

ISSN 2091-5527
№ 3/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 622. 673.13

СОЗДАНИЕ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

¹Кулдеев Е.И., ²Негматов С.С.¹Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан²ГУ «Фан ва тараққийёт», Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. Представлен обзор зарубежных и отечественных исследований по утилизации различных промышленных отходов в производстве строительных изделий, а также приведены результаты работ горно-металлургического института Satbayev University. Исследованы хвосты обогатительной фабрики рудника Акжал в качестве заполнителя смесей для упрочнения ослабленных трещиноватыми горными породами бортов карьера, а также нарушенных междукамерных целиков и потолочин в подземных выработках. 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. Таким образом, на основе отходов обогатительной фабрики получены эффективные растворы для укрепления и упрочнения трещиноватых горных пород участков бортов карьера и в подземных выработках

Полученные результаты могут быть использованы для повышения уровня производственной безопасности на рудниках и минимизации экологических рисков, вызванных освоением недр. Результаты исследования учтены на действующих горно-добывающих предприятиях при выполнении проектов «Разработка инновационных методов прогнозирования и оценки состояния массива горных пород для предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера», «Интегрированное развитие устойчивой строительной отрасли: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка», а также использованы в учебном процессе вуза.

Ключевые слова: отходы горно-металлургических комплексов, экологические риски, разработка месторождений, карьер, рудник, обогатительная фабрика, нарушенность, трещины, обрушения горного массива, укрепление, отходы горного производства, строительные материалы.

Введение. В горно-металлургическом комплексе (ГМК) Республики Казахстан за многие годы накоплены большие объемы отходов вскрышных пород и хвостов обогащения, шлаков Среди них особое место занимает отходы цветных горно-металлургических предприятий, причем наибольшие запасы их сосредоточены в хвостохранилищах [табл.1]. 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 по минералогическому составу.

Таблица 1.

Запасы техногенных отходов на крупных горнодобывающих предприятиях

Наименование предприятия	Запасы, тыс.тонн	
	отвалы	хвостохранилища
АО «Ачполиметал»		142570,1
Белогорский ГОК	24406,0	10067,8
Донской ГОК	81447,7	38280,4
«Корпорация Казахмыс»	973114,7	1674691,5
Жайремский ГОК	6354,8	3188,8
Текелийский ГОК	15723,9	40360,5
АО «Казцинк»		373147,1
Жездинский ГОК	89,7	3173,2
АО «Костанайские минералы»		2038,3

Цель работы. Выполнены исследования отходов горной промышленности для использования их в производстве строительных материалов.

Объект и предмет исследований. Объектом исследования являются хвосты обогащения и закладные смеси с добавкой и без, на их основе, а предметом исследования – физико-механические свойства и особенности твердения закладных смесей в естественных влажных условиях.

Методы исследования. Для определения характеристик исходных материалов и состава закладных смесей и их физико-механических свойств использованы стандартные методы, а для идентификации их физико-химических свойств использованы РФА и ИКС. Определение фазового состава отходов проводилось с использованием дифрактометра ДРОН-3М, химический состав установлен рентгено-флуоресцентным спектрометром EDX-8000. Анализ гранулометрического состава осуществлялся с использованием прибора Analizette 22 MicroTec Fritsch GmbH (Германия).

Миллионы тонн вредных веществ выбрасываются в атмосферу и сотни миллионов кубических метров загрязненных сточных вод сбрасываются в водные бассейны. Все это приводит к серьезным экономическим, социальным и экологическим проблемам. По современным оценкам на предприятиях горнопромышленного комплекса Казахстана накоплено свыше 50 млрд. тонн промышленных отходов и занимают огромные территории (более 150 кв. километров площади). Ежегодно количество промышленных отходов возрастает приблизительно на 1,5 млрд. тонн и в тоже время уровень использования ТМО в настоящее время является низким [1].

Расширение минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов может быть обеспечено не только путем поиска новых месторождений нерудных полезных ископаемых, но и в результате вовлечения в производство нехногенных отходов нерудного сырья. Техногенное сырье, как правило, требует промышленной переработки и оценки с применением эффективных методов и технологий, обеспечивающих его полное использование с максимальным сохранением окружающей среды.

