

УДК 666.1 + 622.502.7

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ГОРНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА И СТРОЙИНДУСТРИИ**

Р.Г. Мелконян

**ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF WASTE DISPOSAL MINING FOR GLASS AND  
CONSTRUCTION INDUSTRY**

R.G. Melkonyan

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена актуальность проблемы утилизации отходов горной и горно-перерабатывающей промышленности для стройиндустрии. По перспективам применения выделены минеральные отходы, подлежащие непосредственному использованию, а также отходы, непригодные для дальнейшего их использования. Разработан новый гидротермальный способ приготовления стекольной шихты «Каназит», позволяющий практически довести до минимума выбросы вредных веществ в окружающую среду в процессе варки стекла на его основе. Использование «Каназита-2» в стекловарении позволит коренным образом усовершенствовать и интенсифицировать процесс варки стекла.

**Ключевые слова:** *стекло; шихта; отходы стекла; минеральные отходы; горные породы; перлит; каназит.*

**Abstract.** In this article the urgency of the problem of waste disposal of mining and ore processing industry for the construction industry. On the prospects for the use of marked mineral wastes subject to immediate use, as well as waste - unsuitable for further use. A new hydrothermal method of preparing a glass batch «Kanazit», allows practically to minimize emissions of harmful substances into the environment in the process of melting glass at its base. Using «Kanazit-2» in glass allow to radically improve and intensify the process of glass melting.

**Key words:** *glass; charge; glass waste; mineral waste; rocks; perlite; kanazit.*

**2017 ГОД – ГОД ЭКОЛОГИИ В РФ****БОГ ПРОЩАЕТ И ЛЮДИ ПРОЩАЮТ. ПРИРОДА НЕ ПРОЩАЕТ НИКОГДА  
ИОГАН ГЁТЕ**

В горнопромышленном комплексе мира Россия занимает одну из ведущих позиций. Из ее недр извлекается 6 % каменного угля, до 10 % нефти, 14 железной руды, 10-20 цветных и благородных металлов, 25-30 % природного газа от всего объема этих полезных ископаемых. Такие показатели, как 3 % мирового населения, 1/8 мировой территории, от 10 до 30 % мировых природных ресурсов определяют в последующем развитии России существенное значение горнопромышленного комплекса. Поэтому вопросы менеджмента в обращении с образующимися и уже накопленными минеральными отходами являются весьма актуальными.

Минеральные отходы горнопромышленного комплекса представляют собой скопление минерального вещества, образованное в результате обработки природных месторождений полезных ископаемых, а также последующей переработки полученного минерального сырья (в частности, промежуточной продукции гидрометаллургического или горно-химического производства). Минеральные отходы могут отличаться масштабами, вещественным составом, пространственным размещением — от погашенных, подземных горных выработок до нагорных и подводных отвалов горных пород, иметь весьма различные возраст и экономическую значимость и т.д.

Важным аспектом разделения минеральных отходов является их изменчивость, как во времени, так и пространстве. По этому признаку целесообразно выделение статических, динамических и статико-динамических минеральных отходов. Первоначальное, наиболее общее разделение минеральных отходов предусматривает их дифференциацию по физическому состоянию вещества (твердые, жидкие, газообразные, смешанные) и стадиям формирования в общем цикле горно-металлургического производства:

- рудные склады (разного рода) и отвалы пустых пород, формируемые при вскрышных работах и добыче полезного ископаемого;
- хвосты и шламы, образуемые в результате обогащения рудной массы на обогатительных фабриках;
- шлаки и кеки, формируемые в результате металлургического передела концентратов, поступающих с обогатительных фабрик;
- карьерные, фабричные и другие воды и газы, образуемые при ведении добычи и переработки.

Дальнейшая дифференциация минеральных отходов производится по нескольким направлениям. Одним из них служит состав формирующих отходы горных пород во взаимосвязи с перспективами и конкретными направлениями их народно-хозяйственного использования. Так, по перспективам применения выделяются минеральные отходы, подлежащие непосредственному использованию, перспективные для использования и непригодные для использования.

По составу горных пород (в частности, уровню содержания полезных компонентов) выделяются: склады кондиционных, временно некондиционных (потенциально некондиционных), некондиционных руд, а также отвалы металлосодержащих и не металлосодержащих горных пород.

