



Ситаллы

Лекция по «Общей технологии
силикатов»

Ситалл

Название «ситалл», данное этому веществу одним из его создателей, составлено из слов «стекло» и «кристалл».

Ситалл относится к стеклокристаллическим материалам.

В ходе совершенствования технологии его производства ситалл приобрел ряд качеств, которые отсутствуют у стекла.



Применение ситаллов

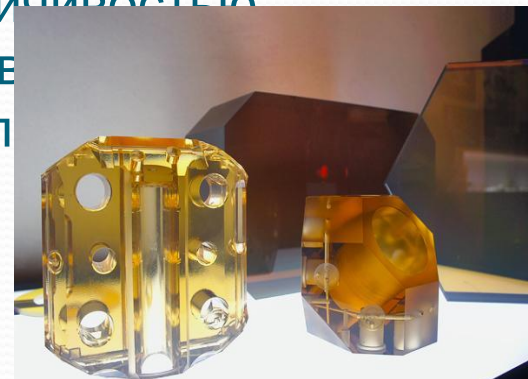


Особенности ситалла делают его редким по универсальности материалом. Он оказался способным удовлетворить высоким требованиям таких сфер, как ювелирное дело, ракетная и авиационная промышленности, производство астрономической оптики, микроэлектроника, лазерная техника, машиностроение. И это лишь краткий перечень отраслей, в которых применение ситаллов оказалось оправдано.

Ценные качества

Правильнее будет сказать, что не сами свойства ситалла, а некоторые уникальные их сочетания сделали его таким востребованным.

- ❑ Высокая твердость – 8 единиц по шкале Мооса (для сравнения, алмаз имеет 10 единиц). По показателю твердости это вещество сопоставимо с закаленной сталью.
- ❑ Значительная прочность – ее предел находится около 250 мПа.
- ❑ Небольшая плотность – 2400-2900 кг/м³. Это наименьший показатель плотности среди всех видов стекла, следовательно, этот материал более легкий по весу.
- ❑ Способность выдерживать высокие температуры – до 1000 градусов по Цельсию не наступает плавление ни одного из видов ситалла. В зависимости от примесей, которые добавляют при его изготовлении, материал может обладать еще большей термоустойчивостью.
- ❑ Стойкость перед воздействием химических веществ.
- ❑ Отсутствие пористости – этот показатель равен нулю.
- ❑ Способность к электроизоляции.



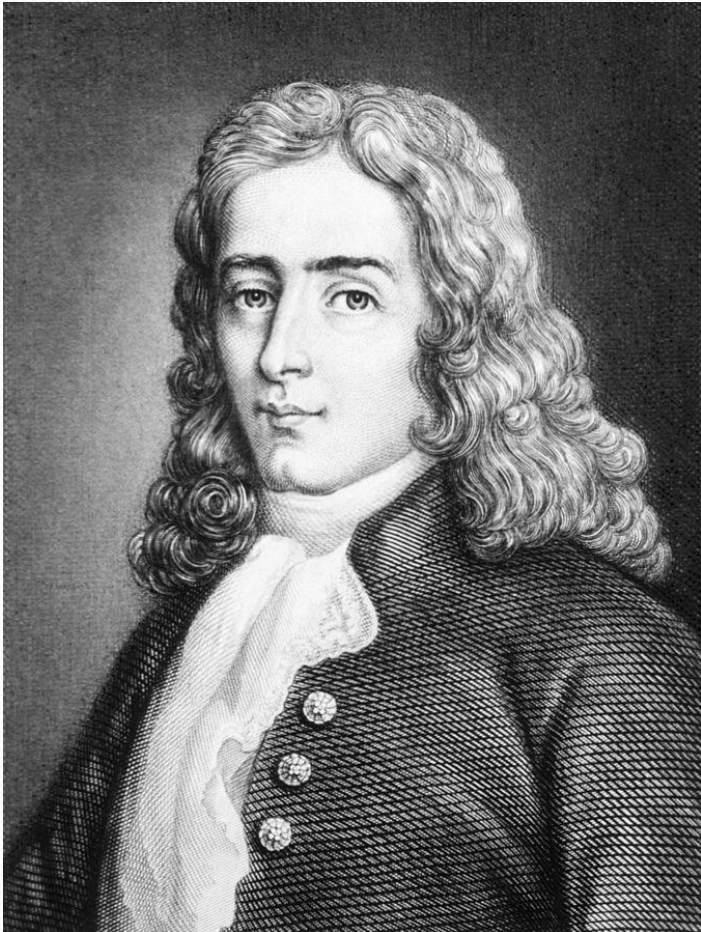
Ценные качества

В зависимости от назначения производимого образца, ситалл может иметь и другие свойства. На данный момент технология его производства делает возможным наделять его экземпляры следующими качествами:

- Абсолютная прозрачность.
- Наличие собственного магнитного поля.
- Способность проводить электрический ток (но ограниченная, ситалл может быть только полупроводником).
- Возможность пропускать радиоволны.