1. 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 [2, 3].

Обзор существующих научных работ в данной области показывает, что имеется значительная мировая практика проведения исследований по использованию техногенного минерального сырья. Так в дальнем зарубежье горнопромышленные отходы находят применение для получения кирпича [4], бетона [5], стеклокерамики [6,7]. 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 [9-11].

Применение добавки из хвостов полиметаллических руд повышает свойство цементных растворов для укрепления трещиноватых горных. 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.

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:

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.

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. Актуальным и приоритетным направлением по утилизации вышеупомянутых отходов является, безусловно, использование их для получения строительных материалов. Обзор существующих научных работ в данной области показывает, что имеется мировая практика проведения исследований по использованию техногенного минерального сырья. Анализ показывает, что практически по всем видам производства строительных материалов отмечается устойчивый рост.

2. Методы исследования. Для определения характеристик исходных материалов и состава закладных смесей и их физико-механических свойств использованы стандартные методы, а для идентификации их физико-химических свойств использованы РФА и ИКС.

Рентгенофазовый анализ (РФА) проводился на рентгеновской установке ДРОН-3М (РФ) и рентгеноструктурный анализ осуществляли микроанализатором JCXA-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). Гранулометрический анализ выполняли тремя методами: ситовой анализ с применением многочастотного ситового анализатора MSA W/D-200 Kroosh Technologies Ltd.;

гранулометрический анализ с применением дифракционного лазерного анализатора размера частиц Helos-KR с приставками Quixel; дисперсионный анализ в аппарате дисперсионного анализа порошков типа АДАП.

3. Изложение материала и обсуждение. В настоящее время в Satbayev University проводится исследования по использованию отходов горнопромышленного комплекса для получения способа и компонентов растворов для укрепления нарушенных горных пород бортах карьеров и подземных выработках;

3.1. Исследование и разработка способа укрепления трещиноватых пород бортах карьера. Результаты обследования бортов карьера Акжал ТОО «Nova-Цинк» показали, что наибольшее количество вывалов приурочено трещиноватым породам, причем объемы вывалов увеличиваются по мере стояния бортов карьера. Наблюдения за выработками, пройденными по трещиноватым породам, выявили, что они устойчивы в течение месяца. Через два-три месяца образуются заколы размерами до 10-15 см. Заколообразование и вывалы развиваются в течение полугода, обрушение кровли происходит в виде куполов. Это резко увеличивает объем и трудоемкость проходческих работ, а также затрат на крепление и ремонт выработок.

Изучение трещиноватости пород и разработка методов управления их свойствами проводилось для условий Акжалского месторождения. Анализ горно-геологических условий месторождения и состояния выработок, пройденных по нарушенным породам, показал, что большое влияние на устойчивость выработок оказывают системы трещин крутого падения. Месторождение представлено достаточно крепкими породами и в результате процессов складкообразования оказались разбитыми большим количеством нарушений различной ориентации. Среди этих нарушений выделены: крупные тектонические нарушения и мелкие трещины. Интенсивность различных типов трещин горного массива определялись измерениями их в натуре с помощью рейки длиной 1 м или линейки (рис.1).

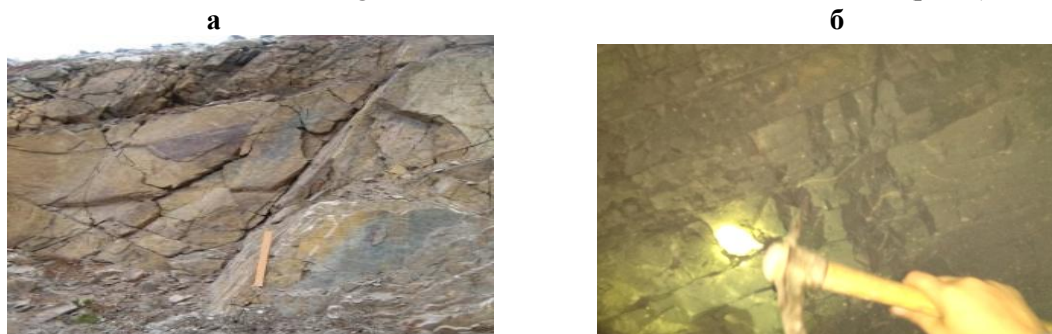


Рис.1. а) трещиноватость горного массива в бортах карьера и б) подземных выработках

Одним из наиболее распространенных методов укрепления является цементация горных пород. Цементация горных пород на карьерах начинается с верхней площадки уступа, где пробуриваются веера вертикальных и наклонных скважин. В них нагнетается цементный раствор до полного насыщения массива. Цементный раствор готовят на основе цемента и воды. Технический результат – повышение надежности укрепления откоса уступов карьера и предотвращение осыпания пород с поверхности откоса с использованием отходов ГМК.

