



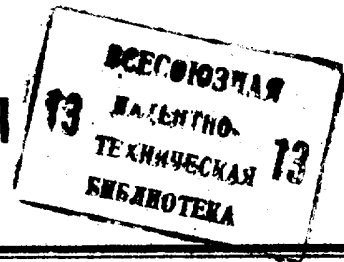
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1237642 A1

(5D) 4 C 03 B 5/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3838356/29-33
- (22) 04.01.85
- (46) 15.06.86. Бюл. № 22
- (71) Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт стекла
- (72) В.Т. Дубинин, Л.Я. Левитин, Л.М. Проценко, Н.А. Панкова, С.Г. Моисеев и В.И. Лисов
- (53) 666.1.031(088.8)
- (56) Патент США № 3523780, кл. 65-135, 1970.

Панкова Н.А. и др. Современные методы управления стекловаренными печами стекловаренного стекла. - Стекло и керамика. Изд-во лит-ры по строительству, 1983, № 7, с. 4-6.

(54) (57) 1. СПОСОБ ВАРКИ СТЕКЛА в стекловаренной ванне регенеративной печи путем загрузки шихты и боя, плавления, осветления, гомогенизации, студки и выработки стекломассы, распределения тепловых нагрузок по горелкам печи с обеспечением

максимума над зоной осветления, измерение температур стекломассы в варочном бассейне и регулирование нагрузок в зоне плавления и на последней паре горелок, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности, улучшения качества стекла и экономии топлива, осуществляют дополнительное регулирование тепловых нагрузок по горелкам зон плавления и осветления с интервалом 0,15-0,5 продолжительности периода перевода направления пламени, при этом расход газа по горелкам изменяют в пределах 0,01-0,05 общего расхода топлива на печь.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что расход газа по последней паре горелок изменяют в пределах 0,005-0,01 суммарного расхода топлива на остальных горелках с интервалом 0,15-0,5 продолжительности периода перевода направления пламени.

(19) SU (11) 1237642 A1

Изобретение относится к стекольной промышленности, в частности к технологии производства стекла в стекловаренных ваннах печах при производстве листового стекла и других типов стекол, варка которых осуществляется в печах с поперечным направлением пламени.

Цель изобретения - повышение производительности, улучшение качества стекла и экономия топлива.

Предлагаемый способ варки стекла реализуется следующим образом.

С определенными временными интервалами (например 5 мин) с помощью производящих автоматическое измерение температур термоэлектрических преобразователей фиксируют значение температур стекломассы в трех точках находящегося в объеме бассейна расплава: 1-я точка - придонные слои сыпучего потока; 2-я точка - придонные слои в начале выработочного потока в зоне температурного максимума; 3-я точка - в загрузочном кармане на высоте 300 мм от уровня зеркала стекломассы.

Показания термоэлектрических преобразователей, установленных в указанных зонах бассейна печи, используются для расчета с помощью управления (определяемого для данной конкретной печи) уровня управляющего воздействия на систему коррекции расхода топлива на горелки варочной части печи. Затем управляющее воздействие передается посредством устройства связи на исполнительные механизмы регуляторов расхода топлива по отдельным горелкам печи. При этом коррекция расхода топлива осуществляется таким образом, что распределение тепловых нагрузок по горелкам поддерживается постоянным на уровне принятых для печи соотношения расхода топлива между горелками печи. Указанные действия программируются введенным в выдающую команду на управление ЭВМ специальным алгоритмом.

В результате обеспечивается оперативная соизмеримая по частоте управляющих воздействий и с частотой возмущений режима под влиянием неконтролируемых технологических факторов эффективная коррекция теплового баланса варочной части печи в динамике. При этом решаются такие важные задачи оптимизации условий

процесса варки стекла, как обеспечение постоянства заданных границ зоны шихты и варочной пены, экономный расход топлива на уровне, не превышающем его потребность в соответствии с технологическими требованиями, стабилизация температур стекломассы в объеме варочного бассейна при корректирующих тепловой режим колебаниях расхода топлива в пределах, не оказывающих возмущающего воздействия на температуру расплава в выработочном канале. В этих условиях может дополнительно осуществляться эффективная коррекция теплового режима в студочной части печи, особенно для периода резких нарушений режима термического кондиционирования выработочного потока стекломассы, например, при отключении стеклоформирующих устройств. С этой целью с помощью термоэлектрических преобразователей с определенным временным интервалом (например 5 мин) фиксируют значения температур стекломассы в придонных слоях начала выработочного потока и верхнего строения студочной части.

Как показали проведенные на печи ВВС испытания способа, увеличение корректирующего воздействия на расход топлива на горелках варочной части до уровня более 0,05 от общего расхода топлива приводит к недопустимо большим колебаниям температур стекломассы в выработочном потоке. При величине этого параметра меньше 0,1 не в полной мере компенсируется влияние неконтролируемых технологических факторов.

