

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА АМОРФНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД НА СТЕКОЛЬНОЕ СЫРЬЕ «КАНАЗИТ» И РЯД СИЛИКАТНЫХ ПРОДУКТОВ

Р. Г. Мелконян

ООО «НПФ КАНАЗИТ», Московский государственный гуманитарный университет

Resource-Saving Environmentally Safe Technology for Producing the «Kanazit» Glass-Making Raw Material

R. G. Melkonyan

ООО «SIC KANAZIT», Moscow State University for the Humanities

Предлагается принципиально новый гидротермальный способ получения стекольного сырья «Каназит 1» состава хрустала на основе аморфных кремнистых горных пород. Новый энергосберегающий способ варки стекла на основе каназита экономически и экологически эффективен; имеет ряд преимуществ: замена кварцевого песка на аморфные горные породы снижает риск канцерогенных заболеваний, значительно уменьшает вредные газовые выбросы (на 90—95%) и улучшает экологическую обстановку; замена пылевидной сыпучей каназитовой стекольной шихты на уплотненную (гранулированную, таблетированную, брикетированную или прессованную), при этом значительно снижается пылеунос в процессе транспортировки и загрузке шихты в стекловаренную печь; значительное содержание H_2O и NO_3 в составе «Каназита-1» позволяет проводить варку хрустала без применения трехоксида мышьяка в качестве осветлителя; расширение основной сырьевой базы стекольного производства более высокого экологического качества путем вовлечения в хозяйственный оборот эксплуатацию аморфных горных пород; новые экологически обоснованные технологические решения в процессе стекловарения и производства строительных материалов существенно уменьшают антропогенное воздействие на окружающую среду.

Essentially new hydrothermal method for producing glass-making raw material «Kanazit» on the basis of amorphous clint. Advantages: The new energy-saving method is environmentally efficient and safe: replacing the silica sand with amorphous clint reduces the risk of cancer diseases, considerably reduces harmful gas emissions (down by 90 to 95%) and improves environmental parameters; replacing the dust-like loose Kanazit glass charge mixture with condensed (granulated, tableted, briquetted or pressed), thus considerably reducing the carry-over during transportation and loading the charge mixture in the glass-melting furnace; significant contents of H_2O and NO_3 in Kanazit allows founding the crystal without using arsenic trioxide as a clarifier; expanding the main raw-material base of glass manufacture with a higher environmental grade by involving amorphous clint; the new environmentally proved enterprise solutions for glass-making and manufacturing constructional materials essentially reduce man's impact.

Анализ обеспеченности стекольных заводов 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 кварцевым песком производства полированного, оптического, увиолевого и других специальных стекол, а также торговой посуды и хрустала.

Кроме того, еще в 1999 г. Международное Агентство по изучению рака (МАИР) IARG (International Agency for Research on Cancer) включило кристаллический 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 встает 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 различных 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 кремнеземом содержащих горных пород с заменой сухого способа приготовления стекольной шихты на «мокрый способ», основанный на перемешивании растворов или суспензии стеклообразующих компонентов, путем вовлечения аморфных разновидностей кремнезема в стекольное производство.

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

- впервые предлагается научно-обоснованный способ получения стекол «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 глет или сурик, поташ, оксид цинка предлагается заменить аморфными кремнеземосодержащими горными породами, калиевым и натриевым жидкими стеклами, силикатом свинца и силикатом цинка, аморфным кремнеземом 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 учетом 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°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, прошедших в каназите реакций силикатообразования, присутствия в нем 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.

Было также нами установлено, что замена кварцевого песка на аморфные горные породы снижает риск канцерогенных заболеваний, а 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 ее 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 путем 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 различных химических составов, таких как: состава калиево-свинцового хрусталя и состава листового стекла; состава бесщелочного стекла и темно-зеленой тары; состава сортовой посуды и состава светотехнического стекла.

Нами были 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 Арзнином 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.

При подборе технологического оборудования для производства «каназита» и обычной шихты нами были подобраны следующие виды оборудования:

- для «Каназита»:

бункер → элеватор → дробилка → автоклав → насосы → барабанные фильтры → бак-мешалка → гранулятор → сушильные камеры → ленточный конвейер → весы-автоматы → бункер загрузчика шихты → стекловаренная печь.