По направлениям непосредственного использования минеральные отходы разделяются на предназначенные для извлечения полезных компонентов (металлов), производства стройматериалов, закладки горных выработок, использования в химической промышленности, сельском хозяйстве и т.д. и неиспользуемые (агрессивные, ядовитые и т.п.), в том числе подлежащие захоронению и т.д.

Основные направления экологического и экономического развития страны до 2020 г. предусматривают интенсификацию процессов стекловарения и всемерное расширение сырьевой базы за счет использования местных природных ресурсов, повсеместное внедрение экологически чистых, безотходных и энергосберегающих технологий.

Основной задачей промышленности, в том числе промышленности строительных материалов, является полное удовлетворение потребностей населения в высококачественной продукции, обеспечение технического перевооружения и интенсификация производства во всех отраслях.

Для решения этих задач необходимо широко использовать все средства интенсификации процессов стекловарения на существующих площадях. Коренным образом усовершенствовать методы подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты, обеспечить существенное повышение качества минерального сырья для стекловарения [1].

Анализ обеспеченности нужд стекловарения кремнеземсодержащим сырьем — основным компонентом большинства промышленных стекол, свидетельствует о том, что кварцевые пески большинства месторождений по качеству не соответствуют возросшим современным требованиям и без обогащения не могут быть использованы при производстве большинства видов стеклоизделий. Особенно напряженным является состояние обеспеченности высококачественным песком производства сортового стекла и хрусталя, а также спецстекла [2].

Вследствие ограниченности запасов кварцевых песков и неравноценного их размещения по экономическим районам страны, встает проблема вовлечения в хозяйственный оборот новых видов недефицитного кремнеземсодержащего стеклового

сырья, в том числе горных пород — перлитов, нефелиновых сиенитов, базальтов, диатомитов, пемзы и др. [3].

Россия, как и раньше СССР располагает крупнейшей сырьевой базой разных по составу и свойствам кремнеземсодержащих аморфных горных пород как вулканического, так и осадочного происхождения. Только разведанные запасы названных пород превышают 1,1 млрд. тонн, в этом отношении Россия занимает ведущее место в мире. Российская Федерация располагает практически неисчерпаемыми ресурсами аморфных кремнеземсодержащих пород — перлитов, пемзы, диатомитов, трепелов, опоки и др. в различных регионах страны.

Геологоразведочные работы, начатые еще в СССР с 1956 г., открыли во многих регионах и областях страны (Брянская, Калужская, Курская, Орловская, Мурманская, Ульяновская, Свердловская, Саратовская, Республика Мордовия, Бурятия, Читинская область, Сахалин, Приморский край, Камчатка и др.) огромные запасы перлитов, трепелов, диатомитов, опок, имеющих большое промышленное значение. Большие запасы горных пород в мире, в частности перлитов имеются в таких странах как Аргентина, Армения, Австралия, Греция, Грузия, Венгрия, Иран, Мексика, Новая Зеландия, Филиппины, Словакия, Турция, США, Украина, ЮАР и др.

Интерес, проявляемый в последнее время к использованию аморфных горных пород в стекольной промышленности, в значительной степени определяется их полезными качествами, рассматриваемые породы относятся к числу природных ископаемых, обладающих широким диапазоном ценных свойств и в связи с этими разносторонними путями применения в породном хозяйстве.

Характерной особенностью аморфных горных пород является с одной стороны, наличие активной аморфной кремнекислоты, с другой, - тонкодисперсная структура, легкость, малая теплопроводность. Известно, что аморфные вещества особенно реакционноспособны, поскольку у них нет упорядоченного распределения атомов и которые часто разрыхлены трещинами, каналами и другими внутренними полостями. Установлено, что эти вещества в таком разрыхленном состоянии часто получают высушиванием гелей или осторожным нагреванием соединений, способных к термической диссоциации.

