

УДК 662.666

**Р.Г. Мелкоян**

## **НОВЫЙ СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СТЕКОЛЬНОЙ ШИХТЫ «КАНАЗИТ»**

*Разработан новый гидротермальный способ переработки горных пород на комплексное стекольное сырье «Каназит» различных химических составов и на ряд силикатных продуктов.*

*Ключевые слова: кристаллический кварц, вулcano-осадочные породы, экология, стекловарение, окружающая среда.*

Основными причинами низкого качества стекольного сырья являются ограниченные запасы высококачественного природного сырья, задержка в освоении новых месторождений, недостаточная материальная база действующих горно-обогатительных комбинатов и фабрик.

Пригодность сырья для приготовления стекольной шихты оценивается по следующим показателям:

- постоянство химического состава;
- содержание основного вещества;
- возможность обеспечения заданного состава стекла;
- содержание оксидов железа и др. красящих примесей;
- однородность химического состава и гранулометрии.

Сырьевые материалы для производства стекол различных химических составов делятся на основные и вспомогательные.

**Главные материалы** содержат оксиды, образующие основу стекла и определяющие его состав.

**Вспомогательные материалы** содержат соединения, которые вводятся в стекло для варьирования свойств и ускорения его варки. К ним относятся красители, глушители, осветлители, обесцвечиватели, окислители, восстановители и ускорители.

Основные стеклообразующие оксиды в промышленных условиях вводятся в состав стекла в качестве сырьевых материалов следующим образом:

- для введения  $\text{SiO}_2$  используются кварцевые пески, песчаники, кварциты, горный и жильный кварц;
- для ввода  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  — доломиты, известняки и мел;
- для ввода  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — пегматит, полевой шпат, полешпатовый концентрат, нефелин, технический глинозем, гидроксид алюминия;
- для  $\text{PbO}$  — свинцовый сурик, глет, силикат свинца, свинцовые белила;
- для ввода  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  — сода кальцинированная, нефелин, нитрат натрия, поташ, сульфат натрия, селитра натриевая и калиевая.

Месторождения основных сырьевых материалов стекольной промышленности имеются на всей территории СНГ. В частности, насчитывается свыше 100 разведанных месторождений стекольных песков, 20 месторождений доломита, 17 известняка (мела) и 5 глиноземсодержащих месторождений.

Однако большинство из них не подготовлено для промышленной эксплуатации.

Технические требования на все основные виды стекольного сырья сформулированы в ГОСТах и Технических условиях.

Кремнезем — главная составная часть большинства промышленных стекол. Его содержание в них колеблется в пределах 55—75 %.

В природе он встречается в различных формах:

- кристаллический кварц (горный хрусталь, жильный кварц, кварцевые пески);

- скрытокристаллический: халцедон, агат, яшма, кремнь;

- аморфный;

- горные породы вулканического происхождения (пемзы, обсидианы, перлиты);

- горные породы осадочного происхождения (диатомиты, опоки, трепела).

В последнее время диоксид кремния стали производить искусственно, преимущественно для производства особо чистого кварцевого стекла.

Кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ) — самое распространенное вещество в природе. По средним оценкам, в земной коре содержится 58,3 % кремнезема, причем в виде самостоятельных пород (кварц, опал, халцедон) приблизительно 12 %.

Итак, в стекловарении для введения  $\text{SiO}_2$  используется кристаллическая разновидность кремнезема — кварц, естественные скопления которого встречаются в виде кварцевых песков, песчаников, кварцитов и жильного кварца.

Для производства промышленных стекол применяют преимущественно кварцевые пески. Они представляют собой обломочную породу, состоящую в основном из зерен кварца.

Обработка сырьевых материалов состоит из измельчения, дробления, сушки, просева, обогащения. Приготовление шихты включает взвешивание, смешивание материалов и транспортировку готовой шихты к стекловаренным печам.

Основным вредным фактором при этих процессах является выделение пы-

ли в окружающую среду, Поэтому одним из важнейших требований, предъявляемых к технологическому процессу и оборудованию является исключение влияния пыли на работающих.

Дело в том, что в процессе обработки сырьевых материалов, в частности кварцевого песка, образуется опасная пыль свободного кристаллического диоксида кремния — кварца и др. модификаций. Глубоко проникая в органы дыхательных путей, такая пыль вызывает развитие в легких соединительной ткани, т.е. способствует фиброзным изменениям. Поэтому указанные виды пыли именуются аэрозолями фиброгенного действия.

