержание в сточных водах. К числу наиболее опасных загрязнителей воды относятся обнаруженные в сточных водах (выпуск 3) ионы хрома, никеля и цинка [3]. В сточных водах выпуска №2 содержится большое количество аммонийного азота, так как выпуск №2 включает хозяйственно-фекальные сточные воды заводов.

Сброс промышленных сточных вод осуществляется в озеро-накопитель Былкылдак (г. Павлодар), а мониторинг состава воды озера в различных точках: Восток, Запад, Юг, Север так-

Таблица 1. Состав сточных вод АО «Каустик» (выпуск 1) «Казэнергокабель» (выпуск 2) и заводов «Кастинг», «Картрубероид» и «Рукан» (выпуск 3).

Компонент	Единица измерения	Предельно допустимое содержание (ПДС)	Содержание		
			Выпуск № 1	Выпуск № 2	Выпуск № 3
pH	ед. pH	не норм.	7,95	7,50	8,20
Хлорид	мг/дм <sup>3</sup>	462,0	313,5	185,2	261,0
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	5,70	0,164	0,54	0,88
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	327,33	5,75	28,00	8,10
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	225,0	124,5	153,0	173,0
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	1,90	0,16	0,60	0,56
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	1,80	0,10	1,9	0,10
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	0,09	0,01	0,20	0,31
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	4,03	1,35	12,5	1,96
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	2,30	0,90	0,50	0,30
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,30	0,07	0,06	0,04
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	831,0	810,2	1035,0
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	15,0	9,12	14,80	15,8
БПК	мг/дм <sup>3</sup>	5,90	3,40	4,80	5,70
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	-	0,0004	-	-
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	1,80	-	-	2,20
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,50	-	-	0,64
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	1,70	-	-	1,85

Таблица 2. Состав воды в озере-накопителе Былкылдак

Компонент	Единица измерения	Содержание			
		Север	Юг	Запад	Восток
pH	ед. pH	7,5	7,3	7,5	7,3
Хлорид	мг/дм <sup>3</sup>	4500	4000,5	4136	4150
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,232	0,232	0,152	0,192
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	130,5	130,5	160	198
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	10340	10340	7970	7991
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	840,2	840,2	804,7	792,3
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,62	0,62	0,5	0,8
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	1,60	1,60	0,9	0,95
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	0,12	0,12	0,1	0,13
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	3,30	3,60	3,7	4,5
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч	н.п.ч	н.п.ч	н.п.чн*
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч	н.п.ч	н.п.ч	н.п.ч
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	13,8	13,8	12,6	10,2
БПК	мг/дм <sup>3</sup>	6,98	6,98	3,9	3,07
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0008	0,0008	0,00015	0,0014
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,025
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,0024
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,22

\*ниже предела чувствительности

же проводится ежеквартально. Данные анализа состава воды озера Былкылдак представлены в табл. 2.

В воде озера Былкылдак накапливаются большие количества хлоридов, сульфатов и небольшие количества железа, ртути, никеля, хро-

ма и цинка. СПАВ и нефтепродукты не обнаружены. Сопоставление с результатами анализа сточных вод предприятий показывает, что в воде озера содержание хлоридов, сульфатов, взвешенных веществ, сухого остатка значительно возрастает по сравнению с их количеством в сточных

Таблица 3. Состав подземных вод скважин водоёма-накопителя Былкылдак

Компонент	Единица измерения	Содержание			
		Север (№834)	ЮГ(№ с 27-03)	Запад(№ 680)	Восток(№ 835)
pH	ед. pH	7,6	7,6	7,4	7,3
Хлорид	мг/дм <sup>3</sup>	1571	8900	3800	1944
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,30	0,05	0,08	0,17
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	118,0	157	141	102
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	7952	12199	6774,5	391,0
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	364,3	250	32,93	288,1
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	47,0	89,0	63,0	23,5
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	3,4	6,8	5,1	2,3
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	6,4	7,5	7,5	1,9
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	0,08	0,068	н.п.ч
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	28,0	14,4	11	27,2
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч
БПК	мг/дм <sup>3</sup>	4,6	4,2	4,14	2,44
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	0,015	0,00045	0,0028
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	н.п.ч
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,0020
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,18

Таблица 4. Состав подземных вод скважин полигона для захоронения твердых промышленных отходов.

Компонент	Единица измерения	Содержание			
		Север (скважина 73-95)	ЮГ(71-95)	Запад(1-08)	Восток(2-08)
pH	ед. pH	7,3	7,5	7,2	7,8
Хлорид	мг/дм <sup>3</sup>	673,3	138,1	397,1	220
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,9	0,23	0,17	0,0044
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	644,5	464,5	538,5	3200
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	32,9	265,48	300,5	258,95
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	3,6	2,3	1,3	3,54
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	1,55	0,4	0,25	15,0
Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,05	0,25	0,13
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	46,0	4,7	4,0	6,5
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч.	н.п.ч
БПК	мг/дм <sup>3</sup>	1,26	5,62	2,82	4,92
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	н.п.ч.	0,00015	0,012	0,00009
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	28,0	13,0	110,0	137,0
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	60,8	43,2	120,5	99,3
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	2,0	1,7	1,8	1,9
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,021	0,047	0,024	0,0056
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,0045	0,0020	0,0020	0,017

водах предприятий (табл. 1). Содержание ионов тяжелых металлов зависит от точки отбора пробы воды и значительно снижается в воде озера Былкылдак. Нефтепродукты и СПАВ в воде озера не обнаружены. Снижение концентрации ионов никеля, хрома и цинка в воде озера происходит, вероятно, за счёт их сорбции взвешенными ве-

ществами, осаждения с ними в виде нерастворимых гидрооксидов и др. соединений в донные отложения.