Итак, полученный слабым прокаливанием силикатный аморфный оксид кремния значительно более реакционноспособен, чем мелко измельченный кварц. Однако, химическая неоднородность большинства горных пород и повышенное содержание в них красящих оксидов ограничивают возможность их применения в стекольной промышленности. Известные способы обработки и усреднения не дают существенных положительных результатов. Вследствие этого актуальность разработки способа, обеспечивающего возможность применения местных материалов для производства ответственных стеклянных изделий, является бесспорной.

Одной из основных проблем стекольной промышленности является интенсификация процессов стекловарения. Низкая реакционная способность исходных сырьевых материалов (особенно главного компонента — кварцевого песка), обусловленная их кристаллической структурой, а также высокая вязкость стекломассы, являются основными препятствующими факторами эффективного ведения существующих процессов технологии стекловарения.

Взаимодействие стеклообразующих компонентов в существующей технологии варки стекла происходит при очень тяжелых и неблагоприятных условиях. В процессе варки стекольной шихты, приготовленной на традиционных сырьевых материалах (кварцевый песок, доломит, сода, глинозем и др.) сухим способом, взаимодействие стеклообразующих компонентов вначале происходит в смеси твердых веществ с образованием двойных карбонатов и моносиликатов (стадия силикатообразования), затем взаимодействие компонентов происходит между образовавшимся первичным эвтектическим расплавом и оставшимися кварцевыми зёрнами с образованием высокомолекулярных силикатов (стадия стеклообразования).

Проведенные в последние десятилетия в лаборатории стекла Ереванского научно-исследовательского института «Камня и силикатов» научные и производственные исследования по комплексной химической переработке горных пород, содержащих  $\text{SiO}_2$  в аморфном виде (перлитов, диатомитов, трепелов, пемзы, опок и др.) позволяют решить указанную проблему [4].

Разработка технологии комплексной гидротермальной переработки кремнеземсодержащих горных пород на ряд силикатных продуктов (жидкое стекло, материалы строительного назначения), а также комплексное стекольное сырье *каназит* различных химических составов (состава хрусталя, темно-зеленой тары и листового стекла, светотехнического и др.), необходима еще и по ряду важных причин:

- вовлечение в хозяйственный оборот в процессе стекловарения новых видов сырья, в том числе местного, — аморфных горных пород, которые являются не канцерогенными, их запасы которых в стране практически неисчерпаемы;
- в связи с тем, что кварцевый песок — основной ингредиент в стекловарении является канцерогенным материалом, замена его новыми видами сырья, имеющими аморфную структуру, с экологической точки зрения весьма актуально и является архиважным;
- утилизация стеклобоя и некоторых других промышленных отходов (металлургические шлаки, хромсодержащих отходов, отходов керамзита и вспученного перлита, и т.д.) для производства декоративно-облицовочных материалов.

Анализ обеспеченности стекольных заводов кремнеземсодержащим сырьём — основным компонентом большинства промышленных стёкол, свидетельствует о том, что кварцевые пески большинства месторождений по качеству не соответствуют возросшим современным требованиям и без обогащения не могут быть использованы при производстве большинства видов стеклоизделий.

Особенно напряженным является состояние обеспеченности высококачественным кварцевым песком производства полированного, оптического, увиолевого и других специальных стекол, а также сортовой посуды и хрусталя. Кроме того, ещё в 1999 г. Международное Агентство по изучению рака (МАИР) IARG (International Agency for Research on Cancer) включило кристаллический  $\text{SiO}_2$  в группу канцерогенных веществ.

Вследствие ограниченности запасов высококачественных кварцевых песков и неравномерного их размещения по экономическим районам страны и больших транспортных затрат на их перевозку, а также из-за его канцерогенности и тугоплавкости встаёт проблема вовлечения в хозяйственный оборот новых видов недефицитного и кремнеземсодержащего стекольного сырья, в том числе аморфных горных пород — перлитов, пемз, диатомитов, опок, трепелов и др.

Россия, как и раньше СССР располагает крупнейшей сырьевой базой разных по составу и свойствам кремнеземсодержащих аморфных горных пород как вулканического, так и осадочного происхождения. Только разведанные запасы названных пород превышают 1,1 млрд. тонн. В этом отношении Россия занимает ведущее место в мире. Большие запасы горных пород в мире, в частности перлитов имеются в таких странах, как Аргентина, Армения, Австралия, Греция, Грузия, Венгрия, Иран, Мексика, Новая Зеландия, Филиппины, Словакия, Турция, США, Украина, ЮАР и др.

