

УДК 552.662.74

## ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОД-МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИЩЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

**С.А. Ефремов, С.В. Нечипуренко, А.А. Атчабарова, А.Т. Кабулов, М.К. Наурызбаев**

Центр физико-химических методов исследования и анализа  
КазНУ им. аль-Фараби, Казахстан, 050012, Алматы,  
ул. Карасай батыра, 95а, e-mail: [nechipurenkos@mail.ru](mailto:nechipurenkos@mail.ru)

*По разработанной технологии флотационного обогащения шунгитовых пород Казахстана может быть получен углеродный концентрат постоянного химического состава для альтернативной замены углеродных материалов, используемых в электрометаллургии при производстве углерод-минеральных сорбентов, как заменитель технического углерода и в качестве наполнителя композиционных материалов.*

Углеродные наноструктурированные материалы находят широкое применение в различных отраслях промышленности и медицине. В частности, в процессах очистки от вредных примесей и рекуперации ценных веществ из жидких и газообразных сред, создании конструкционных материалов с заданными свойствами, получение биологически активных добавок, масел и т.д. В связи с этим актуальна проблема выпуска углеродных материалов (сорбентов, наполнителей резиновых смесей и других композиционных материалов и др.) на основе передовых экологически чистых и экономически выгодных технологий производства при использовании дешевых видов сырья. Большинство известных сорбционных материалов, используемых в РК завозится из-за рубежа, вследствие чего имеют высокую стоимость, сравнительно незначительный срок службы, не могут использоваться многократно.

В то же время, в Казахстане имеется практически невостребованное углерод-минеральное сырье – шунгитовые породы, именуемое так по названию содержащегося в них углеродного минерала – шунгита. Шунгитовые породы образуют природные толщи, однако большая их часть находится в отвалах в виде отходов после обогащения полиметаллических руд, занимая значительные территории. Среднее содержание шунгита в отвалах составляет 10-15%. Основу минеральной части составляют кварцит и различные алюмосиликаты.

Сотрудниками Центра физико-химических методов исследования и анализа Казахского национального университета им. аль-Фараби разработана технология получения углерод-минеральных материалов на основе шунгитового концентрата с постоянным составом по углероду – 40,0%. Обогащение проводили методом пенной флотации /1/. Показатели обогащения шунгитовых пород представлены в таблице 1 /2/.

Таблица 1 - Результаты флотационного обогащения

№ опыта	Расход флотореагентов, см <sup>3</sup> (на 1 кг породы)						Выход, %	Содержание углерода, % мас.	Извлечение углерода, %
	Собиратель		Пенообразователь			Регулятор			
	Керосин	ААР-2	Flotol В	Ксантогенат ...	Ацетат ...	Жидкое стекло			
1	2	-	1	-	-	-	40,2	44,1	93,4
							59,8	1,1	-
2	2	-	1	-	-	5	40,6	43,9	93,8
							59,4	1,1	-
3	2	-	-	-	5	-	22,0	35,1	40,5
							78,0	14,5	-
4	-	8	1	-	-	5	36,2	32,2	61,3
							63,8	9,6	-
5	2	-	-	5	-	-	31,2	29,0	47,5
							68,8	14,5	-
6	-	8	-	5	-	5	32,0	31,2	52,5

							68,0	7,7	-
7	-	8	-	-	5	-	21,3	31,6	35,4
							78,7	4,5	-

На основе концентратов шунгитовых пород получены углерод-минеральные сорбенты, приготовленные при различных условиях /3/. Физико-химические характеристики образцов шунгитовых сорбентов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические характеристики шунгитовых сорбентов

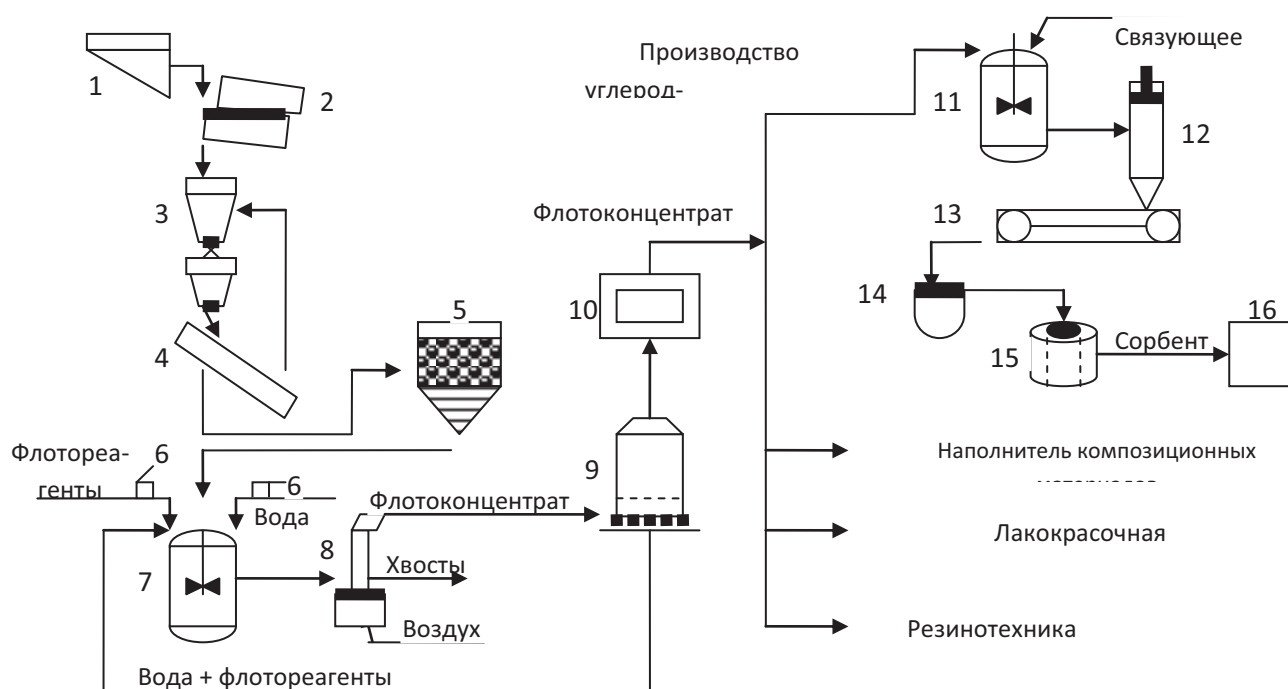
Тип сорбента	pH водной вытяжки	Влажность, %	Предел прочности при сжатии ( $\sigma_{сж}$ ), кгс/см <sup>2</sup>	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Сорбционная ёмкость по метиленовому голубому ( $E_{м.г}$ ), мг/г
Сорбент №1	7,37	4,06	46,7	59,0	62,0
Сорбент №2	8,42	4,32	43,1	128,9	92,0
Сорбент №3	7,22	4,79	41,4	43,9	72,0
Сорбент №4	7,94	4,95	39,5	39,5	79,0

Технология получения углерод-минерального сорбента запатентована. Результаты очистки питьевой, бытовых и сточных вод полученным сорбентом /4-5/ приведены в таблице 3. Исследования проводились согласно общеизвестным ГОСТам и методикам и были подтверждены службой Санэпиднадзора РК.

Таблица 3 - Основные результаты очистки питьевой, бытовых и сточных вод

Наименование показателей	Концентрация до фильтра, мг/л	Концентрация после фильтра, мг/л	Эффективность очистки, %
Запах, баллы (20°C)	3	0	100
Привкус, баллы (20°C)	2	1,0	50
Цветность, градусы	1,5	1,0	33,4
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,5	66,7
Азот аммиака, мг/дм <sup>3</sup>	6,4	0,9	86,0
Общая жесткость, мг/дм <sup>3</sup>	14	1,2	93,4
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,47	0,11	76,6
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	2,45	0,36	85,3
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	не обн.	100
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,02	71,4
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,001	96,7
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	6,0	не обн.	100
Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	не обн.	100
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	2,0	не обн.	100
Нефтепродукт, мг/дм <sup>3</sup>	0,26	0,05	80,8

По результатам научно-исследовательских работ фундаментального и прикладного характера была разработана общая схема переработки шунгитовой руды, определены перспективные направления использования продуктов на основе шунгитовых пород (рисунок 1).



