

ПЕНОСТЕКЛО - МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

Пеностекло или вспененное стекло – высокопористый универсальный теплоизоляционный материал в виде блоков или гранул, получаемый из смеси тонкоизмельченного стекла и газообразователя.

I. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

Впервые в мире о пеностекле как о строительном материале упомянул в своем докладе академик И.И. Китайгородский на Всесоюзной конференции по стандартизации и производству новых материалов в Москве еще в 1932 году. Это сообщение вызвало настолько сильный интерес, что во многих странах мира начались поиски способа производства пеностекла.

В нашей стране исследования промышленного получения пеностекла были прерваны Второй мировой войной. В то же время в США к 1943 г. удалось разработать технологический процесс производства пеностекла.

Заказчиком этой работы являлись ВМС США, т.к. флоту срочно потребовался высококачественный теплоизоляционный материал, способный работать в агрессивных температурных и химических средах, не подвергаться воздействию морской воды и быть негорючим.

В СССР к 1950 г. было восстановлено производство пеностекла в г. Константиновка и запущено производство еще на 3-х заводах: Ивотском (Брянская обл.), Кучинском (Московская обл.) и Гомельском (Белоруссия).

Для решения технологических проблем производства качественного пеностекла был выбран головным предприятием Гомельский завод. В Белоруссии долгое время была научная школа, возглавляемая учёным Б. К. Демидовичем.

В настоящее время развита перспективная технология пеностекла в США, Японии и в Китае. В России же современного промышленного производства пеностекла нет. Есть только экспериментальные печи малой мощности в Томске, Перми, Нижнем Новгороде и во Владимире, где пытаются восстановить утраченные секреты производства пеностекла.

II. СВОЙСТВА ПЕНОСТЕКЛА

Если лаконично охарактеризовать место пеностекла на рынке современных строительных материалов, можно сказать: оно уникально, универсально и обладает рядом преимуществ.

Предел прочности при сжатии пеностекла составляет 0,7-1,2 МПа, что в 2 раза выше прочности жёстких плит из минеральной и стеклянной ваты. Пеностекло выдерживает давление, обусловленное собственной массой, в пределах 2-х этажей.

Теплопроводность пеностекла в среднем составляет не более 0,076 Вт/(м·°С). Ввиду замкнутого характера мелкопористой структуры пеностекло особенно подходит для утепления помещений с повышенными требованиями к температурному и влажностному режимам.

Водопоглощение и водопроницаемость. Водопоглощение пеностекла при полном погружении в жидкость не превышает 5% общего объема материала и обусловлено лишь накоплением влаги в поверхностном слое разрушенных при механической обработки ячеек, причём оно не возрастает с течением времени.

Долговечность. Из всех применяемых утеплителей пеностекло наиболее устойчиво к воздействию времени. Гарантированный срок эксплуатации - более 100 лет. В то же время минеральная вата разрушается и полностью утрачивает возлагаемые на нее функции в течение 50 лет.

Пожаробезопасность. Пеностекло не содержит никаких органических соединений, оно не горит и не воспламеняется (даже в приточном кислороде!), огнестойко, при нагреве не выделяет газов и паров.

Химическая стойкость и биологическая стойкость. Пеностекло устойчиво к воздействию практически всех химических веществ и даже при разрушении защитного поверхностного слоя конструкции, пеностекло не разрушается. Оно не разрушается грызунами и насекомыми.

Экологическая безопасность пеностекла делает его пригодным для любых видов строительства резервуаров и технологических линий в пищевой и фармацевтической промышленности.

Обрабатываемость. Пеностекло легко обрабатывать режущими инструментами, сверлить, прибивать, приклеивать, штукатурить.

III. ПРОИЗВОДСТВО ПЕНОСТЕКЛА

Современная технология пеностекла заключается в следующем. Поступивший на предприятие бой стекла моют и сушат в моечно-сушильном барабане. Измельчают в щековой дробилке до крупности 3 мм и менее.

Помол шихты (стеклобоя и газообразователя с добавлением 0,6% воды) осуществляют в шаровой мельнице периодического действия, где за 11-12 ч в результате механоактивации происходит необходимая гидратация порошка, что в дальнейшем позволяет получить равномерную пористую сотовую структуру пеностекла. Тонкомолотую шихту с удельной поверхностью 550-600 м²/кг загружают в вибрационный гранулятор, куда одновременно через форсунки подаётся связующее (раствор жидкого стекла плотностью 1,18 кг/см³). Далее сырцовые гранулы сушат в сушильном барабане при температуре 473K. Таким способом готовят гранулы-

полуфабрикаты, из которых в дальнейшем получают пеностекольные блоки, либо гравий.

Следующим этапом при производстве пеностекольных блоков является термообработка (обжиг) высушенных гранул в печных тележках в туннельной печи при температуре 790-800°C в течение 2 ч. При изготовлении пеностекольного гравия предварительно для предотвращения слипания гранулы опудривают тугоплавким порошком строительной извести или мелом в барабане-опудривателе и обжигают во вращающейся печи также при температуре 790-800°C в течение 2 ч.

При вспенивании стекломассы происходит размягчение частиц стекла при температуре 600°C. При дальнейшем повышении температуры снижается вязкость стекла и наблюдается спекание частиц при некотором снижении объёма. При температуре выше температуры начала размягчения стекольного порошка на 50...70°C в случае использования углеродсодержащего газообразователя идут химические реакции между сульфатом натрия, который содержится в стекле, и углеродом: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 4\text{CO}$. Важным моментом в технологии пеностекла является бездефектное закрепление его пористой структуры. Это достигается применением специальных режимов охлаждения вспученной массы. Медленное охлаждение (отжиг) осуществляют по определённому графику снижения температуры от 893K до 323K в течение 10-12 ч, что позволяет получить изделия без растрескивания, при этом увеличивается прочность и снижается водопоглощение материала.

На выходе из печи отжига вспененные блоки вынимают из тележек и подают на распиловочный станок, а гравий поступает в обтирочный барабан, где слипшиеся гранулы разделяют и отсеивают излишки опудривателя, неспекшегося с гранулами. Затем гранулы поступают в инерционный грохот для разделения по размерам. Готовые изделия отправляются на склад готовой продукции.

IV. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОСТЕКЛА

Пеностекло благодаря своим свойствам может применяться в качестве изоляции во всех областях строительства, в химической промышленности, технике низких и высоких температур. Применение пеностекла позволяет: решить вопросы тепловой изоляции зданий и сооружений; повысить огнестойкость строительных конструкций; обеспечить звукопоглощение воздушного и изоляцию структурного шума; произвести выравнивание и утепление полов.

Кондратьева Наталия Николаевна

студентка 5 курса факультета СТ, кафедра ТВВиБ, 2 группа

Зайцева Елена Игоревна доцент, к.т.н.

МГСУ, ИСА, кафедра ТВВиБ