Такой метод обеспечения устойчивости откосов и уступов карьеров является комплексной задачей, решение которой должно включать не только определение параметров устойчивых откосов, но и управление ими для достижения лучших экономических результатов и природных ресурсов. Здесь главная задача состоит в разработке укрепляющих растворов по низкой цене, с высокой прочностью [12].

Сущность этого способа заключается в том, что бурят экранирующие наклонные скважины параллельно будущей поверхности откоса и их взрывают; создают зоны дробления, бурят дополнительные наклонные скважины, где устанавливают арматуры и заполняют их

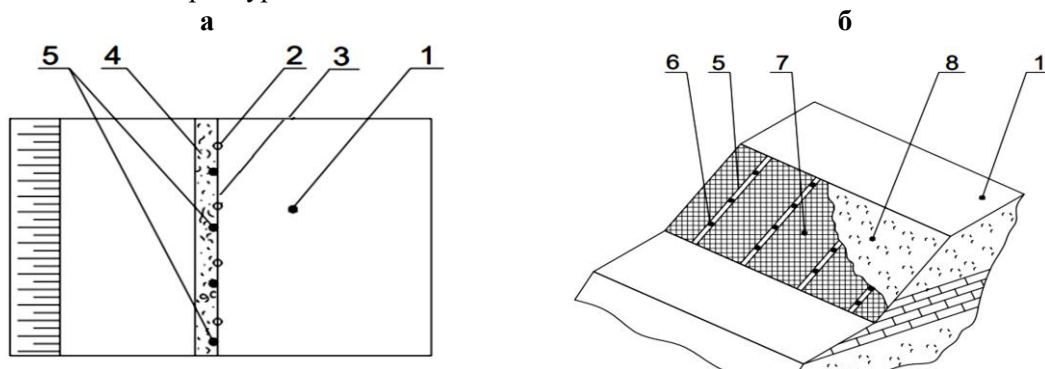
укрепляющим раствором. Затем на площадке уступа бурят скважины, закрепляют в них анкеры и натягивают тросы между арматурой и анкерами.

При использовании этого способа на действующих карьерах убедились, что способ надежно укрепляет уступ карьера, но отличается сложностью.

Для достижения этого результата в предлагаемом способе укрепления откоса уступов карьера, предусматривающем создание зоны дробления путем бурения экранирующих наклонных скважин параллельно будущей поверхности откоса и их взрывания; после уборки взорванной горной массы и зачистки поверхности откоса, забивают арматуру с крючками таким образом, чтобы она прилегала к будущей поверхности откоса. На крючки закрепляют сетку рабицы по всей поверхности откоса, а затем наносят на нее слой укрепляющего раствора. Причем укрепляющий раствор готовится на основе хвостов обогатительной фабрики (ОФ) карьера.

Способ осуществляется следующим образом (рис2, а – рабочая площадка в плане; б – укрепление откоса карьера в изометрии):

б – укрепление откоса карьера в изометрии):



1 – рабочая площадка откоса карьера; 2 – наклонные скважины; 3 – поверхность откоса; 4 – зона дробления горных пород; 5 – арматуры; 6 – крючки; 7 – металлическая сетка; 8 – слой укрепляющего раствора

Рис. 2 а – рабочая площадка в плане; б – укрепление откоса карьера в изометрии

На основании проведенных исследований, нами предложен раствор для укрепления трещиноватых горных пород, содержащий наполнитель, цемент и технологическую воду. Для уменьшения стоимости раствора в качестве наполнителя предложено использование хвостов обогатительных фабрик, которые являются многотоннажными отходами производства и для их складирования выделяются большие площади.