По виброгенному действию наиболее опасной для здоровья работающих составных цехов является пыль кварцевого песка. Она относится к кремнеземсодержащей пыли, в которой содержится свободный диоксид кремния не менее 95 %. ПДК пыли песка составляет —  $1 \text{ мг/м}^3$ .

Экологичность процессов стекловарения в последнее время, в частности у американских ученых, вызывает большие опасения по поводу использования кристаллического кварца в стекольной и керамической промышленности.

В 1999 г. Международное Агентство по изучению рака ( МАИР ) IARC ( International Agency for Research on Cancer) включило кристаллический  $\text{SiO}_2$  в группу канцерогенных веществ.

Это вызвало настоятельную необходимость детального исследования данной проблемы.

Таким образом, все стекольные и керамические фирмы, которые в какой-либо форме используют кристаллический  $\text{SiO}_2$ , стоят теперь перед новыми и потенциально весьма значительными расходами, которые следуют из этого, поскольку оксид кремния является главным компонентом многих промышленных сырьевых материа-

лов, необходимых для индустриальной экономики. Он используется в строительстве, земледелии, пищевой и фармацевтической промышленности, производстве красок и лаков, и, конечно, в самой силикатной промышленности.

В стекольной промышленности повышенный интерес вызывают высококремнистые аморфные породы, как сырье, обладающее широким диапазоном ценных свойств и разносторонними возможностями применения в народном хозяйстве.

Характерной особенностью этих пород является, с одной стороны, наличие активной аморфной кремнекислоты, с другой, — тонкодисперсная структура, малая теплопроводность.

Совокупность указанных свойств обуславливает их высокую химическую активность, возможность использования как адсорбентов, осушителей, катализаторов, фильтровальных и теплоизоляционных материалов.

Россия располагает крупнейшей сырьевой базой различных по составу и свойствам кремнистых аморфных пород перлитов, пемз, обсидиан, опок, трепелов, диатомитов, спонголитов и др.

Только разведанные запасы названных пород в стране превышает 1,1 млрд тонн. В этом отношении Россия занимает ведущее место в мире. Однако используются кремнистые породы в основном для производства цемента, в строительной, теплоизоляционной промышленности. К высококремнистым породам вулканического происхождения относятся обсидианы, пемзы перлиты, пехштейны и др.

В группу кремнистых аморфных горных пород осадочного происхождения входят осадочные и вулкано-осадочные породы, состоящие в основной массе из опалового, обычно раскристаллизованного в той или иной степени кремнезема. Это такие породы, как диатомиты, опоки и трепела.

Используя положительные структурные особенности аморфных горных пород в Ереванском институте НПО «Камень и силикаты» был разработан новый гидротермальный способ переработки горных пород на комплексное стекольное сырье «Каназит» различных химических составов и на ряд силикатных продуктов, в т.ч. материалов строительного назначения (авторы способа — заслуженный изобретатель Республики Армения, к.т.н. Мелконян Г.С. (1914—2003 г.г.) и д.т.н., профессор, академик РАЕН Мелконян Р.Г.)

По разработанной технологии получено 25 новых силикатных продуктов, в т.ч. 10 различных составов каназита, натриевое и калиевое жидкие стекла, 9- и водный метасиликат натрия, метасиликаты кальция и магния, 4 типа цеолитов, аморфный кремнезем, карбосиликат кальция — наполнитель для производства бумаги, стекловолоконно, супертонкая стекловата, фильтрующие порошки, глинозем, натриевая селитра, декоративно-облицовочные строительные материалы и др.

В задачу исследователей входило внесение коренных изменений в существующий способ приготовления стекольной шихты.

Сушность способа в основном заключается в переходе от сухого способа перемешивания компонентов шихты к перемешиванию их растворов или суспензий с последующим нагревом полученных смесей с целью создания условий силикатообразования и структурных превращений новообразования. Каназит по своим качественным показателям совершенно отличается от шихты, приготовленной обычным способом.