**Перед нами стояла задача** научно и технологически обосновать расширение и улучшение структуры сырьевой, экологически чистой базы для стройиндустрии, в том числе стекольного производства для повышения технологической и экономической эффективности, а также экологической безопасности.

Идея заключалась в использовании аморфным кремнезём содержащих горных пород с заменой сухого способа приготовления стекольной шихты на «мокрый способ», основанный на перемешивании растворов или суспензии стеклообразующих компонентов, путём вовлечения аморфных разновидностей кремнезёма в стекольное производство.

Итак, нами предлагается новый гидротермальный способ получения стекольного сырья «Каназит» (названного автором – заслуженным изобретателем Республики Армения Мелконяном Г.С. (1914-2003гг) – в честь Канакерского алюминиевого завода «КАНАЗ», где оно впервые было получено) на основе аморфных горных пород, а именно:

- впервые предлагается научно-обоснованный способ получения стёкол «минуя жидкую фазу», т.е. получение стекла «снизу» при гидротермальном способе приготовления шихты;
- впервые предлагается замена сырьевых материалов для производства стекла, имеющих кристаллическую структуру, аморфными сырьевыми материалами и продуктами их переработки.

В частности, при производстве хрусталя обычным способом, такие сырьевые материалы, как кварцевый песок, свинцовый глёт или сурик, поташ, оксид цинка предлагается заменить аморфными кремнезёмсодержащими горными породами, калиевым и натриевым жидкими стёклами, силикатом свинца и силикатом цинка, аморфным кремнезёмом и др.

- впервые предлагается замена в стекольной промышленности сухого способа приготовления шихты на «мокрый способ», то есть на перемешивании растворов или суспензий стеклообразующих компонентов;
- впервые предлагается экологически более эффективная замена основного ингредиента в стекловарении - кварцевого песка, являющегося канцерогенным материалом 1-й группы, на новые виды сырья, имеющие аморфную структуру (перлиты, пемзы, диатомиты, опоки, трепела и др.).

Сравнительная оценка однородности каназита и обычной шихты с учётом естественной радиоактивности содержащегося в сырье изотопа  $K^{40}$  показала, что однородность каназита, приготовленного гидротермальным способом в 5,6 раза выше, чем у обычной шихты. Физико-химические свойства хрустальных стекол, полученных из Каназита (показатель преломления, светопропускание, химическая устойчивость, вязкость, удельное электрическое сопротивление, термостойкость, коэффициент термического расширения, микротвердость и др.) удовлетворяют требованиям и свойствам высококачественных хрусталей с содержанием  $Fe_2O_3 < 0,02\%$ .

Разработанный новый энергосберегающий способ варки стекла на основе каназита позволяет снизить температуру варки на  $250-300^{\circ}C$  по сравнению с обычной шихтой. Выполненный ориентировочный сравнительный тепловой баланс стеклообразования на 1 кг стекломассы позволяет экономию топлива на каназитовом сырье, равную 665,7 кДж на 1 кг стекломассы. Применение каназита позволит снизить расход тепла на варку стекломассы на 20-25%. Принимая для стекловаренных ванн печей в среднем тепловой КПД в 20% и учитывая, что варочная способность печей возрастает вследствие высокой реакционной способности шихты, протекающих в каназите реакций силикатообразования, присутствия в нём гидратированной воды и его высокой химической однородности, можно принять, что расход топлива уменьшится на 6-10% сравнительно с количеством потребным для обычной шихты.

Вследствие модификаторов  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  в состав каназита приводит к снижению температуры его варки вследствие разрыва связей между тетраэдрами  $SiO_2$ , что приводит к экономии энергии, а также к увеличению срока службы огнеупоров и продлению компании стекловаренных печей. А экологическая безопасность разработанной технологии дает нам право утверждать возможность получения стекла при замене канцерогенного кварцевого песка на экологически приемлемые аморфные горные породы.

