

ISSN 2091-5527  
№ 3/2025

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

анортит) путем выщелачивания огарка соляной кислотой не представляется возможным. В то же время результаты экспериментальных исследований по выщелачиванию огарка, приведенные ниже, полностью подтверждают возможность высокого извлечения алюминия в раствор из огарка.

Экспериментальные данные показали, что:

Увеличение концентрации HCl до 4–5 моль/л способствует росту степени извлечения железа, меди и цинка, однако дальнейшее повышение концентрации не оказывает существенного влияния.

Повышение температуры ускоряет кинетику процесса: при 25 °C извлечение меди составило ~45 %, в то время как при 80 °C достигло 85–90 %. Время выщелачивания также играет ключевую роль: наибольшая скорость перехода металлов в раствор наблюдается в первые 60 минут, после чего процесс замедляется, что связано с пассивацией поверхности твёрдой фазы.

Оптимальным соотношением Т:Ж является 1:20–1:30, обеспечивающее высокий уровень извлечения металлов при минимальных потерях реагента.

Таким образом, зола угольных электростанций — это не только побочный продукт, но и перспективное комплексное сырьё для металлургии будущего. Современные исследования и инновационные технологии позволяют рассматривать её как источник стратегически важных элементов. В ближайшие десятилетия можно ожидать активного развития направлений, связанных с глубокой переработкой золы, что одновременно решит экологические и сырьевые проблемы угольной промышленности.

**Заключение.** Исследование показало, что процесс выщелачивания огарка соляной кислотой протекает наиболее эффективно при концентрации HCl 4–5 моль/л, температуре 70–80 °C, продолжительности 60–90 минут и соотношении Т:Ж = 1:20–1:30. Установленные закономерности могут быть использованы для разработки и оптимизации технологических схем гидрометаллургической переработки металлосодержащих огарков, обеспечивая повышение степени извлечения ценных компонентов и снижение расхода реагентов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Угольные отходы как сырьё для получения редких и рассеянных элементов / Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, А.В. Тихомирова и др. // Вестник КузГТУ. 2016. № 6. С. 185-189.
2. Максимова А.М. Извлечение редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов как путь к рациональному освоению недр // Интернет- журнал «Науковедение». 2016. № 8(5). С. 1-11.
3. Ковалевская Н. Н., Орлова Н. В. Современные технологии утилизации золошлаковых отходов ТЭС // *Теплоэнергетика*, 2020, №10, с. 45–51.
4. Рудакова Т. В., Исаев В. А. Золошлаковые отходы ТЭС: экологические аспекты и перспективы переработки // *Энергосбережение и водоподготовка*, 2021, №4, с. 12–17.
5. Mayfield D.B., Lewis A.S., McCarthy K.M. Recovery of Rare Earth Elements from Coal Combustion Ash: A Review // *JOM*, 2016, 68(9), 2563–2571.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗАЛЬТА ШЕХЖЕЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Турганбаев. Б.Б.<sup>1</sup>, Калбаев Б.А.<sup>2</sup>, Нажимов Ж.Б.<sup>2</sup>, Мамутов У.Б.<sup>2</sup>, Танатаров О.Р.<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> *Институт общей и неорганической химии АН РУз., г. Ташкент, Узбекистан*

<sup>2</sup> *Каракалпакский государственный университет*

<sup>3</sup> *Нукусский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье приводятся результаты исследований химико-минералогического состава базальта Шехжелинского месторождения. В целом, установлено, что базальты Шехжелинского месторождения могут быть использованы в качестве активной минеральной добавки при производстве добавочных цементов.

**Ключевые слова:** базальт, цемент, активность, активная минеральная добавка, минералогический состав, рентгенофазовый анализ, прочность.

С интенсивным развитием за последние годы строительного комплекса в стране, стремительно растёт и потребность на строительные материалы. Одним из основным строительным материалом является цемент. Особенно в монолитном строительстве. В

настоящее время он широко используется в жилищном и промышленном строительстве.

Для производства цемента требуется большой расход сырьевых материалов и энергозатрат. Поэтому снижение потребления природных ресурсов и себестоимости

производства портландцемента путем замены минеральных добавок на отходы производства и вторичные ресурсы, улучшение его строительно-технических характеристик является актуальной задачей.

В Республики Каракалпакстана в результате геолого-поисковых исследований разведано и освоено достаточное количество нерудных сырьевых ресурсов, которые могут быть перспективным материалом для использования в качестве активных минеральных добавок для цемента. Среди этих минеральных ресурсов перспективными являются горные магматические породы различного происхождения (базальт, диатомит, диабаз, отходы гранитного щебня и вермикулита).

Нами для получения добавочного цемента использован базальтовые породы Шехжелинского месторождения, которые расположены в Караузякском районе в Республики Каракалпакстана. По исследованным данным геологов месторождение имеет запасы на около 2,6 млн тонн, что показывает возможность долгие годы использовать его как активные минеральные добавки для цемента. Для этого необходимо изучать их физико-химические и минералогические свойства.

Минеральная добавка - материал, вводимый в цемент взамен части клинкера в целях достижения определенных показателей

качества и экономии сырьевых и топливно-энергетических ресурсов и должен соответствовать ГОСТ 30515-2013 [1].

По активности минеральные добавки различают на активные добавки (АМД) и инертные минеральные добавки (ИМД). По ГОСТ Р 56196-2014 [2] активные минеральные добавки для цементов подразделяют на природные минеральные добавки и техногенные минеральные добавки.

Для испытания возможности использования базальтов в качестве минеральной добавки его измельчаем в щековой дробилке, потом шаровой мельнице приводим до порошкообразной массы с остатком на сите №008 до 1-3%.

Известно [3], что при оценке минеральных добавок к портландцементу одним из основных критериев считается способность, содержащихся в ней кислых оксидов, вступать во взаимодействие с гидратом оксида кальция, выделяемой клинкерными минералами при их гидратации и связывание их в гидросиликаты различной основности.

Нами были изучены химический состав, рентгенофазовый и полуколичественно спектральные анализы порошкообразного базальта Шехжелинского месторождения.

При рентгенофазовом анализе при обжиге температуре 850°C в течение 1 часа базальта Шехжелинского месторождение получены данные на рисунке 1.

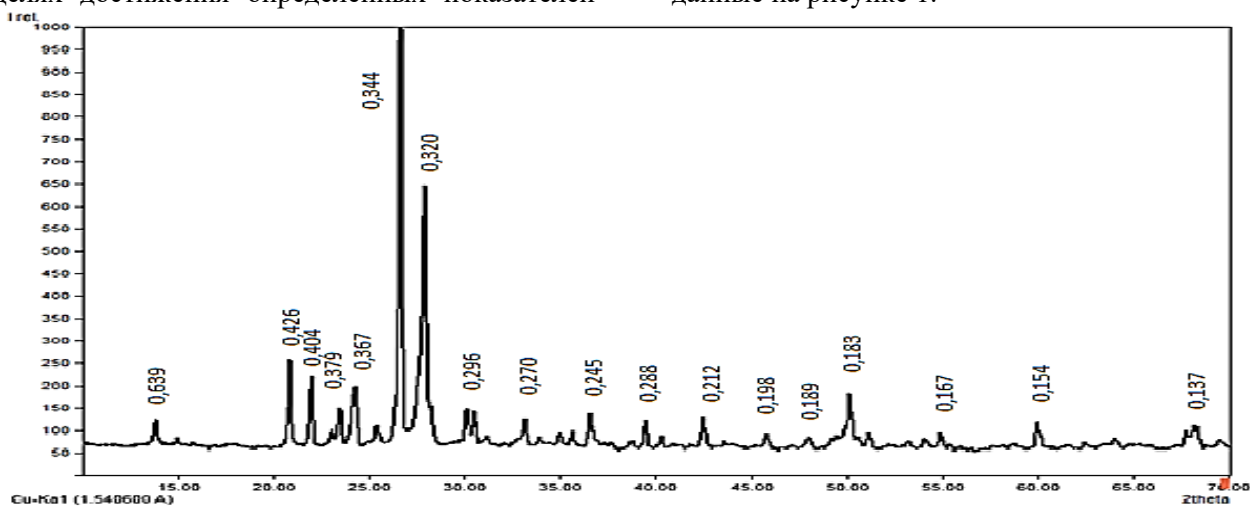


Рис.1 Рентгенограмма базальта Шехжелинского месторождение после обжига 850°C в течении часа

В основном присутствие линии дифракционных максимумов соответствующих минералам кварца  $d=0,426; 0,404; 0,334; 0,245; 0,228; 0,223; 0,212; 0,198; 0,182; 0,180; 0,167; 0,138; 0,137$  нм, олигоклазу -  $d=0,639; 0,367; 0,320$  нм; ортоклазу -  $d=0,324; 0,293$  нм, авгиту -  $d=0,252; 0,212$  нм, альбиту -  $d=0,639; 0,385; 0,350; 0,296; 0,256; 0,189; 0,185; 0,184; 0,183; 0,179; 0,154; 0,135$  нм, хлориту -  $d=0,169; 0,146$  нм,

кордиериту -  $d=0,385; 0,339; 0,315; 0,270; 0,264$  нм, арагониту -  $d=0,379; 0,329; 0,287; 0,198$  нм [4].

Химический анализ минералов проводится для определения их состава, происхождения, метода образования. При изучениях химического состава измельченного обожженного базальта при температуре 850°C в течение одного часа Шехжелинского месторождение мы получили данные приведенной в таб. 1.

Таблица 1

Химического состава измельченного обожженного базальта при температуре 850°C в течение одного часа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	П.П.П.	Сумма
Массовая доля в %											
56,5	16,9	9,1	5,9	6,1	2,3	0,7	1,0	0,09	0,04	0,9	99,23

В результате полуколичественного спектрального анализа образцов Шехжелинского базальта при обжиге 850°C в течении часа определено следующие химические элементы, которые показанный на

таблице 2. Из этих элементов основными породообразующими являются кремний, алюминий, кальций, натрий, калий, железо, магний, остальные элементы присутствуют в незначительном количестве.

Таблица 2

Результаты при обжиге 850 °С в течении часа полуколичественного спектрального анализа Шехжелинского базальта

Содержание химических элементов, %							
Si	Al	Ca	Na	K	Fe	Mg	P
25	9	0,6	12	0,6	5	4	0,04
Содержание химических элементов, %							
Mn	V	Ti	Cr	Cu	Rb	Zn	Ni
0,04	0,03	0,6	0,004	0,008	0,0003	0,001	-

Полученные результаты испытаний показали, что за 15 титрований в течение месяца количество поглощенной извести составило, на основе пробы базальтовой породы, 52-69 мг.

Нужно отметить, что минеральные добавки, используемые в производстве портландцемента, влияют на прочностные характеристики цементного камня. Поэтому изучено влияние базальтовой породы месторождения Шехжели Приаральского региона на прочность цементного камня при различных значениях его добавки [5, 6]. Для этой цели нами приготовлены составы на основе клинкера

цементного завода «Каракалпакцемент» с добавкой 5% природного гипса и добавкой базальтовой породы породы 10 и 20% от общего веса клинкера (табл.1), а также для сравнения без добавочного цемента.

Результаты физико-механических испытаний по ГОСТ 310.4 показали (табл. 3), что добавка базальтовой породы месторождения Шехжелинского Приаральского региона в количестве 10 и 20 % не оказывают отрицательного влияния на прочностные характеристики цементного камня при хранении в нормальных условиях [7].

Таблица 3

Физико-механические характеристики цементного камня с добавками базальтовой породы

Состав образца, вес. %		Показатели механической прочности, МПа					
		при изгибе			при сжатии		
Цемент	Отсев породы	пропарка	3 сутки	28 сутки	пропарка	3 сутки	28 сутки
D 0	0	3,82	3,94	5,50	18,8	17,9	40,1
90	10	3,73	3,82	5,48	18,6	17,4	40,0
80	20	3,13	3,53	5,38	18,3	17,2	39,6

Таким образом, в результате комплексного исследования химико-минералогических составов, рентгенофазового и полуколичественного спектрального анализов установлено, что исследуемые базальтовые

породы Шехжелинского месторождения можно рекомендовать в качестве активных минеральных добавок при производстве цемента.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 30515-2013 Цементы. Общие технические условия.
- Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 56196-2014 "Добавки активные.
- ГОСТ 25094-82. Добавки активные минеральные. Методы испытаний.
- Kutsevol M.L. X-ray method of diagnostics and qualitative phase analysis of minerals / Kutsevol M.L. // Practical guide to laboratory work in the discipline "Laboratory methods for studying minerals" Dnepropetrovsk, 2012, 35 p.
- А.М.Эргешов, Л.И.Фимушкин. Геолого-экономический мониторинг состояния и использования минерально-сырьевой базы нерудного сырья Узбекистана. Ташкент, 2005. 161с.
- Najimov J.B., Purkhanatdinov A.P., Khojabergenov B.M., Turganbaev B.B. Study of basalt ignestic rocks of the Berkutovsloe deposit // Science and Education in Karakalpakstan 2023 №. 4/2 ISSN 2181-9203. P.136-140.
- Eminov A. M., Kalbaev B. A. Basalt rocks of Karakalpakstan in the production of ceramics Refractories and Industrial Ceramics.64, 3-7, 571-575 (2024)

<b>G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M.</b> Karboksimetilkra xmal asosidagi bioparchalanuvchi polimer plyonkalar va ularning xossalari .....	125
<b>Umrzoqov A.T., Muxiddinov B.F., Ikramov A., Vapoyev H.M., Qodirov S.M.</b> Kompozit katalizatorlar ishtirokida atsetaldegidning ammiak bilan kondensatsiylanishi .....	129
<b>Eshbaeva U.J.</b> Tarkibida yelimlovchi moddalar bo'lgan qog'ozning bosma xossalarini tadqiq qilish .....	134
<b>Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Очилов Э.А., Абед Н.С., Камолов Т.О.</b> Исследование влияния параметров магнитного сепаратора на эффективность извлечения магнитной фракции .....	137
<b>Амонова М.М.</b> Sapropel asosidagi sorbentlarning fazaviy tahlili: rentgenodifraksiya usulida baholash .....	140
<b>Яхшиева З.З., Асророва З.</b> Методика определения ионов Fe(III) в мясных продуктах .....	143
<b>Бакахонов А.А., Яхшиева З.З., Султонов М.М.</b> Карбоплатинни электрохимический анализ килиш .....	145

## 6. Проблемные обзоры

<b>Исаходжаева Н.А.</b> Анализ и исследование свойств композиционных материалов и правила адаптивного конструирования .....	149
<b>Озодова Ш.О.</b> Автоматизация метрологических измерений .....	151
<b>Сайдалиева У.Р.</b> Исследование свойств композиционных материалов, используемых в целлюлозных головных уборах .....	154
<b>Очиллов Э.А., Юсупов О.Г., Холбозорова Д.Н., Сайдуллаева К.А., Абдурахимов К.Г., Хушвактова У.А.</b> Исследование механизма процесса выщелачивания огарка соляной кислоты .....	156
<b>Турганбаев. Б.Б., Калбаев Б.А., Нажимов Ж.Б., Мамутов У.Б., Танатаров О.Р.</b> Исследование возможностей применения базальта Шехжелинского месторождения в производстве строительных материалов .....	158
<b>Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К.</b> Исследования по улучшению способа обеднения шлаков медного производства, применяемые в процессе плавления в отражательной печи .....	161
<b>Parmonov G., Parmonov S.</b> "O'zbekiston texnologik metallar kombinati" AJ qoshidagi Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish zavodi volfram texnogen chiqindilarini tahlil qilish .....	165
<b>Xandamov D.A., Xonqulov Sh.B., Bekmirzayev A.Sh., Xandamova D.K., Doniyorov S.A., Xudoyberdiyev A.I.</b> Adsorbsiya muvozanat izotermalarining nazariy asoslari va tahlili .....	168
<b>Курязов З.М., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Азимов Х.Э.</b> Альтернативный источник глинистого сырья-илистых отложений водохранилищ для производства керамических материалов .....	171
<b>Yoqubov O.M.</b> "Olmaliq KMK" AJda metall ishlab chiqarish texnogen xomashyolarining ahamiyati .....	174
<b>Абдувалиева К.Х.</b> К вопросу интенсификации технологии извлечения металлов платиновой группы ....	178
<b>Egamberdiyeva Sh.U., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I.</b> Synthesis of carbon dot from pomegranate peel waste and its modification with Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> magnetic nanoparticle .....	180
<b>Daminov T.Z., Maxmarejabov D.B.</b> Angren ko'mir konidan olingan qo'ng'ir ko'mir va kaolinli gil namunalarning moddiy tarkibi o'rganish .....	183
<b>Кулдеев Е.И., Негматов С.С.</b> Диатомиты и потенциал их использования.....	186
<b>Rasulov A.A., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I.</b> Preparation of magnetic Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> modified with carbon dots derived from orange peels extract and its application in Ni <sup>2+</sup> adsorption .....	189
<b>Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Atajanov B.A.</b> Crystal structure and UV-Vis spectroscopic correlation of [triacqua-μ <sub>3</sub> -oxido-hexa(3-hydroxybenzoato)triiron(III)] chloride dihydrate .....	192
<b>Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г.</b> Магистрал газ кувурларини коррозиядан химия килиш йўллари .....	195
<b>Akbarova Z.O.</b> Application of zardozi embroidery technique in clothing and methods for its improvement .....	197