Он представляет собой тонкодисперсный порошок белоснежного цвета с объемной массой 0,4—0,5 г/см<sup>3</sup>, высокой степени однородности и химической чистотой, пригоден непо-

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.	563 501
Индекс прибыльности	един.	3,28
Внутренняя норма рентабельности	%	61,24

средственно для стекловарения без каких-либо добавлений стеклообразующих компонентов.

В промышленном масштабе нами получены каназиты составов листового стекла, сортовой посуды и хрустала, тарного, светотехнического, уviolевого и др.

Аналогов данной технологии за рубежом нет.

Калужским филиалом Всероссийского института экономики минерального сырья и недропользования 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. т;
  - «Каназит — 2» — 372,3 тыс. т;
  - Натриевая селитра — 51 тыс. т;
  - 9- и водный метасиликат натрия — 133 тыс. т.
- общая численность работающих — 383 чел;
- общая стоимость инвестиционных затрат с учетом инфляционного роста — 272,2 млнруб.

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. Преимущества рассматриваемого объекта — развитая инфраструктура, огромная емкость и близость рынков сбыта товарной продукции, уникальность товарной продукции.

4. Оценка экономической и социально-экономической эффективности подтверждает инвестиционную привлекательность данного проекта, а также необходимость проведения первоочередных мероприятий по его реализации.

**В случае положительной оценки проекта инвесторами, возможно использования ряда преимуществ использования гидротермальной шихты «Каназит», по сравнению с обычной шихтой:**

*Технологические преимущества:*

- использование главным образом отечественного минерального сырья (аморфные горные породы);

- уменьшение выбросов пылевидных компонентов шихты в процессе

- приготовления, транспортировки и загрузки в стекловаренную печь;

- стекло, сваренное из «Каназита» мягкое, с низкой вязкостью и отжигается при более низких температурах ( $460^{\circ}\text{C}$ );

- высокой однородностью «Каназита», поскольку сравнительная оценка однородности обычной шихты и каназита с учетом естественной радиоактивности содержащегося в сырье калия показала, что однородность каназита, приготовленного гидротермальным способом, существенно (в 5,6 раза) выше, чем у обычной шихты;

- разложение солей в «Каназите» заканчивается уже при температуре  $635^{\circ}\text{C}$ , в то время как в случае обычной шихты эти процессы идут до  $800\text{—}835^{\circ}\text{C}$ ;

- по сравнению с традиционным способом варки стекла, состоящего из пяти этапов этого процесса (силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация и студка), варка «Каназита» состоит всего лишь из трех этапов: нагревание, осветление и студка;

*Энергетические преимущества:*

- разработан новый энергосберегающий способ варки стекла на основе «Каназита», полученного гидротермальным способом на основе щелочной обработки аморфных горных пород, позволяющий снизить температуру варки стекла на  $250\text{—}300^{\circ}\text{C}$  по сравнению с обычной шихтой;

- выполненный ориентировочный сравнительный тепловой баланс

- стеклообразования на 1 кг стекломассы, показывает экономию тепла на «Каназитовом» сырье, равную  $665,7$  кДж на 1 кг стекломассы;

- гидротермальную шихту необходимо уплотнять, получать ее в виде гранул, брикетов или прессовок. Уплотненная шихта дает возможность предварительно нагреть ее перед варкой, сократить

- время процесса варки, увеличить мощность стекловаренных печей, что приведет к экономии топливно-энергетических ресурсов.

*Экологические преимущества:*

- все вредные соединения находятся в связанном виде в процессе синтеза «Каназита», поэтому загрязнение атмосферного воздуха доведено почти до нуля и ожидаемые выбросы не превышают допустимых концентраций в производственных и жилых зонах;

- введение свинецсодержащего компонента в «Каназит» в виде силиката свинца значительно снижает улетучивание оксида свинца

- при варке гидротермальной шихты, также позволяет уменьшить расход свинецсодержащего компонента (свинцовый глет и сурик),

- улучшает условия труда, сокращает резко токсичные выбросы свинца в атмосферу.

Таким образом, оценка экономической и социально-экономической эффективности подтверждает инвестиционную привлекательность данного проекта, а также необходимость проведения их первоочередных мероприятий по его реализации. **ГИАБ**

**КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

*Мелкоян Р.Г.* — доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, вице-президент НП «РСП-СТЕКЛО», e-mail: mrg-kanazit@mail.ru, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru