

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21326**

(13) **С1**

(46) **2017.10.30**

(51) МПК

C 03C 3/087 (2006.01)

(54)

СОСТАВ ТЕРМИЧЕСКИ ПОЛИРОВАННОГО СТЕКЛА

(21) Номер заявки: а 20131503

(22) 2013.12.12

(43) 2015.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Терещенко Игорь Михайлович; Кравчук Александр Петрович; Шут Вадим Витальевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ 15419 С1, 2012.

ВУ 7439 С1, 2005.

ГОРИНА И.Н. и др. Стекло и керамика. - 1991. - № 10. - С. 2-4.

МАТЫЛЕВИЧ Ю.Л. и др. 61-я Научно-техническая конференция студентов и магистрантов: Сб. научных работ в 4-х частях. - Ч. 2. - Минск, 2010. - С. 361-363.

АМ 523 В2, 1999.

DE 10031431 А1, 2002.

(57)

Состав термически полированного стекла, включающий SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O и SO_3 , отличающийся тем, что дополнительно содержит P_2O_5 при следующем соотношении компонентов, мас. %:

SiO_2	72,9-73,8
Al_2O_3	0,5-0,7
MgO	2,2-2,6
CaO	9,7-10,2
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	13,1-13,4
SO_3	0,25-0,30
P_2O_5	0,15-0,20.

Изобретение относится к составам листовых стекол, производимых флоат-способом.

При проектировании составов листового стекла прежде всего принимают во внимание их технологические характеристики (плавкость, зависимость вязкости от температуры, скорости гомогенизации и твердения расплава), а также качество получаемого продукта.

Задача повышения эффективности производства листового стекла требует обеспечения способности расплава к быстрой гомогенизации в период варки при оптимальной скорости твердения расплава во время его охлаждения. Низкая скорость твердения стекла приводит к замедлению скорости вытягивания ленты при формовании, что имеет результатом снижение производительности флоат-процесса. В целом излишне высокая скорость твердения вызывает рост оптических искажений стекла за счет увеличения разнотолщинности ленты, то есть отрицательно сказывается на качестве продукции.

Кроме того, необходимо, чтобы стекломасса имела низкую температуру ликвидуса для предотвращения опасности ее кристаллизации в процессе выработки.

BY 21326 C1 2017.10.30

Составы листовых стекол менялись в ходе совершенствования стекловаренных печей, стеклоформирующего оборудования, роста требований к качеству и эксплуатационным свойствам стекол, пока не пришли к современному практически общепризнанному стандарту.

Типовым технологическим регламентом [1] рекомендована область составов натриево-кальциево-силикатных стекол для производства флоат-стекла, ограниченная следующим предельным содержанием компонентов, мас. %: SiO_2 71,8-73,0; Al_2O_3 0,9-1,9; CaO 8,2-9,0; MgO 3,3-3,8; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 13,4-14,0; SO_3 0,3-0,5.

Подобные составы стекол имеют повышенное содержание MgO за счет CaO , что приводит к относительно малой скорости гомогенизации расплава из-за повышенной его вязкости при максимальной температуре варки

В итоге для получения требуемой степени однородности расплава в ванной печи требуется достаточно длительное время, что приводит к снижению производительности установок и вызывает, соответственно, повышенный расход топлива на стекловарение.

Попытка улучшения варочных и выработочных характеристик составов листовых стекол предпринята авторами [2]. При этом предложенный состав стекла содержит, мас. %: SiO_2 72,7-73,0; Al_2O_3 1,2-1,3; MgO 1,7-2,1; $\text{CaO} + \text{MgO}$ 12,7-13,2 при соотношении CaO/MgO 5,0-5,8; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 12,9-13,2 (прототип).

Опыт эксплуатации подобных составов в условиях ОАО "Гомельстекло" показал, что стекло быстро гомогенизируется, обеспечивая снижение расхода топлива на 4,5-5,0 %, однако при этом ухудшаются оптические характеристики стекла, что является следствием излишне большой скорости его твердения.