Представляет интерес рассмотреть влияние экологического состояния озера Былкылдак на состав подземных вод непосредственно под озером, возможность их использования для хозяй-

ственных нужд и оценки очищающей способности грунта от токсичных элементов.

Состав подземных вод скважин водоёма-накопителя Былкылдак представлен в табл.3

Сопоставление состава воды в озере Былкылдак и подземных вод (табл. 2 и 3) показывает, что в подземных водах снижается содержание хлоридов, сульфатов, фосфатов, взвешенных веществ. Количество ртути растёт, а хрома и цинка практически не меняется. Никель в подземных водах не обнаружен, однако количество железа существенно возрастает независимо от расположения точки отбора проб. Так, содержание общего железа в озере колеблется в пределах 0,5-1,92 мг/дм<sup>3</sup>, в то время как в подземных водах изменяется от 2,3 до 6,8 мг/дм<sup>3</sup> в зависимости от расположения места отбора воды. Вероятно, железо попадает в подземные воды в результате растворения грунтовых пород и минералов. Количество органических соединений, найденное по количеству химически потребляемого кислорода под воздействием окислителя (ХПК), растёт с 10,2-13,8 мг/дм<sup>3</sup> в озере Былкылдак до 23,5-89,0 мг/дм<sup>3</sup> в подземных водах за счёт вымывания окисляющихся соединений из грунта.

Большое влияние на экологическое состояние подземных вод оказывают и твёрдые промышленные отходы, захоронения которых осуществляют на специально отведенных полигонах.

В подземных водах скважин полигона для захоронения твёрдых промышленных отходов (табл. 4) обнаружены те же самые загрязнения, что и в подземных водах озера Былкылдак. Однако количество фосфатов во много раз выше, чем в подземных водах озера Былкылдак. Кроме того, в подземных водах скважин полигона для захоронения промышленных отходов появляются кальций, магний, фтор, марганец, а количество хрома и ртути такое же, как в подземных водах скважин озера Былкылдак.

Таким образом, на примере анализа состава сточных вод некоторых промышленных предприятий г. Павлодара (АО «Казэнергокабель», «Кастинг», «Картрубериоид» и «Рукан»), воды озера-накопителя Былкылдак, подземных вод скважин озера-накопителя Былкылдак и подземных вод скважин полигона для захоронения твёрдых про-

мышленных отходов показано, что сброс сточных вод без предварительной очистки в озеро-накопитель, а также захоронение твёрдых промышленных отходов в значительной степени загрязняют подземные воды токсичными ионами тяжелых металлов, что затрудняет их использование для нужд человека. Для очистки сточных вод предполагается использование природных алюмосиликатов в качестве сорбентов, эффективность которых показана в ряде работ [4, 5].

Работа выполнена при финансовой поддержке МНТЦ (Проект К-1476)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко Л.А., Боковикова Т.Н., Шабанов А.С. Сорбционная доочистка сточных вод // Экол. и пром-сть России. 2007. Окт. С. 53-55, 57.
2. Гошу Й.В., Царев Ю.В., Костров В.В. Очистка сточных вод от Cr (VI) методом совмещенного восстановления сульфитом натрия в присутствии твёрдых адсорбентов // Катализ в промышленности. 2010. №1. С. 42-47.
3. Якупова Д.Б., Сатаева С.С., Нуртаева Ж.Т. Токсичные металлы – один из показателей мониторинга озер Западно-Казахстанской области // Вестник КазНУ, серия хим. 2006. № 4 (44). С. 143-146.
4. Евтиюхов С.А., Березюк В.Г. Изучение сорбционных свойств природных алюмосиликатов (глина, суглинок, супесь, цеолит) // Ж. прикл. химии. 2003. Т. 76. Вып 9. С. 1454-1457.
5. Abu-Eishah S.J. Removal of Zn, Cd and Pb ions from water by Sarooj clay // Appl. Clay. Sci. 2008. 42. № 1-2. P. 201-205.

#### Резюме

Қатты өндіріс қалдықтарын сактаудағы жер асты су полигонының, Былкылдак өзенінің жер асты сулары, Былкылдак өзенінің және Павлодар қ. кейбір өндіріс-орындарының ағын суларының ластану бағасы келтірілген. Былкылдак өзенінің ағын суларына және қатты өндіріс қалдықтар полигонының жер асты суларының улы заттар элементтерімен ластанғанын және оларды қолданудағы қындық өсері көрсетілген.

#### Summary

The article provides assessment of the environment pollution of the waste waters of some industrial plants of Pavlodar city, lake-accumulator Bilkildak, underground waters of the well lake Bylkyldak and of the well of. It was shown the influence of sewage of lake Bylkyldak and presence of the landfill for solid industrial wastes on pollution of underground waters by toxic elements that complicates their use.

АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»,  
г. Алматы

Поступила 7.06.2011 г.