

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ»

Е.И. Кульдеев, М.Б. Нурпеисова, А.А. Бек, А.А. Ашимова

*Казахский национальный исследовательский технический университет (КазННТУ) имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация: В статье рассматриваются основные тенденции развития «зеленой» экономики в мире и концепция перехода государства к этой экономике. Приведены результаты использования техногенного сырья (отходы обогащения, вскрышные и вмещающие породы) по ресурсосбережению и разработке составов растворов для укрепления и упрочнения трещиноватых горных пород и строительных сооружений.

Исследованы отходы «Акшатауского горно-обогатительного комбината» и подтверждена возможность их использования при проведении горных выработок (подземных сооружений) в трещиноватых породах.

Разработан эффективный раствор на основе отходов обогащения для укрепления и упрочнения нарушенных горных пород в подземных выработках путём повышения их прочностных характеристик. Результаты исследований могут быть использованы для расширения сырьевой базы строительных материалов, а также для повышения уровня производственной безопасности на рудниках и минимизации экологических рисков, вызванных освоением недр.

Значимость полученных результатов для строительной отрасли заключается в расширении и воспроизводстве сырьевой базы промышленности строительных материалов за счет использования отходов ГМК (хвостов обогащения) и разработки ресурсосберегающих технологий.

Ключевые слова: отходы производства, обогатительная фабрика, переработка, обрушения горного массива, укрепление, строительные материалы, растворы, суперпластификатор.

WASTE RECYCLING IS ONE OF THE DIRECTIONS DEVELOPMENT OF «GREEN ECONOMY»

E.I. Kuldeev, M.B. Nurpeisova, A.A. Bek, A.A. Ashimova

Kazakh National Research Technical University (KazNITU) named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Abstract: The article discusses the main trends in the development of the «green» economy in the world and the concept of the transition of the state to this economy. The results of the use of technogenic raw materials (enrichment waste, overburden and host rocks) for resource conservation and the development of solution compositions for strengthening and hardening fractured rocks and construction structures are presented.

The waste of the Akshatau Mining and Processing Plant was investigated and the possibility of their use during mining (underground structures) in fractured rocks was confirmed.

An effective solution based on enrichment waste has been developed to strengthen and harden disturbed rocks in underground workings by increasing their strength characteristics. The research results can be used to expand the raw material base of construction materials, as well as to increase the level of industrial safety at mines and minimize environmental risks caused by the development of the subsoil.

The significance of the results obtained for the construction industry lies in the expansion and reproduction of the raw material base of the construction materials industry through the use of MMC waste (enrichment tailings) and the development of resource-saving technologies.

Keywords: production waste, processing plant, processing, rock mass collapses, reinforcement, building materials, solutions, superplasticizer.

В последние десятилетия во многих странах мира, в том числе и в Казахстане, особую актуальность приобрела проблема перехода к «зеленой экономике». Эта проблема в своей основе поднимает вопросы эффективного использования природных ресурсов и повышения благополучия граждан Казахстана через диверсификацию экономики, создание новых рабочих мест и улучшение условий жизни для наших

граждан. Согласно принятой Концепции [1], для начала предлагается утилизация промышленных отходов и к 2050 году в Казахстане должна быть построена безотходная, так называемая «циркулярная» экономика.

По современным оценкам на предприятиях горнопромышленного комплекса Казахстана накоплено свыше 30 млрд т промышленных отходов, в том числе: 72% — от-

вальные породы вскрыши и некондиционных руд, 20% — отвальные хвосты обогащения, 8% — прочие отходы. При годовом выходе промышленных отходов 1 млрд т полезно используется не более 100 млн т. Остальная часть загрязняет окружающую среду, постепенно накапливаясь в ней [2]. По данным органов Государственного контроля и надзора за природными ресурсами доля используемых отходов по республике в 2020 г. составила 20%. Остается он крайне низким и по сравнению с мировой практикой. В западной Европе (Франция, Германия, Италия, Англия) этот показатель составляет до 58%, в Северной Америке (США, Канада) — до 63%, в Японии — до 87%, Китае — до 37% [3].