Нами было также установлено, что замена кварцевого песка на аморфные горные породы снижает риск канцерогенных заболеваний, применение гидротермальной технологии приводит к значительному уменьшению вредных газовых выбросов (на 90-95%) и улучшению экологической обстановки на предприятии. Нашими исследованиями была

установлена возможность замены пылевидной сыпучей каназитовой стекольной шихты на уплотненную (гранулированную, таблетированную, брикетированную или прессованную), при этом значительно снижается пылеунос её в процессе транспортировки и загрузке шихты в стекловаренную печь. В результате варок хрусталя на основе каназита значительное содержание  $H_2O$  и  $NO_3$  в составе каназита позволяет проводить варки хрусталя без применения трехоксида мышьяка в качестве осветлителя.

Нами научно и технологически обоснована возможность расширения основной сырьевой базы стекольного производства более высокого экологического качества путём вовлечения в хозяйственный оборот эксплуатацию аморфных горных пород. Разработаны новые экологически обоснованные технологические решения в процессе стекловарения и производства строительных материалов, позволяющих существенно уменьшить антропогенное воздействие на окружающую среду, а также разработаны технологические схемы получения каназита разных химических составов, таких как: состава калиево-свинцового хрусталя и состава листового стекла; состава бесщелочного стекла и темно-зелёной тары; состава сортовой посуды и состава светотехнического стекла.

Нами были в свое время осуществлены заводские промышленные варки хрусталя на основе каназита на ведущих хрустальных заводах страны, таких как на Гусевском хрустальном заводе, Ленинградском заводе художественного стекла (Россия), Киевском заводе художественного стекла (Республика Украина) и Арзнинском хрустальном заводе (Республика Армения), Гродненском стекольном заводе (Республика Беларусь). В результате этих варок была выпущена товарная продукция хрустальных изделий разных ассортиментов и реализована в продажу.

### **Силикатные материалы**

В результате разработанной и предлагаемые нами технологии комплексной переработки аморфных горных пород можно получить следующие, очень ценные и важные для народного хозяйства, следующие силикатные материалы:

- *Комплексное стекольное сырьё «Каназит»* следующих химических составов, а именно: состава свинцового хрусталя, сортовой посуды, листового стекла, увиолевого и светотехнического стекла; стекловолокна и стекловаты; парфюмерного стекла и состава темно-зеленой тары; бесщелочного состава (жаркие стекла и стеклоизоляторы, состава кварцевого стекла и др.) и др.;
- *Натриевое и калиевое жидкие стёкла*. Области применения: в строительстве и промышленности, целлюлозно-бумажная, химическая, нефтехимическая, лакокрасочная промышленность и др.;
- *9-ти водный метасиликат натрия*. Применяют в качестве отбеливающего вещества в текстильной промышленности, в производстве теплоизоляционных материалов, жаростойких и кислотоупорных бетонов, для получения алюмосиликатных катализаторов, цеолитов, жидкого стекла и др.;
- *Натриевая селитра*. Применяют как удобрение, в производстве солей натрия и нитритов, как компонент закалочных ванн в металлообрабатывающей промышленности, теплоаккумулирующих составов, окислитель в ВВ ракетных топливах, пиротехнических составах, в производстве стекла, консервант пищевых продуктов и др.;
- *Гидрокарбосиликат кальция*. Применяют как наполнитель бумаги взамен дорогостоящего диоксида титана и каолина в производстве офсетной бумаги;
- *Фильтр-порошки*. Порошки с адсорбционными свойствами, получаемые на основе щелочных алюмосиликатов могут быть использованы в нефтяной и химической промышленности в производстве антибиотиков, для химической очистки питьевой и технической воды, при производстве поливинилацетата, фосфорной кислоты, металлической алюминиевой фольги и др.;

- *Цеолиты*. Цеолиты типа NaA и NaX, полученные на основе продуктов комплексной переработки перлитов используют в промышленности для выделения, очистки и синтеза углеводородов, разделения жидкостей, газов и их сушки; очистка воды, как наполнителей бумаги и др.;
- *Аморфный кремнезём*. Применяют в качестве наполнителя в производстве резин, эластомеров и пластмасс; как носитель катализаторов и химических средств защиты растений: в качестве сорбентов и фильтровальных порошков; как активная добавка в производстве строительных материалов; как высококачественное сырьё в производстве жидкого стекла и моющих средств, чистящих паст; как высококачественный флюс в процессах цветной металлургии; в качественной эффективной добавке к простейшим взрывчатым веществам для горнодобывающих предприятий и др.;
- *Строительные материалы*. Пеностекло – как теплоизоляционный и звукопоглощающий материал; перлитокремнезист – декоративно-облицовочный материал для облицовки стен и полов как наружной, так и внутренней поверхности зданий и помещений; пенотуф – строительный материал.