Уменьшение интервала времени между сменными коррекциями до уровня менее 0,15 от продолжительности периода перевода пламени технологически не оправдано, так в этом случае частота управляющих воздействий на исполнительные механизмы подачи топлива будет превышать частоту возмущений теплового режима под влиянием неконтролируемых факторов. При значении этого параметра более 0,5 имеет место неполная компенсация возмущающего влияния этих факторов.

Те же самые выводы сделаны относительно обоснования принятого интервала между смежными коррекциями тепловой нагрузки на ближайшей к студочной части горелке. При увеличении же корректирующего воздействия

на расход топлива по этой горелке до уровня более 0,01 от суммарного расхода топлива на остальных горелках варочной части снижается термическая однородность выработочного потока стекломассы. При значении этого параметра менее 0,005 имеет место неполная компенсация действия изменяющих тепловой баланс студочной части факторов.

Изобретение поясняется примерами выполнения предлагаемого способа (объект 5-горелочная печь ВВС).

Алгоритм управления исполнительными механизмами подачи топлива на горелках варочной части определяется уравнением

$$A = 5950,1 + 0,95369t_1 - 0,6565t_2 - 3,8538t_3,$$

где А - расход газа в м³/ч на четыре первые пары горелок;

t₁ - температура придонных слоев стекломассы в сечении бассейна между 1 и 2 парами горелок (1-я точка);

t₂ - температура придонных слоев стекломассы в сечении бассейна между 3 и 4 парами горелок (2-я точка);

t₃ - температура стекломассы в загрузочном кармане на уровне 300 мм от зеркала расплава (3-я точка).

В зависимости от изменения температур расплава в указанных точках по уравнению рассчитано управляющее воздействие (коррекция) на исполнительные механизмы подачи топлива на первые 4 пары горелок. Результаты расчета показывают, что для температур t₁, t₂ и t₃, равных в период снятия информации (в примере приведения 3 периода) 1120, 1180, 1150, 1100, 1160, 1130, 1140, 1200, 1170°С, необходимый расход газа составляет в м³/ч 2001,8, 2072,8, 1930,6.

Анализ этих данных показывает, что отклонение температурного режима в среднем на 20°С влечет за собой необходимость изменения расхода газа примерно на 70 м³/ч при суммарном расходе газа на печь около 2000 м³/ч, т.е. на уровне 3% от общего расхода, что не вызывает существенных изменений температуры стекломассы в сту-

дочной части при стабилизации теплового режима в варочной части.

Алгоритм управления исполнительным механизмом подачи топлива на последней паре горелок отопливаемой части варочного бассейна, на рассчитанный по результатам оценки состояния теплового баланса студочной части печи с учетом текущей коррекции расхода топлива в варочной части на горелках зоны варки и осветления определяется уравнением:

$$B = 5,65 \cdot 10^{-2} - 1,46 \cdot 10^{-4} Q - 1,26 \cdot 10^{-3} t_4 - 3,0 \cdot 10^{-3} t_5,$$

где В - расход газа в долях на горелку над зоной студки от суммарного расхода топлива; Q - суммарный расход топлива на горелки зоны варки и осветления, м³/ч;

t₄ - температура придонных слоев стекломассы в сечении бассейна между 3-4 парами горелок, °С;

t₅ - температура газовой среды печного пространства за экраном в студочной части, характеризующая температуру стекломассы в выработочном потоке, °С.

В зависимости от изменения параметров последнего уравнения рассчитано дополнительное управляющее воздействие на последнюю горелку отопливаемой части варочного бассейна.

В качестве примера приведены результаты расчета для трех периодов работы печи. Значение параметров:

I период Q 2060 м³/ч,
II период Q 2080 м³/ч.
III период Q 2080 м³/ч,

t₄ 1195°С, t₅ 1271°С;
t₄ 1198°С, t₅ 1270°С;
t₄ 1200°С, t₅ 1272°С.

Рассчитанный расход топлива на последнюю пару горелок отопливаемой части варочного бассейна составляет для указанных трех периодов работы печи соответственно 0,0364, 0,0327, 0,0286 от суммарного расхода топлива на зону плавления и осветления.

Испытание этого алгоритма в реальных условиях печи ВВС показали, что

использование дополнительного регулирования тепловой нагрузки на последней паре горелок отопляемой части варочного бассейна по количественной оценке степени изменения температуры верхнего строения в студочной части печи с учетом текущей коррекции расхода топлива на печь и стабилизации теплового баланса в варочной части, позволяет обеспечить постоянство температуры стекломассы в выработочном потоке на уровне -1°C при изменении расхода топлива на этой горелке в пределах 0,005-0,01 суммарного расхода топлива на остальных горелках.