Постоянное увеличение объемов образующихся в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности различных видов отходов и складирования их в хранилищах и опыт использования таких объектов в промышленности позволяет рассматривать их как источники для получения вторичного сырья и строительных материалов. К тому же рост масштаба строительства в Казахстане требует значительного количества минерального сырья для индустрии строительных материалов. Интенсификация в данном направлении сопряжена с использованием промышленных отходов взамен первичных природных ресурсов с целью удешевления стройматериалов. Использование в индустрии строительных материалов твердых отходов горнорудного производства является более экономичным по сравнению с производством стройматериалов на базе специальной добычи минерального сырья.

Необходимость вовлечения в производство отходов ГМК, в том числе хвостов обогащения диктуется следующими обстоятельствами:

- ✦ производство, именно хвостов обогащения диктуется следующими обстоятельствами:
- ✦ сроки эксплуатации хвостохранилищ ограничены, заполнение многих уже закончено или заканчивается в ближайшие годы;
- ✦ хвосты занимают огромные территории и в связи с тем, что представляют собой тонко дисперсный и легко сдуваемый материал, являются источником повышенного экологического риска для регионов действия горнообогатительных комплексов.

Поскольку отходы обогащения представляют собой тонкоизмельченный продукт, не требующий дополнительного помола перед использованием, это позволяет снизить экономические затраты. Кроме того, в процессе обогащения руд обеспечивается однородность материала как по химическому, так и минералогическому составу.

Цель исследований

Оценка возможности использования хвостов обогащения рудника Акжал, для получения строительных материалов.

Методы исследований

Исследование состава отходов обогатительной фабрики рудника Акжал проводили с использованием современных методов физико-химического исследования — рентгеновский, дифференциальный, термический, петрографический, химический и соответствующей аппаратуры.

Рентгенофазовый анализ (РФА) проводился на рентгеновской установке ДРОН-3М (РФ) и рентгеноструктурный анализ осуществляли микроанализатором JCSA-733

«Superprobe» (Япония) с программным обеспечением, научные исследования по изучению структуры отходов — лабораторным поляризационным микроскопом Leica ICH DM2500 (Швейцария), оснащенным мощным осветителем 100 Вт, который позволяет комфортно работать с дифференциально-интерференционным контрастом; дифференциально-термические анализы (ДТА) проводился на дериватографическом приборе MOM-1500 D (Венгрия); химический анализ и микротвердомер ПМТ-3 (РФ).

Результаты исследований

Исследованы хвосты обогатительной фабрики рудника «Акжал» в качестве заполнителя смесей для упрочнения трещиноватых горных массивов на карьере, а также нарушенных междукламерных целиков и потолочин в подземных выработках. Получен раствор для упрочнения трещиноватых горных пород, на основе отходов ГМК с применением полимерных порошков, обладающей низкой стоимостью, достаточной текучестью для заполнения мелких трещин и высокой прочностью.

Сравнительный анализ

Рост масштабов строительства в Казахстане требует значительного количества минерального сырья для индустрии строительных материалов. Интенсификация в данном направлении сопряжена с использованием промышленных отходов взамен первичных природных ресурсов с целью удешевления стройматериалов. Использование в индустрии строительных материалов твердых отходов горнорудного производства является более экономичным по сравнению с производством стройматериалов на базе специальной добычи минерального сырья.

Обзор существующих научных работ в данной области показывает, что имеется значительная мировая практика проведения исследований по использованию техногенного минерального сырья. Так в дальнейшем зарубежье горнопромышленные отходы находят применение для получения кирпича [4], бетона [5], стеклокерамики [6].

С использованием отходов добычи переработки некондиционного сырья разработаны эффективные вяжущие для приготовления строительных смесей [7]. Получены строительные материалы из вскрышных пород Татарского редкометального месторождения Красноярского края, где концентраты были применены в качестве заполнителя легких бетонов, для приготовления штукатурных растворов, в природоохранных мероприятиях [8]. Аналогичные исследования по использованию горнопромышленных отходов для получения строительных материалов и изделий проводятся в Республике Казахстан.

