

• установлены особенности функционирования различных технологических очистных сооружений, подтверждена надежность их работы.

## Литература

- 1 Ахмедов У.К., Ахмедов Р.К. Композитные мелиоранты на основе высокополимеризованного КМЦ для водосберегающих технологий // Материалы республиканской научно-технической конференции «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». – Ташкент, 2010. – С. 223-224.
- 2 Ахмедов У.К. Коллоидно-химический подход к проблеме повышения селективности флотореагентов // Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии горно-металлургической отрасли». – Навои, 2011. – С. 162-163.
- 3 Абрамзон А.А. Поверхностно - активные вещества: свойства и применение. – Л.:Химия, 1981. – 304 с.
- 4 Вережников В.Н. Практикум по коллоидной химии ПАВ. – Воронеж. гос. ун-т, 1984. – 223 с.
- 5 Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Л.:Химия, 1972. – 414 с.

У. К. Ахмедов, Р. Р. Собиржанов

### Ағын суларды азоттан және фосфордан тазарту коллоидтық-химиялық технологиялары

Жұмыс ағын сулардан азот пен фосфорды оның ішінде тұнбаларды ондеу буындарынан қайтқан сулардан шығару технологиясын дамытуға және кешенді бағалауға арналған.

**Кілттік сөздер:** азот, фосфор, ағын су, биогендік элементтер, денитрификациялау, дефосфаттау, эвтрофикациялау, редоксметр, реагент, тұндырғыш.

U. K. Akhmedov, R. R. Sobirjonov

### Colloid-chemical removal technologies of nitrogen and phosphorus from wastewater

This work is aimed for development and improvement of technology of nitrogen and phosphorus removal from wastewater, including those from secondary pollution coming from the return flow from sludge treatment units.

**Keywords:** nitrogen, phosphorus, sewage, bioelements, denitrification, defosfatification, eutrophication, redoksmeter, reagent, drain well.

УДК 544.7 + 549.25

Ш.А.Муздыбаева<sup>1</sup>, К.Б. Мусабеков<sup>2</sup>, С.Б. Айдарова<sup>3</sup>, Р.С. Таубаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева,  
Казахстан, г. Усть-Каменогорск

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы  
E-mail: <sup>2</sup>Kuanyshebek Mussabekov@kaznu.kz

### Очистка шахтных вод горнорудной промышленности от ионов тяжелых металлов бентонитовой глиной

Изучена сорбция бентонитовой глиной Таганского месторождения Восточно-Казахстанской области ионов тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) шахтной воды Белоусовского полиметаллического месторождения. Установлено, что использование бентонитовой глины, предварительно обработанной 10% серной кислотой в течение 4-х часов при 120<sup>0</sup>С, для очистки шахтной воды от ионов тяжелых металлов при выбранных оптимальных условиях: рН среды 8,0-8,5, время перемешивания 15 минут, расход адсорбента 6 г/дм<sup>3</sup> позволяет снизить загрязненность шахтной воды ионами до предельно-допустимой концентрации для вод рыбохозяйственного назначения. Степень извлечения ионов металлов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  составляет 99,6%, 94,7%, 98,9% и 99,5%, соответственно.

**Ключевые слова:** бентонитовая глина, шахтная вода, ионы тяжелых металлов.

Одной из важных экологических проблем Казахстана является загрязнённость шахтных вод горнорудной промышленности тяжелыми металлами. Шахтные воды полиметаллических месторождений Восточного Казахстана содержат катионы тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) в концентрациях, многократно превышающих предельно-допустимые концентрации этих ионов для вод рыбохозяйственного назначения (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание ионов тяжелых металлов в шахтной воде Белоусовского полиметаллического месторождения Восточно-Казахстанской области [1]

Компоненты	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup>	
		в осадке	в фильтрате
$\text{Cu}^{2+}$	0,001	8,20 ±0,20	0,21 ±0,04
$\text{Pb}^{2+}$	0,10	4,80±0,16	0,11 ±0,03
$\text{Cd}^{2+}$	0,005	0,25 ±0,02	0,17 ±0,02
$\text{Zn}^{2+}$	0,01	67,10±0,63	12,3 ±0,39
Взвешенные вещества	Не более 50,00	260,00	50,00
$pH$	8,0-8,5	-	7,1÷7,55

Как видно из таблицы, содержание ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  в осадке шахтной воды превышают ПДК для этих ионов в 8200, 48, 50 и 6710 раз, соответственно.