1 – руда с рудника; 2 – щековая дробилка; 3 – конусная дробилка; 4 – просев с грохотом; 5 – шаровая мельница; 6 – дозаторы воды и флотореагентов; 7 – смеситель пульпы; 8 – флотоколонна; 9 – вакуумный фильтр; 10 – сушилка; 11 – смеситель со связующим; 12 – пресс-форматор; 13 – лентопротяжная сушилка; 14 – емкость-накопитель; 15 – реактор термической и парогазовой активации; 16 – склад готовой продукции.

Рисунок 1 - Общая схема переработки шунгитовой руды и предлагаемые направления использования продуктов обогащения

### Литература

1. Нечипуренко С.В. Технология получения углеродсодержащих материалов и их использование в производственных процессах // Дис. канд. тех. наук: 05.17.01. – Алматы, 2007. - 122 с.
2. Вафин Р.А., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Получение углеродного концентрата на основе отходов золотодобывающей промышленности и использование его в технологических процессах // Тез. докл. мат-лов междунар. конф. «Экологические проблемы глобального мира». - Москва, 26-27 октября 2009 г. – С. 61-62.
3. Наурызбаев М.К., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В. Способ получения углерод-минерального сорбента. Инновационный патент РК №22991 от 24 сентября 2009.
4. S. Nechipurenko, S. Yefremov, Y. Lyu, M. Nauryzbaev. The Method of Treatment and Purification of Waste Waters // «intersol'2010» international Conference-Exhibition on Soils, Sediments and Water. – 9<sup>th</sup> Edition. – Paris-Sud, March 16 to 19 2010.
5. Нечипуренко С.В., Казангапова М.К., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Сорбционные характеристики углерод-минеральных сорбентов на основе шунгитовых пород Казахстана // XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. – Волгоград, 25-30 сентября 2011. – Т.2, С. 468.

### ШУНГИТ НЕГІЗІНДЕ КӨМІРТЕК-МИНЕРАЛДЫ СОРБЕНТТЕРДІҢ АЛЫНУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АС СУЫ МЕН ТЕХНИКАЛЫҚ СУДЫ ТАЗАРТУДА ҚОЛДАНЫЛУЫ

С.А. Ефремов, С.В. Нечипуренко, А.А. Атчабарова, А.Т. Кабулов, М.К. Наурызбаев

Композициялық материалдарды толықтыру, техникалық көміртектің орнын басу және электрометаллургияда көміртек-минералды сорбентті өндіруде қолданыс тапқан, көміртекті материалдардың орнын ауыстыра алатын тұрақты химиялық құрамы бар көміртекті концентрат Қазақстандағы шунгит шикізатынан алу әдісі, флотациялық байыту технология әдісі зерттелді.

**OBTAINING CARBON-MINERAL SORBENTS BASED ON SHUNGITE AND USING THEM TO CLEAN WASTE AND HOUSEHOLD WATER**

**S.A. Yefremov, S.V. Nechipurenko, A.A. Atchabarova, A.T. Kabulov, M.K. Nauryzbayev**

*On the developed technology flotation enrichments of shungit breeds of Kazakhstan the carbon concentrate of a constant chemical compound for alternative replacement of the carbon materials used in electrometallurgy by manufacture of carbon - mineral sorbents, as a substitute of technical carbon and in quality of filler in composite materials can be received.*

**УДК 547.992.2**

**ГУМУС ЖӘНЕ ФУЛЬВОҚЫШҚЫЛДАРЫ – ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ  
РЕАКЦИЯЛАРЫНЫҢ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ**