В работе [9] рассмотрено использование отходов обогащения медных руд ТОО «Корпорация Казахмыс» для получения пеностеклокристаллических материалов с высоким эксплуатационным свойством. Учеными Центральной лаборатории сертификации строительных материалов (ЦелСИМ) разработана новая экологически чистая технология обезвреживания гранулированных фосфорных шлаков от опасных газов с получением конкурентоспособных вяжущих и строительных изделий [10].

Применение добавки из хвостов полиметаллических руд повышает свойство цементных растворов для укрепления трещиноватых горных пород. Установлено, что разработанные закладные смеси с заданной высокой прочностью

на сцепление на основе хвостов обогащения, способствует созданию безотходных технологий переработки минерального сырья, снижению себестоимости, как основной продукции промышленности, так и производства строительных материалов, решению экологической проблемы окружающей среды [11].

Таким образом, можно утверждать, что переработка отходов является не только необходимым условием защиты окружающей среды, но и средством глобального ресурсо- и энергосбережения.

Рациональная организация процесса переработки отходов в сочетании с эффективным современным оборудованием позволяет получать продукцию из вторичного сырья с себестоимостью в 2-2,5 раза ниже, чем для аналогичной продукции из первичного сырья, при сопоставимом качестве продукт.

Необходимость вовлечения в производство, именно хвостов обогащения диктуется следующими обстоятельствами:

- ✦ сроки эксплуатации хвостохранилищ ограничены, заполнение многих уже закончено или заканчивается в ближайшие годы;
- ✦ хвосты занимают огромные территории и в связи с тем, что представляют собой тонко дисперсный и легко сдуваемый материал, являются источником повышенного экологического риска для регионов действия горно-обогатительных комплексов [12, 13].

Поскольку отходы обогащения представляют собой тонкоизмельченный продукт, не требующий дополнительного помола перед использованием, это позволяет снизить экономические затраты. Кроме того, в процессе обогащения руд обеспечивается однородность материала как по химическому, так и минералогическому составу.

Одним из предприятий, где образуются нерудные породы, хвосты обогащения и отработанные воды, является

АО «Акшатауский горно-обогатительный комбинат», получающий исходное сырье из рудника Акжал.

Следует отметить, что отходы обогащения представляют собой тонкоизмельченный продукт, не требующий дополнительного помола перед использованием, позволяет снизить экономические затраты. Поэтому наиболее перспективным направлением применения хвостов обогащения являются:

- ✦ получение на их основе без дополнительной обработки штукатурных и закладных смесей;
- ✦ получение из них после обжига при 1000°C извести, используемой в различных отраслях строительной индустрии;
- ✦ получение наполнителя для асфальто-бетонно-битумной смеси.

Состав штукатурных и закладных растворов на основе хвостов обогащения показывают что:

- ✦ растворы М 25...М 200 (~В2...В15) получаются легкими (1371...1449 кг/м³);
- ✦ при повышении марочности (класса/раствора содержание цемента и воды в нем возрастает, а расход хвостов — уменьшается).

Следует отметить, что путем введения химических добавок, включая суперпластификаторы, можно значительно улучшать физико-механические и технологические свойства растворов [14, 15].

Результаты исследований

Были исследованы основные характеристики отходов обогатительной фабрики рудника Акжал, рентгенограмма и дифракционная характеристики, приведенные на рис. 1, из которого видно, что они состоят из кальцита, поэтому на рентгенограмме фиксируются рефлекс (пики), характерные для CaCO_3 , с межплоскостными расстояниями, d/n , Å 3,8665; 3,3498; 3,0404; 2,8446; 2,436; 2,2847; 2,0952; 1,9127; 1,77; 1,6287; 1,60; 1,5236; 1,4393.