Сухая суперпластифицирующая добавка Neolit 400, которая производит компания Neochim с высокой водо-редуцирующей

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 портландцементами, цемент – до 37 %, хвосты обогатительных фабрик – до 52%, суперпластификатор Neolit 400 – 0,11-0,16 и остальное вода. Показанное соотношение компонентов получено экспериментально в лабораторных условиях. Для нахождения

прочности из смеси формуется образцы 4x4x16 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 которых представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства раствора

При-мер	Состав раствора, мас%				Предел прочности, Па		Осадка конуса, мм
	цемент	хвосты ОФ	Неолит 400	вода	на сжатие	на изгиб	
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	145
3	37	47	0,11	16,9	36,9	5,7	142

Таким образом, применение вышеописанного раствора обеспечивает укрепление слабых участков бортов и позволяет существенно уменьшить вредное воздействия отходов обогатительных фабрик на окружающую среду. Техническая новизна созданного раствора была подтверждена патентами РК на изобретение [14].

3.2. Разработка эффективного раствора для укрепления трещиноватых пород массива в подземных выработках. Анализ горно-геологических условий месторождения Акжал и состояния подземных выработок, пройденных по нарушенным породам, показал, что большое влияние на устойчивость выработок оказывает трещинообразование горных пород. Различные прочностные характеристики пород в массиве и резкое снижение их при обнажении и контакте с воздухом и водой определяют необходимость дифференцированного подхода к управлению свойствами пород с различной степенью трещиноватости. Одним из наиболее распространенных методов является набрызгбетонное укрепление нарушенных участков, то есть нагнетания цементного раствора до полного насыщения массива [13].

Для укрепления нарушенных трещиноватых горных массивов в подземных выработках авторами статьи предложен эффективный набрызгбетонный раствор. Технический результат - утилизация отходов горного производства и хвостов обогатительных фабрик, достижение высокой текучести раствора, адгезии к горным породам и прочности полученного раствора.

Для достижения этого результата исследованы сырьевые материалы: портландцемент ПЦ 400, производство АО «Central Asia Cement» (Карагандинская обл., Казахстан), хвосты обогащения «Акжалской ОФ», функциональная добавка «Репаратур», производство фирмы «Адинг» (Северная Македония) и поликарбоксилатная добавка «Неолит 400» (Россия).

Обоснование выбора исходных материалов:

1. Применение портландцемента ПЦ 400-, производство АО «Central Asia cement», обусловлен расположением завода по его выпуску в близости г. Балхаш, недалеко от рудника Акжал.

2. Выбор хвостов Акжалской обогатительной фабрики (ОФ) объясняется тем:
- чтобы оздоровить экологическую обстановку окружающей среды региона путем их полной утилизации с эколого-экономической эффективностью;

- чтобы использовать карбонатный состав хвостов для разработки особых цементирующих растворов с целью более эффективного упрочнения с ними трещин горных пород в подземных выработках.

3. Использование дисперсионно полимерного порошка (ДПП) - добавки «Репаратур» фирмы «Адинг» (Северная Македония) в составе вышеупомянутых растворов связано с его свойствами – с повышающей прочностю сцепления с поверхностью трещин горных пород.

4. Использование сухой суперпластифицирующей (СП) добавки «Неолит 400» (Россия) в составе цементирующих растворов вызвана с ее высокой водоредуцирующими свойствами. При уменьшении водовязущего соотношения повышается долговечность и плотность разрабатываемого раствора, с одновременным понижением усадки и деформаций ползучести при наборе прочности растворов.

На рисунке 3 приведена рентгенограмма, где в ней фиксируются в основном рефлексы (пики), характерные для карбоната кальция (CaCO_3), с межплоскостными расстояниями d , Å: 3,8665; 3,3498; 3,0404; 2,8446; 2,496; 2,2847; 2,0952; 1,9127; 1,77; 1,6287; 1,60; 1,5236; 1,4393. На рис.3 показан анализ ДТА, где фиксируется эндоэффект при 950 °С, показывающий диссоциацию известняка.