Одним из возможных путей очистки шахтных вод Восточного Казахстана от ионов тяжелых металлов является использование бентонитовых глин, имеющихся в достаточно большом количестве в Восточно-Казахстанской области (ВКО) (Таганское Монракское месторождение). В связи с этим в настоящей работе изучены особенности сорбции ионов тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) на естественной, термообработанной и термокислотно модифицированной формах Таганского монтморрилонита.

### Экспериментальная часть

*Объекты исследования.* В работе использована шахтная вода (ШВ) Белоусовского полиметаллического месторождения ВКО. Состав шахтной воды, отобранной из отстойников очистных сооружений водозабора, представлен в таблице 1.

В качестве адсорбента для очистки ШВ был использован природный щелочной бентонит 14-горизонта Таганского месторождения ВКО (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав бентонитовой глины 14-горизонта Таганского месторождения ВКО [1]

Содержание оксидов и воды, %									
$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{SO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$
55,48	0,13	19,38	4,41	1,98	2,18	0,14	0,51	0,18	8,49

*Методика эксперимента.* В конические колбы, содержащие 50 мл шахтной воды вводили навески бентонитовой глины и перемешивали на магнитной мешалке в течение определенного времени. Затем по разности концентраций ионов тяжелых металлов, определенных до и после контакта ШВ с бентонитовой глиной, рассчитывали их адсорбцию на глине. Концентрацию ионов тяжелых металлов определяли спектрофотометрическим методом [2]. Термическую и кислотную активацию бентонитовой глины проводили по известным методикам [3].

### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлены результаты исследования влияния времени контакта глины с шахтной водой на сорбцию ионов тяжелых металлов естественной, термоактивированной и термокислотноактивированной формами Таганского монтморрилонита.