**Области применения стекольного сырья «Каназита-2» в народном хозяйстве следующие:**

- для производства тёмно- зеленых бутылок;
- для производства полубелых тарных изделий;
- для производства бесщелочного стекловолокна;
- для получения стеклокристаллических материалов (ситаллов);
- для получения аморфного кремнезёма высокой степени чистоты»
- для получения адсорбента;
- для получения алюмината натрия  $Al(NO)_3$ ;
- для получения минеральных удобрений типа калиево-аммиачной селитры;
- для получения цеолитов типа NaA и NaX;
- для получения силикатного наполнителя – Гидрокарбосиликат кальция ( $CaCO_3 \times CaSiO_3 \times nSiO_2 \times mH_2O$ ) - для производства бумаги (вместо дорогостоящего двуоксида титана);
- для получения фильтр - порошков;
- для получения глинозёма (не менее 98%);
- для получения строительных материалов: пенотуф, декоративно-облицовочные материалы, изготавливаемые путём спекания на основе отходов стекла и др. промышленных отходов и др.

**Схема переработки аморфных горных пород**

На рисунке приведена схема переработки аморфных горных пород на ряд силикатных продуктов, в том числе на комплексное сырьё «Каназит» для производства хрусталя и темно-зеленой тары, а также схема областей применений всех получаемых силикатных продуктов и технологическая схема промышленной установки производства каназита (рис.). Нами также установлено, что использование «Каназита» в стеклоделии позволит, повысит также экономическую эффективность предлагаемой технологии при варке на его основе за счёт ускорения процесса и снижения температуры варки, увеличения производительности и срока службы стекловаренных агрегатов, снижения расходов топлива и др.