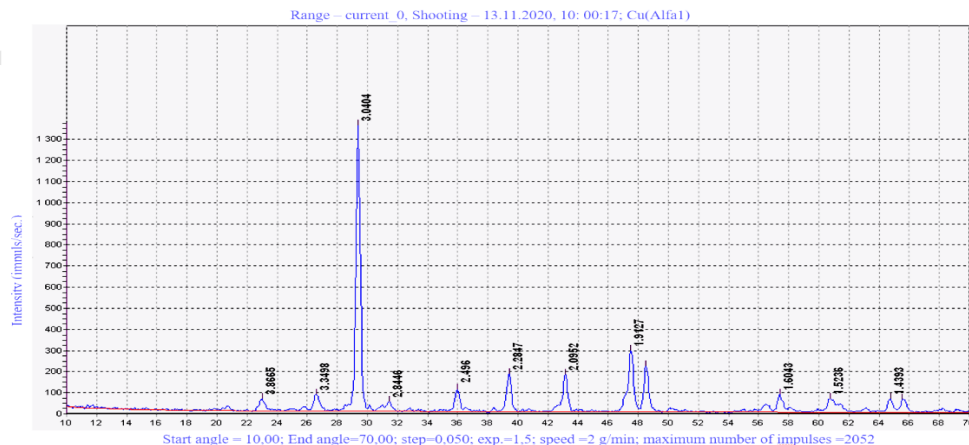


Рис. 3. Рентгенограмма хвостов Акжалской ОФ

На рис. показан анализ ДТА, где фиксируется эндоэффект при 950 °С, показывающий диссоциацию известняка

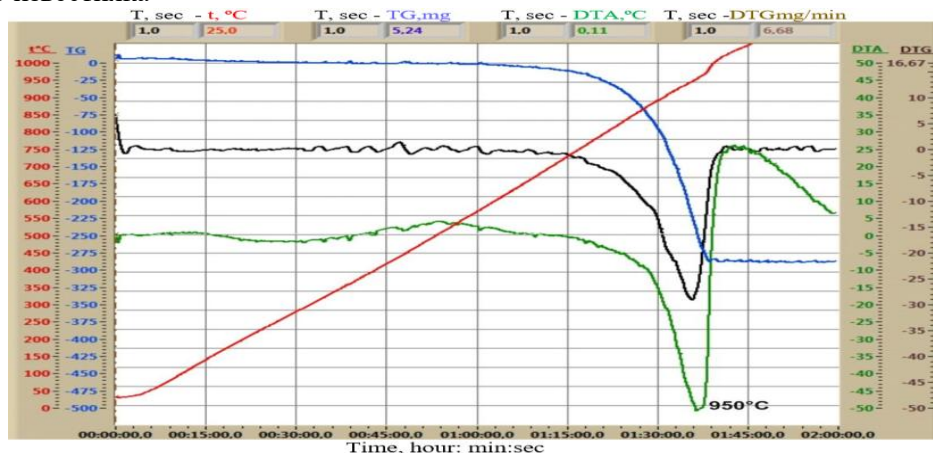


Рис. 4. Дериватограмма отходов Акжалской обогатительной фабрики (ОФ)

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, окисный 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 %.

На рис. 4 приведено влияние СП Neolit 400 на прочность образцов, из которого видно, что:

- При введении СП прочность образцов возрастает на 3...27 % по сравнению с их прочностью без добавки;

- При этом, чем больше цемента в составе растворных смесей, тем больше позитивное влияние СП на прочность; например, при расходе цемента 69 кг/м³ и при оптимальном содержании его (0,3%) прирост прочности образцов в его присутствии достигает 11%, а при

расходе цемента 265 кг/м³ – прирост прочности образцов достигает 29%;

- Положительное влияние содержания СП проходит через максимум, исходя из этого, можно констатировать, что оптимальной дозировкой пластификатора – 0,3% от содержания цемента.