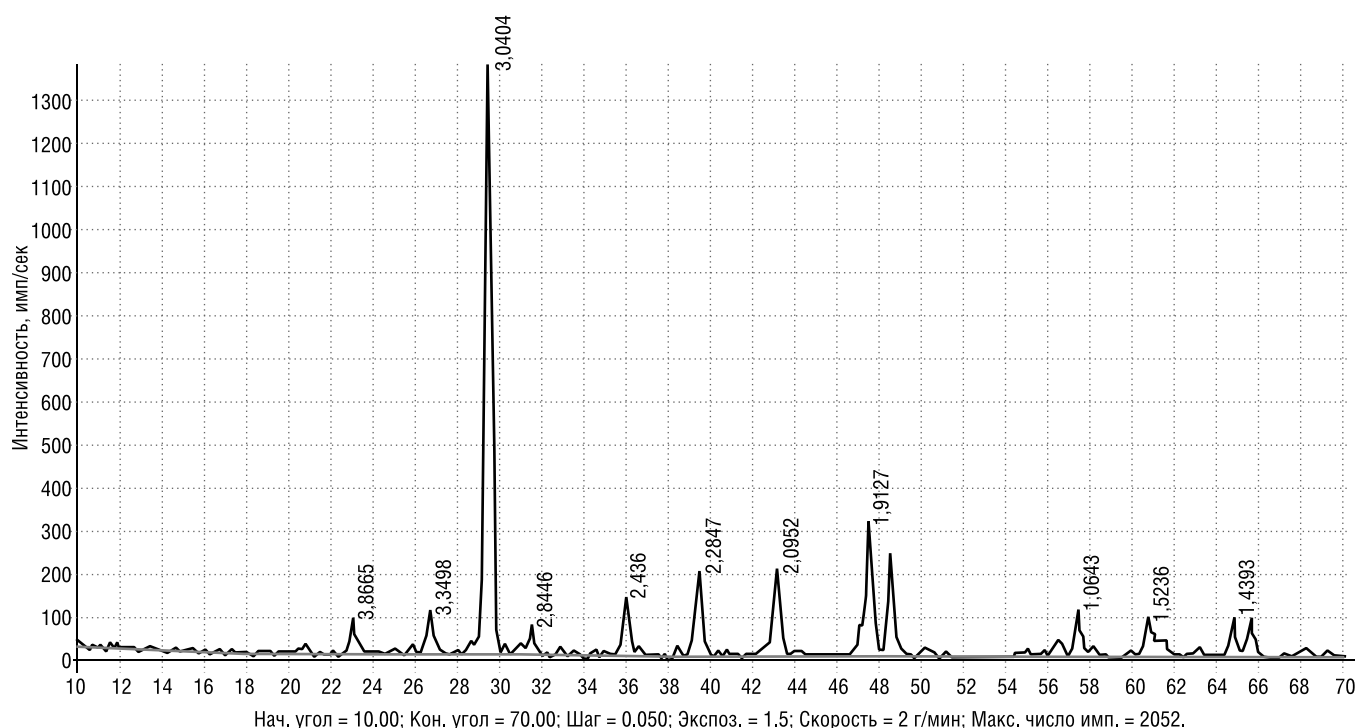


Рис. 1. Рентгенограмма хвостов обогащения рудника Акжал / Fig. 1. Radiograph of the tailings of the Akzhal mine enrichment.

Химический анализ отходов показал, что пустая порода преимущественно состоит из, %: CaO — 54,6; CO₂ — 39,4; SO₃ — 2,0; MgO — 1,5; SiO₂ — 2,5 %; Fe[S₂] около 0,18. На основании полученных результатов можно констатировать, что нерудная порода Акжалского месторождения состоит из известняка (CaCO₃) — около 95...97 % и кремнезема (SiO₂) — около 2,5...3 %.

Анализ минерального и химического состава нерудной породы Акжалского свинцово-цинкового месторождения показывает, что она в основном состоит из кальцита — CaCO₃ (около 95...97 %) и кремнезема — SiO₂ (около 2,5 %); среди них имеются также примесные элементы магния, железа, алюминия, цинка, свинца, бария и др., не представляющие промышленного интереса, поскольку суммарное их содержание не превышает 1 %. Хвосты обогащения руд ОФ Акжал преимущественно состоят из кальцита и кремнезема, оксидный химический состав которых представлен следующими индивидами: CaO — 54,3; CO₂ — 40,5; SO₃ — 2,3; SiO₂ — 1,5; MgO — 1,4 и Fe[S₂] — 0,13 % [16, 17].