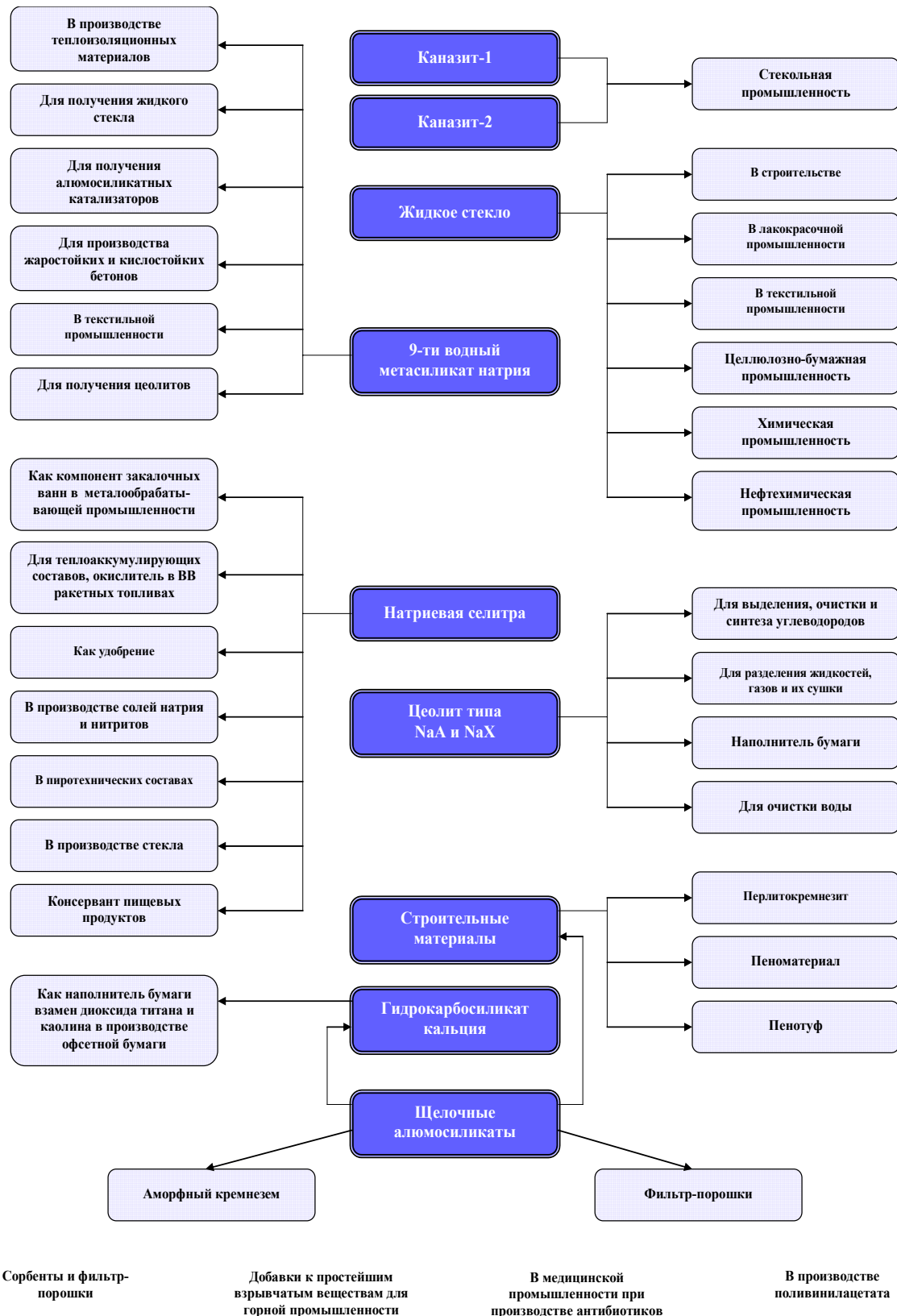


Рисунок – Схема переработки аморфных горных пород

Калужским филиалом Всероссийского института экономики минерального сырья и недропользования в 2008г. было подготовлено инвестиционное предложение по внедрению технологической линии производства стекольной шихты из местного недефицитного сырья аморфных горных пород (табл.).



Таблица – Показатели экономической эффективности проекта

Показатель	Единица измерения	Значение
Ставка дисконтирования	%	12
Период окупаемости	мес.	44
Дисконтированный период окупаемости	мес.	48
Чистый приведенный доход	тыс. руб.	563501
Индекс прибыльности	един.	3,28
Внутренняя норма рентабельности	%	61,24

**Основные технико-экономические характеристики:**

## 1. Ожидаемый результат:

- в стоимостном выражении, с учетом инфляции – 8,6 млрд. руб. (поступления от продаж в ходе проекта);
- в натуральном выражении:  
Каназит-1 – 136 тыс. тонн;  
Каназит-2 – 372,3 тыс. тонн;  
Натриевая селитра – 51 тыс. тонн;  
9- и водный метасиликат натрия – 133 тыс. тонн.
- общая численность работающих – 383 чел.;
- общая стоимость инвестиционных затрат с учетом инфляционного роста – 272,2 млн руб.

Предварительные результаты экономических расчетов организации возможного производства силикатных продуктов из местного не дефицитного сырья заключаются в следующем:

1. общий объем инвестиционных вложений для производства товарной продукции составит 272,2 млн. руб.;
2. объект относится к группе умеренно рискованных. Снижение рисков и повышение эффективности проекта связано со снижением издержек, периода организации работ и производства, внедрения гибкой системы ценовой политики, завоевания не только местного, но и межрегионального рынков сбыта товарной продукции. Преимущества рассматриваемого объекта – развитая инфраструктура, огромная емкость и близость рынков сбыта товарной продукции, уникальность товарной продукции;
3. оценка экономической и социально-экономической эффективности подтверждает инвестиционную привлекательность данного проекта, а также необходимость проведения первоочередных мероприятий по его реализации.