- для «обычной шихты» :

бункер → элеватор → ленточный конвейер → сушильные барабаны → вибросито → магнитные сепараторы → весы-автоматы → смесительный шнек → дробилки → бегуны → дезинтеграторы → мельницы → грохоты → флотооттирочные машины → циклоны → фильтры → питатели → дозаторы → смесители шихты → весы-автоматы → бункер загрузчика шихты → стекловаренная печь.

А необходимые сырьевые материалы для получения шихты состава хрусталя выглядят следующим образом:

- при гидротермальном («мокрое») способе:

аморфные горные породы (в частности, перлиты) — гидраты оксидов калия и натрия — гидроксид свинца — азотная кислота — борная кислота — оксид цинка.

- при сухом способе:

кварцевый песок — поташ — свинцовый глет или свинцовый сурик — борная кислота — оксид цинка — трехоксид мышьяка.

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

- Комплексное стекольное сырье «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 стекла.

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 углеводов, разделения жидкостей, газов и их сушки; очистка воды, как наполнителей бумаги и др.

- Аморфный кремнезем.

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 стройматериалов; как высококачественное сырье в производстве жидкого стекла и моющих средств, чистящих паст; как высококачественный флюс в процессах цветной металлургии; в качественной эффективной добавки к простейшим взрывчатым веществам для горнодобывающих предприятий и др.

- Строительные материалы:

пеностекло — как теплоизоляционный и звукопоглощающий материал;

перлитокремнезит — 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 темно- зеленых бутылок;
- для производства полубелых тарных изделий;
- для производства бесщелочного стекловолокна;
- для получения стеклокристаллических материалов (ситаллов);
- для получения аморфного кремнезема 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 глинозема (не менее 98%);
- для получения строительных материалов: пенотуф, декоративно-облицовочные материалы, изготавливаемые путем спекания на основе отходов стекла и др. промышленных отходов и др.

Ниже приведена схема переработки аморфных горных пород на ряд силикатных продуктов, в том числе на комплексное сырье «Каназит» для производства хрусталя и темно-зеленой тары, а также схема областей применений всех получаемых силикатных продуктов и технологическая схема промышленной установки производства каназита.

Нами также установлено, что использование «Каназита» в стекольной промышленности позволит, повысит также экономическую эффективность предлагаемой технологии при варке на его основе за счет ускорения процесса и снижения температуры варки, увеличения производительности и срока службы стекловаренных агрегатов, снижения расходов топлива и др.

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

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 недефицитного сырья заключаются в следующем:

2. общий объем инвестиционных вложений для производства товарной продукции составит 272,2 млн. руб;

3. объект относится к группе умереннорискованных. 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. Преимущество рассматриваемого объекта — развитая инфраструктура, огромная емкость и близость рынков сбыта товарной продукции, уникальность товарной продукции;



Сорбенты и фильтр-порошки	Добавки к простейшим взрывчатым веществам для горной промышленности	В медицинской промышленности при производстве антибиотиков	В производстве поливинилацетата
Активная добавка в производстве стройматериалов	Высококачественный флюс в цветной металлургии	В нефтяной промышленности	В производстве фосфорной кислоты
Наполнитель резин, эластомеров, пластмасс	Сырье в производстве жидкого стекла, моющих средств и чистящих паст	Для химической очистки питьевой и технической воды	При производстве металлической фольги
Носитель катализаторов и химических средств защиты растений			В химической промышленности

Область использования «Каназита» и силикатных продуктов.

4. 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-четвертых, 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. 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.
2. Мелконян Г. С. Каназиты и стёкла на их основе (обзор) Ереван, Армянити, 1979. 59 с.
3. Мелконян Р. Г. Аморфные горные породы и стекловарение. — М.: «НИИ-Природа», 2002. 266 с.

Сведения об авторе

Рубен Гарегинович Мелконян — президент ООО «НПФ КАНАЗИТ», д. т. н., профессор кафедры ИЗОС Московского государственного гуманитарного университета, академик РАЕН и РС МАН, иностранный член Национальной Академии наук Республики Армения.
E-mail: mrg-kanazit@ mail.ru