Дополнительно сухую суперпластифицирующую добавку Neolit 400, которую производит компания Neochim (РФ) с высокой водоредуцирующей способностью и дает возможность уменьшить водовязущее соотношение в системах более чем на 20 %. При уменьшении водовязущего соотношения повышается долговечность и плотность разрабатываемого раствора, с одновременным понижением усадки и деформаций ползучести при наборе прочности растворов. Добавка хорошо совместима с портландцементом, цемент — до 37 %, хвосты обогатительных фабрик — до 52%, Суперпластификатор Neolit 400 — 0,11-0,16 и остальное вода [18, 19].

Показанное соотношение компонентов получено экспериментально в лабораторных условиях. Для нахождения прочности из смеси формуруются образцы 4×4×16 см и уплотняются на виброплощадке в течение 45 сек, через сутки извлекаются из форм и хранятся в условиях влажности 28 суток (отправное значение), а затем проводятся физико-механические испытания. Результаты свойств раствора представлены в *таблице 1*.

Данные исследования подтвердили, что предлагаемый состав раствора для укрепления трещиноватого горного массива должен быть в следующем соотношении, масс. %: цемент 32-37, хвосты обогатительных фабрик 47-52, суперпластификатор Neolit 400 — 0,11-0,16, остальное — вода.

Все компоненты загружаются в бетономешалку и тщательно перемешиваются с добавлением технической воды

ОФ. Таким образом, применение вышеописанного раствора обеспечивает укрепление трещиноватых участков бортов и позволяет существенно уменьшить вредное воздействия отходов обогатительных фабрик на окружающую среду. Техническая новизна созданного раствора была подтверждена патентами Республики Казахстан на изобретение [20].

Обсуждение результатов исследований. Анализ проведенных исследований показали, что наиболее перспективным направлением применения хвостов обогащения являются:

- ✦ получение на их основе без дополнительной обработки штукатурных и закладных смесей;
- ✦ получение из них после обжига при 1000°C извести, используемой в различных отраслях строительной индустрии;
- ✦ получение наполнителя для асфальто-бетонно-битумной смеси.

Состав штукатурных и закладных растворов на основе хвостов обогащения показывают:

- ✦ что растворы М 25...М 200 (~В2...В15) получаются легкими (1371...1449 кг/м³);
- ✦ что при повышении марочности (класса/раствора) содержание цемента и воды в нем возрастает, а расход хвостов — уменьшается.

Следует отметить, что путем введения химических добавок, включая суперпластификаторы, можно значительно улучшать физико-механические и технологические свойства растворов, для чего требуются дополнительные исследования. Поэтому в настоящее время нами проводится работа по технико-экономическому обоснованию применения обычного и рекомендуемого нового состава торкретбетонного раствора.

Заключение

1. Утилизация отходов ГМК в строительные материалы направлена на решение экологических и социальных проблем в регионах с развитой горнодобывающей и металлургической промышленностью.

2. Рациональная организация процесса переработки отходов в сочетании с эффективным современным оборудованием позволяет получать продукцию из вторичного сырья с себестоимостью в 2-2,5 раза ниже, чем для аналогичной продукции из первичного сырья, при сопоставимом качестве продукта

3. Был создан раствор для упрочнения трещиноватых горных пород, на основе отходов ГМК с применением полимерных порошков, обладающей низкой стоимостью,

Таблица 1 / Table 1

Физико-механические свойства раствора / Physico-mechanical properties of the solution.

Пример / Sample	Состав раствора, мас.% / Solution composition, mass %				Показатели / Indicators		
	Цемент / Cement	Хвосты ОФ / Enrichment plants tailings	Неолит 400 / Neolit 400	Отработанный вода / Wasted water of enrichment plants	Предел прочности на сжатие МПа / Compressive strength, MPa	Предел прочности на изгиб МПа / Bending strength, MPa	Осадка конуса, мм / Cone draft, mm
1	32	52	0,16	15,9	32,4	4,3	150
2	33,4	49,3	0,13	16,3	35,7	5,1	146
3	37	47	0,11	16,9	36,9	5,7	142

