

К. А. Костянян, Э. Г. Малхасян

Об одном случае кристаллизации стекла в электрической стекловаренной печи*

В течение 8 месяцев в опытной печи электростекловарки стекла Химического института АН Армянской ССР производилась варка электроколбочного стекла. Осветлительная и выработочная зоны печи разделялись шиберами. Последние опускались в стекломассу на 5—10 см. Стекло вырабатывалось из шамотных ботов, погруженных в стекломассу на глубину 30—35 см. Сырьем для варки стекла служил кварцитовый песок Араратского месторождения (Армянская ССР), который вместе с SiO_2 содержит значительное количество MgO и CaO и рассматривается как комплексное сырье для варки стекла.

Химический состав кварцитов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Окислы	SiO_2	R_2O_3	CaO	Mg	ппп + вл.
Содерж. в %/о/о	76,19	2,17	8,12	5,04	8,28

В минералогическом отношении порода характеризуется в основном содержанием кварца, имеющего бесформенные зерна. $\text{Ng} - \text{Nr} = 0,009$, $\text{с Ng} = 0$, $\text{п} = 1,54$. Минерал бесцветный. Промежутки между кварцевыми зернами заполнены карбонатной массой, которая составляет от 10 до 25% шлифа. В ряде мест отмечено присутствие отдельных частиц каолина, являющихся результатом разложения полевых шпатов. Структура породы гранулитовая (фиг. 1).

Для составления шихты применялись: сода (техническая) и химически чистый углекислый барий. В табл. 2 приведен состав шихты.

Таблица 2

Материалы	Колич. в %
Кварцитов. песок	70,0
С о д а	27,6
Углекислый барий	2,4

* В литературе описано много случаев кристаллизации промышленных стекол [1]. Настоящая работа является описанием кристаллизации стекла в электрической печи.

В варочной части печи температура была 1350—1365°C, в осветительной части 1400—1425°C (на глубине 25 см). Стекло вырабатывалось вручную, при температуре 1150—1190°C.

В период работы печи, в выработочной части, за ботамп, наблюдались случаи появления отдельных белых камней, которые с течением времени накапливались на поверхности стекломассы, образуя твердую корку. Накопление камня и образование корки происходило в углах печи, где стекломасса была неподвижная. Одновременно с образованием корки происходило и снижение температуры на поверхности стекла от 1250°C до 1150°C. Схальмованная корка представляла смесь белого камня со стекломассой.



Фиг. 1. Кварцит Араратского месторождения. Увел. 52 раза \times мик.

В табл. 3 приведены данные химического анализа камня со стеклом, а также чистого стекла. В четвертом столбце таблицы 3 приведен расчетный состав камня [1]. Как видно из таблицы, камень почти целиком состоит из кремнезема. Петрографическое исследование шлифов показало, что центральная часть белых включений состоит из непрореагировавшего кремнезема — очень мелких остатков

Таблица 3

Окислы	Камень + — прилипшее стекло (по анализу)	Прилипшее стекло (по расчету)	Состав камня (по разности)	Состав стекла (по ана- лизу)
SiO ₂	80,14	37,30	42,84	66,60
Al ₂ O ₃	1,70	1,63	0,07	2,91
CaO	3,80	3,80	0,00	6,76
MgO	2,35	2,35	0,00	4,20
BaO	1,28	1,28	0,05	2,22
Na ₂ O + K ₂ O по разности	10,73	9,71	1,01	17,30

округленной формы кварцевых зерен. Кварцевые зерна здесь покрыты мелкими ляннами и трещинами, которые, повидимому, являются результатом полиморфного превращения кварца. Около этих кварцевых зерен наблюдаются мельчайшие тридимитовые образования, распространенные во все стороны кварцевых зерен в виде хвоеобразных кристаллов (фиг. 2). Кристаллы имеют светлосероватый оттенок, без плеохроизма. $Ng - Np = 0,004 - 0,006$; $c Ng = 0$; $2v = 34^\circ$.

Появление камня наблюдалось в тех случаях, когда печь работала при производительности, превышающей проектную. При этом поверхностные слои стекла могли беспрепятственно проходить из одной части печи в другую, так как ширмы, разделяющие варочную,



Фиг. 2. Кристаллизация тридимита в стекле; в центре кварцевые зерна. Увел. 65 раз. \times инк.

осветлительную и выработочную зоны, были разъедены расплавленной стекломассой. Таким образом, здесь могло иметь место увеличение отдельных непроварившихся частиц шихты поверхностными потоками стекломассы из варочной части в выработочную, где эти частицы (кварцевые) послужили центрами для кристаллизации его высокотемпературной формы — тридимита из основной массы стекла. Таким образом, почти всегда получается такая картина — в центре — зерна кварца, а в окружении — мельчайшие тридимитовые образования.

Интересно отметить, что четырехчасовая выдержка стекла, прилипшего к камню, в градиентовой печи приводит к сильной поверхностной кристаллизации стекла в области температур $850-700^{\circ}\text{C}$, в то время как стекло, выработанное из бота, не дает заметных следов кристаллизации.

Вышеприведенный факт можно рассматривать как частный случай кристаллизации стекла, который может иметь место в электрических стекловаренных печах, имея в виду то обстоятельство, что в последних наивысшая температура достигается в глубинных слоях стекла, а поверхностный слой сравнительно холодный, что замедляет растворение зерен кварца на поверхности стекломассы. Вместе с тем замеченный случай может дать дополнительный материал для объяснения происхождения камней зарухания в пламенных печах.

Կ. Ա. Կոստանյան, Է. Գ. Մալխոսյան
ԱՊԱԿՈՒ ԷԼԵԿՏՐԱԶԱԼՄԱՆ ՎԱՌԱՐԱՆՈՒՄ ԱՊԱԿՈՒ ԲՅՈՒՐԵՂԱՑՄԱՆ
ՄԻ ԴԵՊՔԻ ՄԱՍԻՆ
Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հողվածում նկարագրված է ապակու բյուրեղացման մի դեպք, որը տեղի է ունեցել ապակու էլեկտրահալման վառարանում՝ Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի Քիմիական ինստիտուտում: Ապակու եփման համար որպես հումք ծառայել է Արարատի կվարցիտը: Ապակու բյուրեղացումը նկատվել է վառարանի մշակման մասում: Քիմիական անալիզի միջոցով ցույց է տրված, որ անջատվող բյուրեղները քիմիական բաղադրությունը SiO_2 է: Ինչպես ցույց է տալիս պետրոգրաֆիկական նեոադատությունը, բյուրեղներն իրենցից ներկայացնում են դեռևս չսեղանկացված կվարցի հատիկներ, որոնց շուրջը ասեղնաձև բյուրեղացել է արիդիմիտը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. М. А. Безбородов. Камни и свилы в стекле. Промстройиздат, 1953.