На регенеративной ванной стекловаренной печи с отопляемой площадью 138 м² при пяти парах горелок проводят испытание способа варки стекла. Стекломассу следующего состава, вес. %: SiO₂ 72,0; Al₂O₃ 1,8; Fe₂O₃ 0,1; CaO 6,8; MgO 4,0; Na₂O 13,7; K₂O 1,2; SO₃ 0,4; варят при максимальной температуре $T=1530^{\circ}\text{C}$.

Распределение топлива по горелкам в различных зонах печи приведено в табл. 1.

В процессе испытания способа варьируют интервал регулирования - частоту корректировки расхода топлива по горелкам зоны плавления и осветления и на последней паре горелок от 4,5 до 21 мин.

Суммарное изменение расхода топлива на горелках зоны плавления и осветления по результатам одновременного измерения температур стекломассы в варочном бассейне печи (в за-

грузочном кармане между 1 и 2 парами горелок и в зоне температурного максимума) и по количественной оценке степени изменения температур стекломассы варьируют от 60 до 80 м³/ч. На последней паре горелок расход топлива варьируют от 11 до 21 м³/ч по степени изменения температур стекломассы в варочном и студочном бассейнах печи.

Эффективность способа варки стекла оценивают по качеству стекла, производительности печи по сваренной стекломассе, коэффициенту использования стекломассы и экономии расхода топлива.

Сравнение известного и предложенного способа варки стекла приведены в табл. 2 и 3. Из таблиц следует, что наилучшие результаты получают при изменении суммарного расхода топлива на горелках зоны плавления и осветления в пределах 60-80 м³/ч, и на последней паре горелок при изменении расхода топлива в пределах 10-20 м³/ч с интервалом регулирования, равным 4,5-15 мин.

Проведенные испытания показывают, что предложенный способ варки стекла обеспечивает повышение производительности печи на 2-3%, увеличение выхода стекла 1 сорта на 1,5-2,0%, повышение КИС на 1-2%, экономию топлива на 2-3,5%.

Ожидаемый годовой экономический эффект при внедрении предложенного способа варки стекла только на одной стекловаренной ванной печи составит 100 тыс. руб.

Т а б л и ц а 1

Показатель.	Горелки				
	1	2	3	4	5
Расход топлива, м ³ /ч	330	453	629	678	130
%	14,9	20,4	28,35	30,55	5,8

Т а б л и ц а 2

Способ варки стекла	Общий расход топлива на печь м ³ /ч	Продолжительность периода перевода направления пламени, мин	Изменение расхода топлива по горелкам зоны плавления при известном способе корректировки теплового режима*		Интервал регулирования частота осуществления корректировки расхода топлива по горелкам зоны**	Суммарный расход топлива на горелки зоны плавления шихты и осветления		
			доля от общего расхода топлива на печь	м ³ /ч		в долях от общего расхода на печь	м ³ /ч	
Известный (прототип)	2280	30	0,035-0,055	80-120	16	480	0,938	2140
Предлагаемый								
а	2220	30	При изменении производительности по сваренной стекломассе и соотношении шихта-бой изменение расхода топлива осуществляется по схеме известного способа				0,941	2090
б	2200	30	-				0,941	2070
в	2220	30	-				0,941	2090
г	2220	30	-" -"				0,941	2090

* Корректировка расхода топлива осуществляется при изменении производительности печи по сваренной стекломассе и соотношения шихта-бой.

Т а б л и ц а 3

Способ варки стекла	Суммарное изменение расхода топлива на горелках зоны плавления и осветления по предлагаемому способу	Интервал регулирования частоты осуществления корректировки расхода топлива на горелках зоны плавления и осветления по предлагаемому способу		Расход топлива на последней паре горелок отопительной части варочного бассейна	Изменение расхода топлива на паре горелок по предлагаемому способу варки		Интервал регулирования частоты корректировок расхода топлива на паре горелок по предлагаемому способу	Производство водостойкой посуды по сваренной стекломассе	Выход стекла 1-с, %	Коэффициент использования топлива, помассы	Экономия расхода топлива, %			
		в долях от общего расхода топлива на печь	в долях от общего расхода топлива на печь		в долях от общего расхода топлива на печь	в долях от общего расхода топлива на печь								
а	0,028	60	0,15	4,5	0,061	130	0,01	21,0	0,15	4,5	151	97	0,84	2,7
б	0,037	80	0,5	15	0,07	150	0,005	11,0	0,5	15	151,4	96,8	0,836	3,6
в	0,032	70	0,7	21	0,065	145	0,01	21,0	0,15	4,5	149	95,8	0,83	2,7
г	0,032	70	0,5	15	0,065	145	0,01	21,0	0,7	21	150	94,7	0,83	2,2
Итого	-	-	-	-	0,063	140	-	-	-	-	148	95,0	0,82	0

Известный

Предлагаемый

** Интервал регулирования меньше 0,15 продолжительности периода перевода пламени практически трудно осуществить по практическим возможностям средств регулирования.