достаточной текучестью для заполнения мелких трещин и высокой прочностью. Увеличение количества хвостов обогатительных фабрик на более 50% приведет к сниже-

нию текучести раствора и его адгезию с горными породами, а уменьшение на менее 45% повысит себестоимость состава. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента РК от 30 мая 2013 года № 577 «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике».
2. Байджанов Д.О., Бек А.А. «Зеленая» экономика в строительных материалах // Горный журнал Казахстана. 2020. №7. С.45-48.
3. Информация об организации управления отходами в регионах Республики Казахстан.-Астана, 2019.- 154 с.
4. Мелконян Р.Г. Экологические проблемы утилизации отходов горной промышленности для производства стекла и строиндустрии // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017. V.3. №1.
5. Salguero F., Grande J.A., Valente T., Garrido R., de la Torre M.L., Fortes J.C., Sanchez A. Recycling of manganese gangue materials from waste-dumps in the Iberian Pyrite Belt - Application as filler for concrete production. Construction and Building Materials. 2014, volume 54, pp. 363-368. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2013.12.082
6. Jiang Shi, Feng He, Chuqiao Ye, Lan Hu, JunlinXie, Hu Yang, Xiaoqing Liu. Preparation and characterization of CaO-Al₂O₃-SiO₂ glass-ceramics from molybdenum tailings. Materials Chemistry and Physics. 2017, volume 197, pp. 57-64.
7. Голик В.И., Цидаев Т.С. Методика использования хвостов переработки некондиционного минерального сырья // Строительные материалы и технологии XXI века. 2015. №12. С.27-29.
8. Лыгина Т.З., Лузин В.П., Корнилов А.В., Многоцелевое использование техногенного нерудного сырья и получение из него новых видов продукции // Форт Диалог-Исеть, Екатеринбург. 2017. в.1. С.67-71.
9. Байджанов Д.О., Рахимов М.А., Рахимов А.М. Технология получения пеностеклокристаллических теплоизоляционных материалов на основе отходов промышленности. // Труды Карагандинского государственного технического университета, Караганда, 2017. №4. С.73-76.
10. Estemesov. Z.A., Barvinov A.V., Sarsenbaev B.K. Tulaganov A.A., Estemesov M.Z., Khaidarov A.M. New method for disposal of granulated phosphoric slag from hazardous gases // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan- Series chemistry and technology. 2020, Vol. 3, Number 441, pp. 6-14. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.37>.
11. Zhalgassuly N., Estemesov Z.A., Kogut A.V. Chemical and mineralogical characteristics of technogenic raw materials of mining enterprises of Kazakhstan. 20th International Scientific Multidisciplinary Conference on Earth and Planetary Sciences SGEM2020 Conference Period: 16 August, 2020 - 25 August, 2020 Congress Center «Maritim Paradise Blue», Albena Resort & Spa, Bulgaria. DOI:10.5593/sgem2020/5.1/s20.018
12. Nurpeisova, M.B., Kirgizbayeva, D.M., Kopzhasaruly, K. Innovative methods of the rock massif fractures survey and treatment of its results. - D.: 2016. № 2. С. 11-18.
13. Estemesov Z.A., Sadykov P., Barvinov A.V., Tulaganov A.A. Physical and chemical processes occurring in the granulated phosphorus slag dumps. Series Chemistry and Technology. April 2020, №2 (440), pp. 47-55, <http://dx.doi.org/10.32014/2020.2518-1491.22>
14. Zhalgassuly N., Estemesov Z.A., Kogut A.V., Tugelbaev A.B. Features of hydration of ash-cement binders [Conference: 20th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings, September 2020]. 2020. <http://dx.doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s02.062>
15. Kuldeev E.I., Rysbekov K.B., Donenbayeva N.S. Modern methods of geotechnic -effective way of providing industrial safety in mine // Eurasian mining. 2021. no. 2. pp. 18-22.
16. Bek A.A., Baidzhanov D.O. Development of composition of solutions for strengthening cracked surfaces [Ways of science development in modern crisis conditions: abstracts of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, May 28-29, 2020]. Dnipro, 2020. pp. 71-74.
17. Bek A. A., Yestemesov Z. A., Baidzhanov D. O., Fedotenko N. A. Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings // Eurasian mining. 2022. no. 1. pp. 59-64.
18. Yestemesov Z.A., Bek A.A., M.B.Nurpeissova M.B. Installation mixtures based on limestone tailings // News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan- Series chemistry and technology. 2022. Vol. 1. pp. 94-101.
19. Кульдеев Е.И., Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Освоение недр и экологическая безопасность. - Deutschland LAP LAMBERT, 2021.- 234 с.
20. Патент на полезную модель. №1573 РК от 25.06.2015. Состав для укрепления трещиноватых горных пород / Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М., Бек А.А.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated May 30, 2014 No. 577 «On the Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a «green economy».
2. Baijanov D.O., Bek A.A. «Green» economy in building materials. Mining Journal of Kazakhstan: 2020, no.7, pp.45-48.
3. Information on waste management organization in the regions of the Republic of Kazakhstan.-Astana, 2019.- 154 p.
4. Melkonyan R.G. Environmental problems of mining waste disposal for glass production and construction industry. Bul. of Science and Education of the North-West of Russia. 2017, Vol. 3, №1.
5. Salguero F., Grande J.A., Valente T., Garrido R., de la Torre M.L., Fortes J.C., Sanchez A. Recycling of manganese gangue materials from waste-dumps in the Iberian Pyrite Belt - Application as filler for concrete production. Construction and Building Materials. 2014, vol. 54, pp. 363-368. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2013.12.082
6. Jiang Shi, Feng He, Chuqiao Ye, Lan Hu, JunlinXie, Hu Yang, Xiaoqing Liu. Preparation and characterization of CaO-Al₂O₃-SiO₂ glass-ceramics from molybdenum tailings. Materials Chemistry and Physics. 2017, vol. 197, pp. 57-64.
7. Golik V. I., Tsidaev T. S. Methods of using tailings from processing substandard mineral raw materials. Stroitelnye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2015, no. 12, pp. 27-29.