Использование «Каназита» в стекловарении позволит коренным образом изменить, усовершенствовать и интенсифицировать процесс варки стекла и решить следующие экологические проблемы:

- **во-первых**, впервые предлагается замена основного компонента стекольной шихты – кварцевого песка, являющегося канцерогенным материалом 1-й группы на новые виды сырья, имеющие аморфную структуру, а именно, на перлиты, пемзы, диатомиты, опоки, трепела и др.;
- **во-вторых**, разработанный гидротермальный способ приготовления стекольной шихты «Каназит» позволит довести практически до минимума выбросы вредных компонентов в окружающую среду в процессе варки стекла на его основе, в частности, оксид свинца, переведен в соединение аморфного трисиликата свинца в водной среде и его улетучивание равно нулю;

- **в-третьих**, разработана и предложена технология уплотнения стекольной шихты «Каназит», позволяющая резко уменьшить выбросы его пылевидных компонентов и получить не расслаивающую однородную шихту, позволяющую в дальнейшем сварить стекло более высокого качества на его основе;
- **в-четвёртых**, разработанные новые методы и средства безопасной утилизации отходов стекла и различных промышленных отходов с целью получения новых декоративно-облицовочных материалов широкой гаммы цветов без применения дорогостоящих красителей позволит уменьшить их антропогенное воздействие на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. М.: Стройиздат, 1983. 416 с.
2. Бутт Л.И., Поляк В.В. Технология стекла. М.: Стройиздат, 1971. 386 с.
3. Кремнистые породы СССР / Отв. редактор У.Г. Дистанов. Казань: Татарское книжное издательство, 1976. 412 с.
4. Мелконян Г.С. Гидротермальный способ приготовления комплексного стекольного сырья «Каназит» на основе горных пород и продуктов их переработки. Ереван: Изд-во «Айастан», 1977. 240 с.
5. Мелконян Г.С. Каназиты и стёкла на их основе (обзор). Ереван: Армниити, 1979. 59с.
6. Мелконян Р.Г. Аморфные горные породы и стекловарение. М.: Изд-во «НИА – Природа», 2002. 266 с.

## REFERENCES

1. Pavlushkin N.M. Khimicheskaya tekhnologiya stekla i sitallov [Chemical technology of glass and ceramics]. Moscow: Stroyizdat Publ., 1983. 416 p.
2. Butt L.I., Pollyak V.V. Tekhnologiya stekla [The technology of glass]. Moscow: Stroyizdat Publ., 1971. 386 p.
3. Kremnistye porody SSSR / otv. redaktor U.G. Distanov [Siliceous rocks of the USSR. Ed. by W.G. Distanov.]. Kazan': Tatarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1976. 412 p.
4. Melkonyan G.S. Gidrotermal'nyy sposob prigotovleniya kompleksnogo stekol'nogo syr'ya «Kanazit» na osnove gornyx porod i produktov ikh pererabotki [Hydrothermal method of preparing a complex glass raw material "Kanazit" on the basis of rocks and products of their processing]. Erevan: Izd-vo «Ayastan», 1977. 240 p.
5. Melkonyan G.S. Kanazity i stekla na ikh osnove (obzor) [Canasite and glass based on them (review)]. Erevan: Armniiti Publ., 1979. 59 p.
6. Melkonyan R.G. Amorfnye gornye porody i steklovarenie [Amorphous rocks and melting]. Moscow: Izd-vo «NIA – Priroda», 2002. 266 p.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Мелконян Рубен Гарегинович*

Национальный исследовательский технологический университет (МИСиС), Горный институт, г. Москва, Россия, д.т.н., проф. кафедры безопасность и экология горного производства, академик-секретарь РИА, председатель секции Инженерная экология и ресурсосбережение РИА,

E-mail: [mrg-kanazit@mail.ru](mailto:mrg-kanazit@mail.ru)



*Melkonyan Ruben Gareginovich*

National University of Science and Technology (MISIS), Mining Institute, Moscow, Russia,  
Doctor of Technical Science, Professor the Department Safety and Ecology of mining,  
Academician-Secretary of RIA, Chairman of the section Engineering ecology and resource  
conservation» RIA,

E-mail: [mrg-kanazit@mail.ru](mailto:mrg-kanazit@mail.ru)

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с автором статьи:  
119991, г. Москва, Ленинский проспект, 6, каб. Г-431.  
Тел.: 8-499-230-25-56