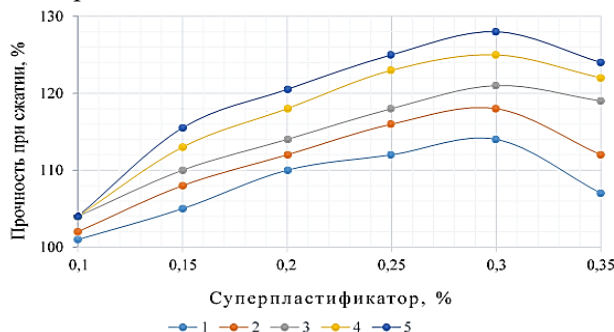


Рис.5 – Зависимость прочности образцов от СП Neolit 400

Таким образом, подобран состав для укрепления трещиноватых горных пород в подземных выработках. Компоненты для приготовления раствора берут в следующем соотношении: портландцемента ПЦ 400 – до 18%, хвосты обогатительных фабрик – до 71,2%, добавка «Репаратур» - 1,5%; суперпластификатор Neolit 400 – 0,3%;

остальное вода (водоцементное отношение составляет около 0,5) – 9%.

Для определения прочности из композиции формовали образцы 7x7x7 см и уплотняли на виброплощадке в течение 45 сек. Через сутки

образцы извлекли из форм и хранили во влажных условиях 28 суток, а затем проводили физико-механические испытания, результаты которых представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-механические свойства полученного раствора

Состав раствора, мас.%					Показатели	
Пордланд-цемент	Хвосты ОФ	«Репаратур»	Неолит-400	Отработанная вода ОФ	Предел прочности на сжатие, МПа	Подвижность смеси, см
18	71,2	1,5	0,3	9	21,5	100

Выводы. 1. Применение отходов ГМК в качестве добавок или компонентов для производства различных строительных материалов способствует созданию мало- и безотходных технологий переработки исходного сырья, рациональному использованию минеральных ресурсов, решению экологической проблемы биогеоэкотопа – экосистемы.

2. Результаты исследования показали, что отходы Акжалской обогатительной фабрики являются эффективными компонентами при получении строительных материалов. Были

созданы и внедрены в производство растворы 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. Увеличение количества хвостов обогатительных фабрик на более 50% приведет к снижению текучести раствора и его адгезию с горными породами, а уменьшение на менее 45% повысит себестоимость состава.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Информация об организации управления отходами в регионах Республики Казастан.-Астана, 2018.- 154 с. http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/11/Informacionnyj-obzor-po-vedeniju-gosudarstvennogo-kadastra-othodov-za-2018_compressed.pdf
2. Lewińska, P., & Dyczko, A. (2016). Thermal digital terrain model of a coal spoil tip – A way of improving monitoring and early diagnostics of potential spontaneous combustion areas. *Journal of Ecological Engineering*, 17(4), 170-179. <https://doi.org/10.12911/22998993/64605>
- 3 Wang, J., Apel, D. B., Dyczko, A., Walentek, A., Prusek, S., Xu, H., & Wei, C. (2022). Analysis of the damage mechanism of strainbursts by a global-local modeling approach. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 14(6), 1671-1696. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2022.01.009>
4. Zhang L. Production of bricks from waste materials – A review. *Construction and Building Materials*. 2013. Vol. 47. pp. 643–655.
5. Salguero F., Grande J. A., Valente T. et al. 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., 363-368. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.082>
6. Melkonyan R. G Экологические проблемы утилизации отходов горной промышленности для производства строиндустрии// Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017- V.3, №1.
7. 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*. Volume 197, (15 August 2017). Pages 57-64. https://www.elsevier.com/research/tech/periodicals/doi.php?art_seq=1562474
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 ISBN: 978-5-91128-154-0. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29734811&pff=1>
9. Байджанов Д.О., Рахимов М.А., Рахимов А.М. Технология получения пеностеклокристаллических теплоизоляционных материалов на основе отходов промышленности.-Караганда: Труды Карагандинского государственного технического университета, -№4, 2017.- С.73-76.
10. Begentayev M., Nurpeissova M., Kuldiev E., Nurlybaev R. Study of the influence of echnological factors on the density and strength of ash-gas concrete// NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences, Volume 2, Number 458 (2024)
11. Kuldeyev, E.I., Nurpeissova M.B, Ashimova A.A., Fedorov Ye. Study of obtaining possibility of agloporite from the ekibaztuz coal ashe // Eurasian Mining, 2023. No.2. pp. 19–24 DOI: 10.7580/em.2023.10.124 Scopus Q DOI:). ISSN/2072-0823/E-ISSN2223-2362
12. Национальный проект «Зеленый Казахстан» Постановление Правительства РК от 12 октября 2021 г №73.
- 13.. Kuldeyev E., Ashimova A., Bek A., *Nurpeissova M. High lag for the «Green Kazakhstan» project.// Mining Journal of Kazakhstan, №1.2025 –65-72 p.
14. Патент на изобретение №36246 РК. Способ укрепления откоса карьера (Method of consolidating the slope of a quarry) / Bek Aiman, Donenbayeva Nazgul, Nurpeissova Marzhan, Aitkazinova Shynar. от 02.06.2023