**Ж.Т. Ешова, Ж.Қ. Қайырбеков, Е.А. Әубәкіров, А.С. Дайынова,  
Р.С. Баширбаева, А.Н. Алиханова**

**Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті**

*Ой-Қарағай кен орыны көмірінен бөлініп алынған фульво- және гумус қышқылдарының мөлшеріне қарай Fe (III, II) модельді жүйесінің редокс-потенциалының өзгерісі зерттелді.*

Гумин қышқылдары – табиғи жаңғыш кендерге (шымтезек, қоңыр көмір, тас көмір) сілті ерітіндісімен әсер еткенде қою қоңыр түске боялатын органикалық заттар. Сілті ерітінділеріне минералды қышқылдармен бейтараптану реакциясын жүргізсе, аморфты қоңыр түсті тұнба түзіледі /1/. Көмір түзілуінің шымтезек сатысында өсімдік қалдықтары жер қыртысында әртүрлі микроорганизмдердің әсерінен гумин қышқылдарына айналады. Табиғатта гумин қышқылының түзілуінің тағы бір жолы – тотығу процесі. Бұл процесс атмосферадағы немесе судағы еріген оттегінің көмірге немесе басқа органикалық заттарға әсер етуі арқылы жүреді. Шымтезек пен қоңыр көмірден алынған гумин қышқылдары көмірдің тотығу процесінде түзілген гумин қышқылдарынан көміртегінің сутегіне қатынасы бойынша ерекшеленеді /2/.

Гумин қышқылдары – құрылымдары ұқсас, молекулалық салмақтары бойынша ерекшеленетін органикалық қосылыстардың жиынтығы. Ерігіштік қасиеттеріне қарай оларды үш түрге бөлуге болады: суда еритіні – фульвоқышқылдар, спирттерде еритіні – гиматомелан қышқылдары және суда да спирттерде де ерімейтін, бірақ сілтілерде еритін түрі – гумус қышқылдары. Гумин қышқылдарының негізгі бөлігін осы гумус қышқылдары құрайды. Бұл қосылыстардың құрамына гиматомелан, гумус, фульвоқышқылдарымен қоса аминақышқылдар, пептидтер, полисахаридтер және көптеген микроэлементтер кіреді.

Гумин қышқылдары мен олардың тұздарының практикалық маңыздылығы физика-химиялық сипаттамаларымен түсіндіріледі. Бұл сипаттамаларға ионалмастырғыштық, сорбциялық және гидрофильді қасиеттері жатады. Сілтілік металдардың суда еритін тұздары гидрофобты және гидрофильді фрагменттері арқылы фазалар бөлінуінің әртүрлі беттерінде адсорбцияға қабілетті және беттік активті заттар сияқты қасиет көрсетеді. Сол себепті сілтілік металдардың гуматтары құрылымдық-механикалық қасиеттерді реттеуші және өндірістік маңызды дисперсті жүйелер мен материалдарды тұрақтандырушы ретінде қолданылады. Гуминді қосылыстардың құрамы мен құрылысын зерттеу маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Гумин қышқылдары сорбенттер, гидролиз процесінде катализатор ретінде, фотосенсибилизатор және сөндіргіш заттар ретінде қолданылады, жарықты жұтатын және жарық энергиясын басқа сулы ерітінділерге тасымалдай алатын қасиет көрсетеді /3/.

Техникада табиғи гумус қышқылдарының және олардың тұздарының катализдік қасиеттері тоқыма-химиялық технологияда тотығу-тотықсыздану реакциясына негізделген. Ронгалитті-поташ әдісімен мақта-маталарды шығару өндірісінде талшықтарға куб бояуларын отырғызуда табиғи гумус қышқылдарының катализдік қасиеттері /4/-жұмыста зерттелген. Суда ерімейтін кубтық бояулары молекула құрамындағы карбонильді (хинонды) топтардың тотықсыздануы нәтижесінде ерігіштік қасиетке ие болады. Келесі тотығу процесі бояғышты бастапқы формасына алып келеді. Бастапқы бояғыш зат суда ерімейтіндіктен тоқыма материалына берік байланысады. Куб бояуларының тотықсыздануын жылдамдату үшін тотығу-тотықсыздану қасиетін көрсететін антрахинон