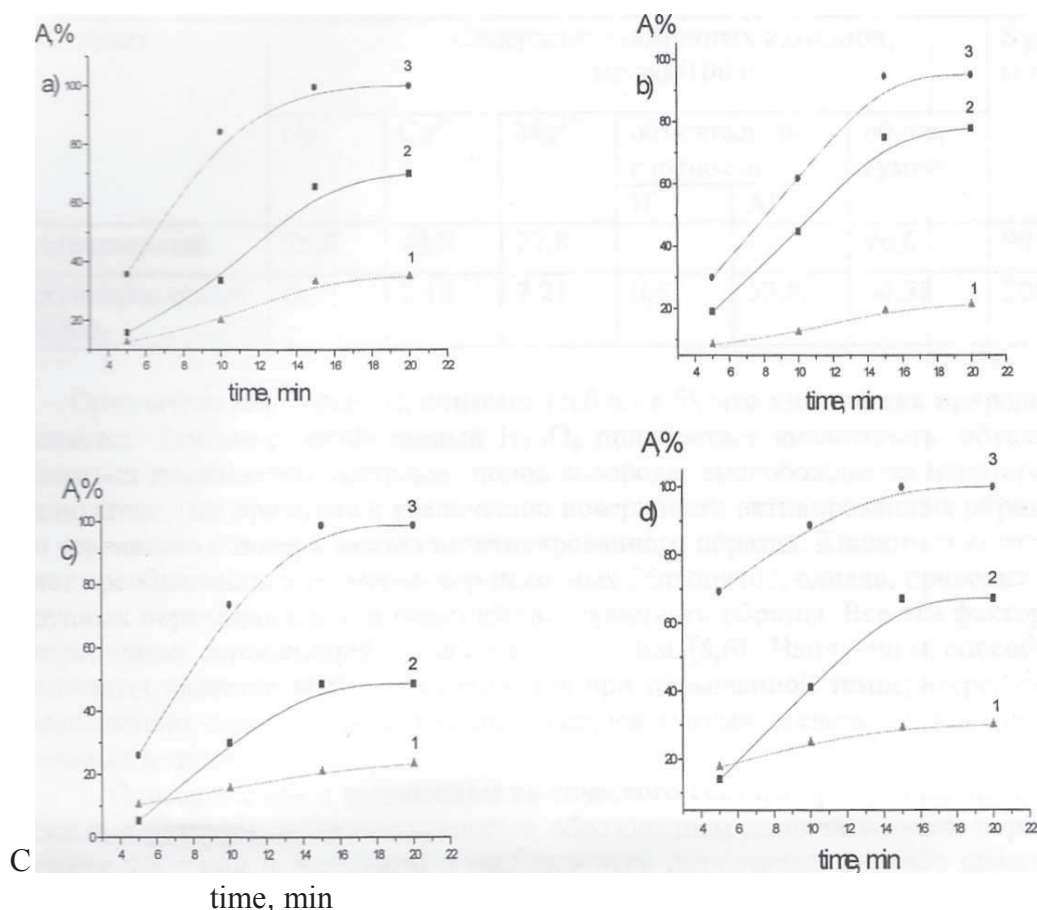
Было установлено, что для достижения сорбционного равновесия в системе бентонитовая глина – шахтная вода, требуется 16-18 минут. Поэтому в дальнейших экспериментах время контакта глины с ШВ поддерживалось постоянным и равным 30 минутам.

В таблице 3 представлены результаты исследования влияния массы навески бентонитовой глины на степень извлечения ионов тяжелых металлов.

Из таблицы 3 видно, что для большинства ионов тяжелых металлов оптимальная навеска бентонита составляет 0,3 грамма на 50 мл ШВ.

В таблице 4 представлены обобщенные результаты исследования степени извлечения из ШВ ионов тяжелых металлов различными формами Таганского бентонита.

Из таблицы 4 следует, что Таганский бентонит только в термокислотноактивированной форме обеспечивает практически полное извлечение ионов тяжелых металлов из ШВ Белоусовского полиметаллического месторождения. Это обусловлено глубокими физико-химическими изменениями в структуре бентонитовой глины, в результате которых обменная емкость глины возрастает [3].



1- в естественном состоянии; 2- термически активированный; 3- сернокислотной активации (20 % - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в течение 4 – часов при t=120<sup>0</sup>С.

а - медь; б - свинец; в - кадмий; г - цинк

Рисунок 1 – Зависимость степени извлечения ионов тяжелых металлов, от времени контакта

Таблица 3 – Влияние массы навески бентонитовой глины (естественная, термообработанная, термосернокислотно-модифицированная формы) на степень извлечения ионов тяжелых металлов

Масса навески, г	Степень извлечения ионов тяжелых металлов, А %											
	Cu <sup>2+</sup>			Pb <sup>2+</sup>			Cd <sup>2+</sup>			Zn <sup>2+</sup>		
	Естественный	Термический активированный	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)	Естественный	Термический активированный	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)	Естественный	Термический активированный	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)	Естественный	Термический активированный	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)
0,1	12,6	16,8	32,8	8,9	19,1	30,0	10,6	24,0	26,2	17,7	14,2	69,3

0,2	20,1	23,6	94,3	12,4	44,8	61,8	15,6	30,0	73,2	24,8	38,4	88,8
0,3	33,2	65,6	99,6	19,5	74,9	94,7	21,0	48,7	98,9	29,2	67,1	99,9
0,4	35,0	69,6	99,6	21,2	77,9	95,1	23,4	48,7	98,9	30,1	67,3	99,9