Yuldashev T.R., Turdiyev Sh.Sh., Mallayev Sh.O. Tabiiy gazlarni mea va dea alkanolaminli eritmalarning kombinasiyalari yordamida nordon komponentlardan tozalash darajasining haroratga bog‘liqligini tadqiqotlash.. 199	
Панжиев А.Х., Холлиева Ш.О. Химического кинетика процесса получения цианмида кальция 205	
Жуманиязова Д.М., Закиров Б.С., Жаббиев Р.М., Жуманиязов М.Ж. Госсипол смоласи асосида олинган кислотабардош зангга қарши қопламаларни минерал кислотали муҳитларда синаш натижалари.. 209	
Turdiyev Sh.Sh., Raximov G‘.B., Ithomov O‘.O. Issiqlik almashinish uskunalarni konstruksiyasini takomillashtirish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish 214	
Панжиев О.Х., Негматов С.С. Физико-химического исследования легкого тампонажного композитного материала на основе микрокремнезема и местных органоминеральных ингредиентов 219	
Kamilova X.H., Abduraxmanova N.D., Bobojonova Sh.R. Ayol harbiy xizmatchilar uchun forma kompozitsiyasi va dizaynini ishlab chiqish jarayonida antropometrik, fiziologik va kasbiy omillarni hisobga olishning metodik asoslari 224	
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Создание растворов на основе техногенных отходов для укрепления трещиноватых поверхностей..... 227	

7. Вести из лаборатории

Тожибоев Б.М. Комплексный анализ результатов исследований и разработка состава для получения композиционных полимерных и лакокрасочных материалов и покрытий на их основе с пониженными внутренними напряжениями, высокими адгезионными и когезионными свойствами и высокой долговечностью 234	
Баймирзаев А.Р., Абдусалимова М.А. Маҳаллийлаштирилган металл – композит материаллардан олинган подшипник ҳалқа деталларининг тажриба партиясини ишлаб чиқаришни ташкил этиш 237	
Эшкуллов Н.У., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные материалы на основе композиционных гипсовых вяжущих и органических заполнителей 240	
Ibragimova M.I., Amonov M.R., Ochilova N.R. Paxta tolasi asosidagi matoni trietanolamin suvli eritmasi bilan aminlash jarayonini o‘rganish 242	
Максудова Н.А. Основы нанотехнологии в механике 244	
Сатторов А.Р. Рахимов Х.Н. Разработка углеводородорастворимого ингибитора «Sumono-Extra-M» для предотвращения явлений коррозионного воздействия на скважинное, промышленное, транспортное оборудование и трубопроводы 247	
Юсупов О.Г., Сайдуллаева К.А., Сайфиева П.О., Каюмова Ш.Р., Камолов Т.О. Изучение возможности экстракция железа (II) олигомерными экстрагентами фенольного типа 249	
Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С. Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волоконистых плитных материалов 252	
Азимов А.И., Талипов Н.Х. Снижение водопотребности малоклинкерных композиционных цементов... 254	
Негматов С.С., Эрнӣзов Н.Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Бозоров А.Н., Субанова З.А., Каримов Э.С. Исследование физико-химических и механических свойств композиционных сорбентов для извлечения благородных и редких металлов 256	
Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С. Исследование влияния органоминеральных ингредиентов на физико-химические, механические и эксплуатационные свойства композиционных лакокрасочных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности 258	
Халимжанов Т.С. Разработка эффективных составов композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов на основе местного сырья 259	
Абдуназаров Х. Янги композицион ва нанокоспозицион материаллар ва амалиёт (Долзарб масалаларга бағишланган анжуман) 261	
Юбилей. Ҳайитов Одилжон Ғафурович 262	