Возникновение ситалла



Впервые материал, подобный описываемому, был создан в **1739 году Рене Реомюром**, ставившим цель получить термостойкое стекло. Опыт был удачным, но дальнейшего развития эта история не получила. Лишь спустя два столетия наука снова вернулась к попыткам создать такое вещество. На этот раз ситалловое стекло быстро нашло себе место в промышленности.

Производство ситаллов

Ситаллы изготавливают из тех же материалов, что и стекло, но для того, чтобы стекло закристаллизовалось, в него добавляют катализаторы. Для прозрачных ювелирных ситаллов - это микродозы золота, серебра, диоксида меди, которые в процессе варки растворяются в стекломассе. При термообработке происходит рост и образование кристаллов вокруг металлических частиц. Одновременно при низкотемпературной обработке материал приобретает определенную окраску.



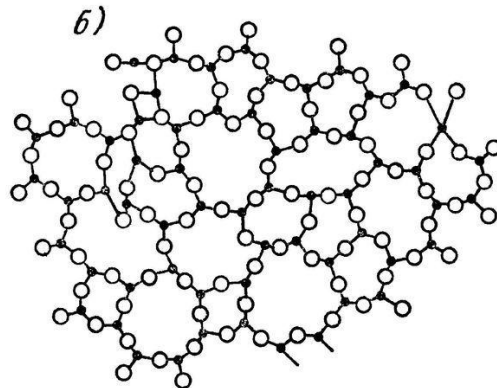
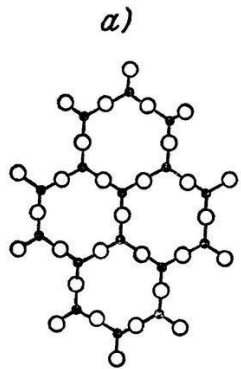
Производство ситаллов

- Процесс кристаллизации происходит в две стадии: вначале при температурах, близких к T_v , происходит образование зародышей кристаллов, которые растут до определенных размеров и вызывают кристаллизацию других фаз в стекле. В результате образуется жесткий кристаллический каркас, препятствующий деформированию изделия и позволяющий вести дальнейший процесс при более высокой температуре ($900\text{--}1100^\circ\text{C}$). На этой стадии изделия полностью и равномерно закристаллизовываются.
- Структура ситаллов многофазная, состоит из зерен одной или нескольких кристаллических фаз, скрепленных между собой стекловидной прослойкой. Содержание кристаллической фазы колеблется от 30 до 95%. Размер оптимально развитых кристаллов обычно не превышает $1\text{--}2\text{ мкм}$. По внешнему виду ситаллы могут быть непрозрачными и прозрачными (количество стеклофазы до 40%).

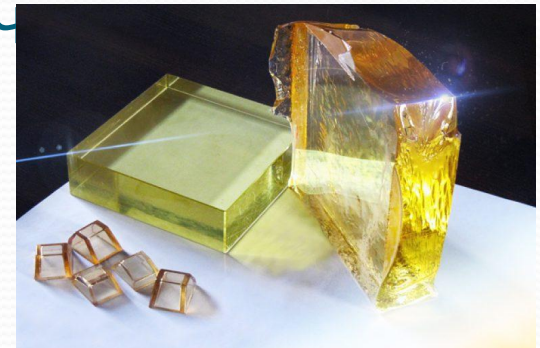


Производство ситаллов

Ученым XX века удалось создать ситалл с мелкокристаллической структурой за счет увеличения скорости кристаллизации, происходящей при плавке, и умножения числа ее центров в обрабатываемой массе. Для этого в основу стали добавлять специальные компоненты – нуклеаторы и ускорители. Именно благодаря этой модификации технологии, у ситалла



а прозрач



Развитие технологии

Однако первые образцы имели непрезентабельный вид из-за примесей – использовались отходы металлургической промышленности. В результате получалось мутное стекло серого, болотно-зеленого оттенков. Впрочем, ситалловое стекло изначально не задумывалось как декоративный материал, максимум, что им могли украсить это полы в цехах. Оценив его прочность, устойчивость к температурному и химическому воздействию, этому материалу находили более практичное применение.



Перспективы применения

- Наука не остановилась на возможности задавать веществу нужную окраску. К данному моменту уже имеются способы распределять в материале зоны с определенными оптическими показателями. Это свойство в совокупности с прочностью и износостойкостью сделали ситалловое стекло идеальным материалом для изготовления сложной космической оптики.
- В строительстве авиационной и ракетной техники из этого материала делают переднюю часть аппарата, головной обтекатель, необходимую для преодоления сопротивления воздуха и ускорения полета.
- В нефтеперерабатывающей отрасли эксплуатируют ситалловые трубы.
- Слоем ситалла покрывают металлические детали автомобилей.
- Используется стеклокерамика и в производстве предметов быта – она идет на покрытия электрических плит, сковородок, кастрюль.
- На основе ситалла создаются стройматериалы повышенной прочности, например, стекломрамор.
- Из него изготавливают зубные коронки и костные протезы.

Совершенствование технологии производства ситалла, тем временем, продолжается. Вероятно, в ближайшем будущем человечество услышит о новых его свойствах.