Таблица 4 – Степень извлечения из шахтной воды ионов тяжелых металлов естественной и активированными формами Таганского бентонита

Ионы металлов	Концентрация ионов тяжелых металлов, мг/дм <sup>3</sup>					Степень извлечения, А%		
	В неочищенной воде	В очищенной шахтной воде в присутствии бентонита				Естественный	Термо активированный	Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)
		Естественный	Термо активированный	Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> активированный (4 часа)	ПДК			
Си <sup>2+</sup>	0,21	0,14	0,07	0,001	0,001	33,3	65,6	99,6
РЬ <sup>2+</sup>	0,11	0,09	0,03	0,01	0,10	18,2	74,9	94,7
Сd <sup>2+</sup>	0,17	0,14	0,09	0,006	0,005	17,6	48,7	98,9
Зn <sup>2+</sup>	12,3	8,70	4,03	0,01	0,01	29,2	67,1	99,5

Таким образом, на примере Белоусовского месторождения полиметаллической руды показана возможность глубокой очистки шахтной воды от ионов тяжелых металлов с помощью местного легкодоступного сырья – бентонитовой глины Таганского месторождения ВКО.

## Литература

- 1 Муздыбаева Ш.А. Глино-полимерные композиции для очистки шахтной воды от ионов тяжелых металлов (Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>). Дис. канд. хим. наук. – Алматы: 2004. – 110 с.
- 2 Марченко В.П., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. – М: Бином, 2007. – 711 с.
- 3 Батталова Ш.Б. Физико-химические основы получения и применения катализаторов и адсорбентов из бентонитов. – Алма-Ата: 1986. – 168 с.

Ш. А. Муздыбаева, К. Б. Мусабеков, С. Б. Айдарова, Р. С. Таубаева

### Тау-кен өндірісінің шахта суларын ауыр металл иондарынан бентонит сазымен тазалау

Белоус полиметалл кенорны шахта суларындағы ауыр металл (Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>) иондарын Шығыс Қазақстан облысы Таған кенорнының бентонит сазымен сорбциясы зерттелді. Алдын ала 10%-дық күкірт қышқылымен 120<sup>0</sup>С температурада 4 сағат бойы өңделген бентонит сазын шахта суларын ауыр металл иондарынан оптимальдық жағдайда: рН 8,0-8,5 ортада, араластыру уақыты 15 минут, адсорбент шығымы 6 г/дм<sup>3</sup> тазарту үшін қолдану, балық өндірісі суларында пайдаланылатын шахта суларын рұқсат берілген шекті концентрациядағы иондармен ластануын төмендетуге мүмкіндік беретіні анықталды. Металл иондарынан Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> тазалау дәрежесі, сәйкесінше, 99,6%, 94,7%, 98,9% және 99,5%-ды құрады.

**Кілттік сөздер:** бентонит сазы, шахта суы, ауыр металдардың иондары.

Sh. A. Muzdibaeva<sup>1</sup>, K. B. Mussabekov<sup>2</sup>, S. B. Aidarova<sup>3</sup>, R. S. Taubaeva<sup>2</sup>

### Purification of mine waters of the mining industry from ions of heavy metals bentonite clay

The sorption of bentonite clay of Tagansky deposits of the East Kazakhstan region of the heavy metals ions (Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>) of mine water Belousov polymetallic Deposit was studied. It is established that the use of bentonite clay, pre-treated by 10% sulphuric acid for und 4 hours at 120<sup>0</sup>C for the purification of mine water from ions of heavy metals at selected optimal conditions: pH 8,0-8,5, mixing time of 15 minutes, consumption of adsorbent 6 g/dm<sup>3</sup> allows to reduce the pollution of mine water from ions. The degree of extraction of metal ions Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> is 99,6%, 94,7% per cent, 98,9% and 99,5%, respectively.

**Keywords:** bentonite clay, mine water, ions of heavy metals.