8. Lygina T.Z., Luzin V.P., Kornilov A.V. Multipurpose use of technogenic non-metallic raw materials and production of new types of products from it. Fort Dialog-Iset, Yekaterinburg. 2017, vol. 1, pp. 67-71.
9. Baidzhanov D.O., Rakhimov M.A., Rakhimov A.M. Technology for obtaining foam-glass-crystalline heat-insulating materials based on industrial waste. Proceedings of the Karaganda State Technical University. 2017, no. 4, pp. 73-76.
10. Estemesov. Z.A., Barvinov A.V., Sarsenbaev B.K. Tulaganov A.A., Estemesov M.Z., Khaidarov A.M. New method for disposal of granulated phosphoric slag from hazardous gases // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan- Series chemistry and technology. 2020, Vol. 3, Number 441, pp. 6-14. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.37>.
11. Zhalgassuly N., Estemesov Z.A., Kogut A.V. Chemical and mineralogical characteristics of technogenic raw materials of mining enterprises of Kazakhstan. 20th International Scientific Multidisciplinary Conference on Earth and Planetary Sciences SGEM2020 Conference Period: 16 August, 2020 - 25 August, 2020 Congress Center «Maritim Paradise Blue», Albena Resort & Spa, Bulgaria. DOI:10.5593/sgem2020/5.1/s20.018
12. Nurpeisova, M.B., Kirgizbayeva, D.M., Kopzhasaruly, K. Innovative methods of the rock massif fractures survey and treatment of its results. - D.: 2016. № 2. С. 11-18.
13. Estemesov Z.A., Sadykov P., Barvinov A.V., Tulaganov A.A. Physical and chemical processes occurring in the granulated phosphorus slag dumps. Series Chemistry and Technology. April 2020, №2 (440), pp. 47-55, <http://dx.doi.org/10.32014/2020.2518-1491.22>
14. Zhalgassuly N., Estemesov Z.A., Kogut A.V., Tugelbaev A.B. Features of hydration of ash-cement binders [Conference: 20th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings, September 2020]. 2020. <http://dx.doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s02.062>
15. Kuldeev E.I., Rysbekov K.B., Donenbayeva N.S. Modern methods of geotechnic -effective way of providing industrial safety in mine. Eurasian mining. 2021, no. 2, pp. 18-22.
16. Bek A.A., Baidzhanov D.O. Development of composition of solutions for strengthening cracked surfaces [Ways of science development in modern crisis conditions: abstracts of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, May 28-29, 2020]. Dnipro, 2020. pp. 71-74.
17. Bek A. A., Yestemesov Z. A., Baidzhanov D. O., Fedotenko N. A. Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings. Eurasian mining. 2022, no. 1, pp. 59-64.
18. Yestemesov Z.A., Bek A.A., M.B.Nurpeisova M.B. Installation mixtures based on limestone tailings. News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan- Series chemistry and technology. 2022, Vol. 1, pp. 94-101.
19. Kuldeev E.I., Nurpeisova M.B., Kyrgyzbaeva G.M. Subsoil development and environmental safety. - Deutsschland LAP LAMBERT, 2021.-234 p.
20. Utility model patent. No. 1573 RK 25.06.2015. Composition for strengthening fractured rocks / Nurpeisova M.B., Kyrgyzbaeva G.M., Bek A.A.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS



Кульдеев Ержан Итеменович:
кандидат технических наук,
проректор по корпоративному развитию и
стратегическому планированию,
Казахский национальный исследовательский
технический университет (КазНТУ)
имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

Kuldeev Yerzhan Itemenovich:
candidate of technical sciences,
vice-rector for corporate development and strategic
planning,
K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical
University (KazNITU),
Almaty, Kazakhstan



Нурпеисова Маржан Байсановна:
профессор,
доктор технических наук,
Казахский национальный исследовательский
технический университет (КазНТУ)
имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан,
e-mail: marzhan-nurpeisova@rambler.ru

Nurpeisova Marzhan Baysanovna:
professor,
doctor of technical sciences,
K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical
University (KazNITU),
Almaty, Kazakhstan,
e-mail: marzhan-nurpeisova@rambler.ru



Бек Айман Аскарровна:
PhD докторант,
преподаватель кафедры строительных материалов,
Казахский национальный исследовательский
технический университет (КазНТУ)
имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан,
e-mail: aiman.bek.001@gmail.com

Bek Aiman Askarovna:
PhD doctoral student,
ecturer of the Department of Building Materials,
K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical
University (KazNITU),
Almaty, Kazakhstan,
e-mail: aiman.bek.001@gmail.com



Ашимова Айнаш Адильхановна:
PhD докторант кафедры Горное дело,
Казахский национальный исследовательский
технический университет (КазНТУ)
имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан

Ashimova Ainash Adilkhanova:
PhD doctoral student of the Mining Department,
K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical
University (KazNITU),
Almaty, Kazakhstan

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА / CONTRIBUTION: Авторы заявляют о равном вкладе каждого в работу над статьей / The authors declare the equal contribution of everyone to the work on the article.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTEREST: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Информируем Вас

Санкт-Петербургский горный университет. Основан в 1773 году. Первое высшее техническое учебное заведение в России.

Факультеты:

- ◆ Геологоразведочный факультет,
- ◆ Горный факультет,
- ◆ Механико-машиностроительный факультет,
- ◆ Нефтегазовый факультет,
- ◆ Строительный факультет,
- ◆ Факультет переработки минерального сырья,
- ◆ Факультет фундаментальных и гуманитарных дисциплин,
- ◆ Экономический факультет,
- ◆ Энергетический факультет,
- ◆ Факультет аспирантуры и докторантуры.

Для зачисления в Университет в 2022 году необходимо подать заявление о согласии на зачисление и оригинал документа об образовании 10 июля 2022 года.

Контакты : Санкт-Петербург, В.О., наб. Лейтенанта Шмидта, д. 45, Главный пост.
Тел.: 800 550 14 34; (812) 328 8201; (812) 328 89 02 e-mail: priem@mgri.ru, <https://www.mgri.ru/commission/poryadok-postupleniya/>

WWW.N-GN.RU