Таким образом, выявляется необходимость снижения скорости твердения стекла при сохранении его варочной способности. Также известно [3], что введение P_2O_5 в составы силикатных стекол может способствовать улучшению эксплуатационных характеристик стекол, например повышению водостойкости и снижению плотности. Однако при этом возрастает склонность стекол к фазовому разделению (ликвация и кристаллизация), что негативно отражается на их светопропускании, являющемся одним из основных характеристик продукции. Проведенные нами исследования показали, что положительное влияние P_2O_5 в рассматриваемых составах листовых стекол проявляется до его концентрации, не превышающей 0,2 мас. %. Превышение этого предела приводит к ухудшению основных характеристик листовых стекол.

Задачей настоящего изобретения является снижение скорости твердения стекла при сохранении высокой скорости варки, а также повышение его водостойкости.

Поставленная задача достигается тем, что состав термически полированного стекла, включающий SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O и SO_3 , отличается тем, что дополнительно содержит P_2O_5 при следующем соотношении компонентов, мас. %: SiO_2 72,9-73,8; Al_2O_3 0,5-0,7; MgO 2,2-2,6; CaO 9,7-10,2; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 13,1-13,4; SO_3 0,25-0,30; P_2O_5 0,15-0,20.

Составы известного и предлагаемых листовых стекол представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы предлагаемых стекол и прототипа

Наименование оксидов	1	2	3	Прототип [2]
SiO_2	73,8	73,2	72,9	73,0
Al_2O_3	0,5	0,6	0,7	1,3
CaO	9,7	10,0	10,2	10,9
MgO	2,2	2,5	2,6	1,8
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	13,25	13,2	13,1	13,0
P_2O_5	0,25	0,2	0,25	-
SO_3	0,3	0,3	0,25	0,3

BY 21326 C1 2017.10.30

Для приготовления шихты используют следующие материалы: песок кварцевый, сода кальцинированная, полевошпатовое сырье, мел, доломит, сульфат натрия. Варка стекла осуществляется в ванной регенеративной печи при максимальной температуре 1530-1540 °С. Формование ленты стекла осуществляется в ванне с расплавленным оловом, где вытягивается в ленту с заданными толщиной и шириной. После вывода ленты из ванны расплава она подвергается отжигу и резке на форматы.

Свойства предлагаемых стекол и прототипа представлены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства предлагаемых стекол и прототипа

Характеристики	1	2	3	Прототип [2]
Условная температура варки ($lg\eta = 1$)	1470	1472	1475	1474
Температура начала формования ($lg\eta = 2,5$)	1120	1118	1120	1123
Температура Литтлтона ($lg\eta = 6,65$)	715	718	718	730
Температура стеклования ($lg\eta = 12,3$)	560	558	561	572
Относительная скорость формования, %	108	108	107	110
Безопасный интервал формования, °С	85	82	85	80
Водостойкость (потери массы при кипячении в H ₂ O), %	0,27	0,28	0,28	0,33

Как следует из приведенных данных, варочные свойства предлагаемых стекол и прототипа примерно одинаковы, о чем свидетельствуют близкие значения высокотемпературной вязкости в области температур стекловарения и начала формования. Мало различаются составы и по длине безопасного интервала кристаллизации, ширина которого показывает, что с опасностью стекол при выработке не следует считаться. В то же время относительная скорость формования ниже у предлагаемых составов (107-108 % против 110-111 % у прототипа). Это обстоятельство и является причиной улучшения качества стекла по оптическим искажениям (повышение марочности с М2-М3 для прототипа до М1-М2 - для предлагаемых составов), а также предпосылкой для увеличения производительности флоат-процесса в целом.

Источники информации:

1. Горина И.Н., Жильцов А.П. Зависимость свойств листового стекла от его состава // Стекло и керамика. - № 10. - 1991. - С. 2-4.
2. Патент РБ 15419, 2012 (прототип).
3. Мулеванов С.В. и др. Добавки оксида фосфора как средство улучшения эксплуатационных свойств силикатных стекол // Стекло мира. - № 3-4. - 2012. - С. 174-175.