

Р. В. Усенко /к. т. н./, В. Ф. Мазорчук /д. т. н./,
С. И. Репях
Национальная металлургическая академия
Украины

Особенности возникновения засора в жидкостекольных комбинированных керамических оболочковых формах

Установлен ранее не известный источник образования дефектов засорного типа в отливках, изготавливаемых в комбинированных жидкостекольных керамических оболочковых формах, и разработано описание его механизма.

Установлено, что причиной возникновения дефектов засорного типа являются физико-химические процессы в буферном слое жидкостекольных комбинированных керамических оболочковых форм в процессе выплавки из них модельного состава и прокаливания под заливку. Разработан способ предупреждения появления засора данного типа. (Ил. 4. Библиогр.: 4 назв.)

Ключевые слова: комбинированная керамическая оболочковая форма, жидкое стекло, дефекты, засор, отливка.

Established previously unknown source and developed a description of the mechanism of formation of defects in the form of a blockage in the castings produced in the combined liquid glass ceramic shell mold.

It has been established that the cause of defects in the form blockages are physico-chemical processes in the buffer layer of liquid glass composite ceramic shell molds in the process of melting of these model composition and calcinations under the fill. A way to prevent the occurrence of this type of blockage.

Key words: combined ceramic shell mold, liquid glass, defect, obstruction, casting.

Состояние вопроса. Керамические оболочковые формы (КО), изготовленные на основе жидкого стекла, характеризуются невысокой огнеупорностью, термостойкостью и точностью изготавливаемых в них отливок [1; 2]. Для повышения уровня указанных параметров такие формы обрабатывают растворами веществ с величиной водородного показателя $pH \leq 4,5$. Данное обстоятельство предопределило три основные технологические схемы изготовления керамических оболочковых форм на жидком стекле, а именно:

- послойная химическая обработка изготавливаемой КО;
- химическая обработка КО по окончании сушки её последнего слоя;
- комбинированное формирование слоёв (последовательное нанесение слоёв огнеупорного покрытия с различными химическими свойствами) в процессе изготовления КО.

Исследования рабочей поверхности комбинированных жидкостекольных керамических оболочковых форм (КЖ_сКО), у которых первый слой изготавливали с использованием суспензии, приготовленной на основе жидкого стекла, второй (буферный) слой – на основе ортофосфорной кислоты с золой тепловой электростан-

ции [3], а третий, четвёртый и пятый слои – из суспензии на основе жидкого стекла с золой тепловой электростанции, показали наличие соровых частиц, прочно удерживающихся на этой поверхности.

Дефекты в виде засора в отливках – довольно распространенное и относительно хорошо изученное явление [4]. При этом соровые частицы в полости формы разделяют на привнесенные извне и образовавшиеся в форме. Применительно к литью по выплавляемым моделям привнесенными извне частицами могут быть частицы футеровки печи, ковша, огнеупорного наполнителя. В других случаях такими частицами являются частицы, отколовшиеся от стенок формы или стержня при прокаливании формы или в процессе заливки формы расплавом. Соровые частицы, выявленные в КЖ_сКО, характерны только для данного типа форм, в связи с чем информация о причинах, механизме возникновения и способах предупреждения появления данных дефектов на сегодняшний день отсутствует.

Постановка задачи исследования

Задача исследований – определение причин, разработка описания механизма возникновения и способа предупреждения образования соровых частиц в комбинированных жид-

ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

костекольных керамических оболочковых формах, нехарактерных для керамических оболочковых форм.

Основные результаты исследований

Для определения причин образования литейных дефектов по разработанной технологии изготовили партию КЖ_сКО, которые прокаливали при температуре 720 ± 15 °С. После охлаждения прокалённые КЖ_сКО разрушали и осуществляли осмотр их рабочей поверхности.

Установлено, что на рабочей поверхности КЖ_сКО после прокаливания образовались пузыри, и кристаллы красно-коричневого цвета, вид которых представлен на рис. 1.

По результатам рентгеноструктурного анализа, проведенного на рентгенофазовом диф-

рактометре «Дрон 4» с использованием рентгеновской трубки с медным антикатодом, установлено, что пузыри представляют собой вспененный силикат натрия, а красно-коричневые частицы – оксиды железа.

По-видимому, причиной возникновения засорных дефектов данного типа является механическое выдавливание кристаллогидратной воды и сопутствующих ей растворов из буферного слоя КЖ_сКО в направлении к ее рабочей поверхности, как в процессе выплавки модельного состава из формы, так и ее прокаливания. Об этом косвенно свидетельствует ход дилатометрической кривой во времени, представленной на рис. 2, а также дилатометрические кривые на рис. 3.

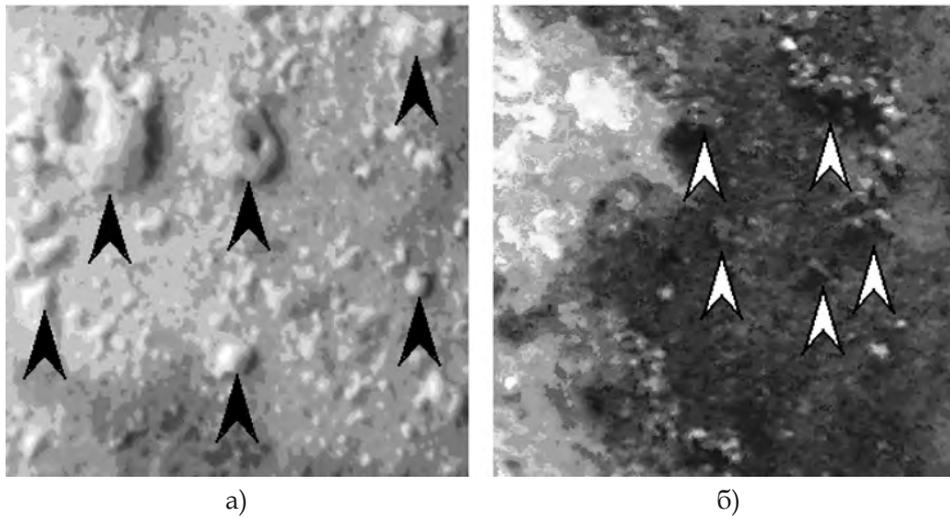


Рис. 1. Вид солевых пузырей (а) и кристаллов красно-коричневого цвета (б) на лицевой поверхности КЖ_сКО, прокалённой при 720 ± 15 °С (×30)

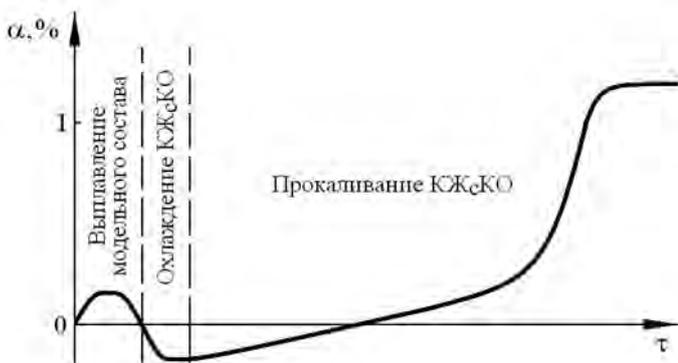


Рис. 2. Дилатограмма изменения размеров КЖ_сКО при выплавлении из нее модельного состава, охлаждении и последующем ее прокаливании при 940 ± 15 °С

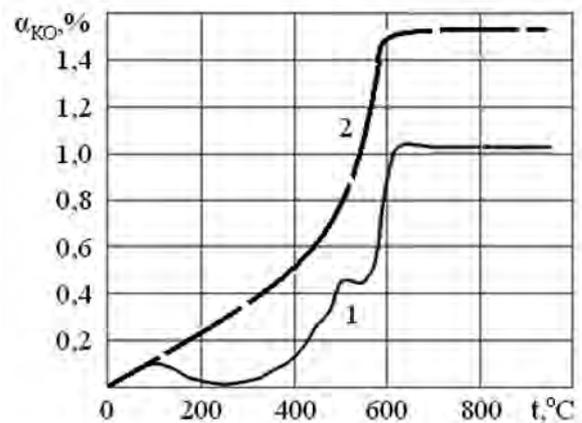


Рис. 3. Дилатограммы изменения размеров КО при прокаливании:

1 – связующее – стекло жидкое натриево, наполнитель суспензии – кварц пылевидный, сушка – воздушная, обработка КО 27%-ным водным раствором $Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$; 2 – связующее – стекло жидкое натриево, наполнитель суспензии – зола ТЭС, сушка – воздушная, обработка КО 27%-ным водным раствором $Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$

На дилатограмме рис. 2 отмечены участки, соответствующие выплавлению модельного состава из КЖ_сКО и её охлаждению. На указанных участках происходит сжатие КЖ_сКО в результате частичного обезвоживания жидкого стекла. Последующий нагрев КЖ_сКО для её прокаливания приводит к повторному сдавливанию буферного КЖ_сКО, что обусловлено различием коэффициентов линейного расширения жидкостекольных слоёв (см. рис. 3).

Схематично процесс появления рассматриваемых дефектов на лицевой поверхности КЖ_сКО при её подготовке к заливке представлен на рис. 4.

В соответствии с рис. 4, водный солевой раствор силиката натрия и сульфата железа, со-

ответственно из лицевого и буферного слоёв КЖ_сКО, в результате сжимающего воздействия жидкостекольных слоёв, проходит по капиллярным каналам лицевого слоя и выдавливается на её рабочую поверхность. В последующем эти растворы обезвоживаются, а сульфат железа разлагается с последующим окислением частиц железа до Fe₂O₃.

На основании анализа механизма, приводящего к образованию дефектов, был разработан способ их локализации, который заключается в том, что первый, второй, четвертый и пятый слои комбинированной КЖ_сКО изготавливают парными с использованием суспензии на основе натриевого жидкого стекла, а третий слой – на основе ортофосфорной кислоты [4].

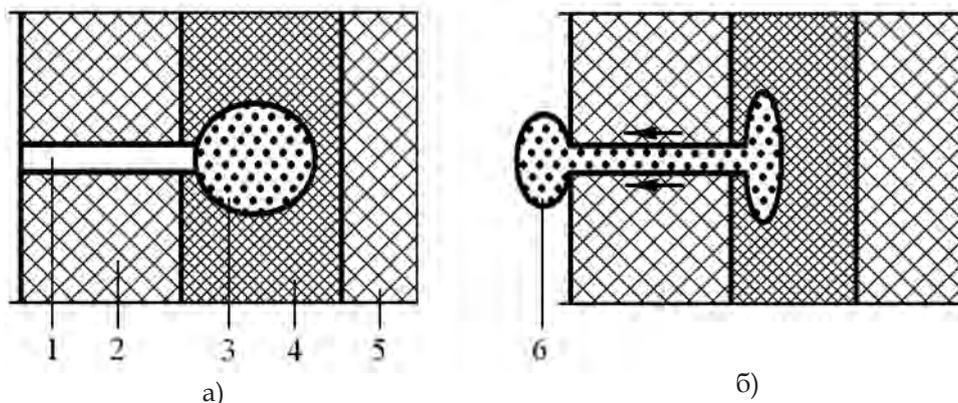


Рис. 4. Схематическое отображение механизма возникновения дефектов в сечении КО:

1 – микроканал; 2 – первый слой; 3 – полость, заполненная жидким стеклом; 4 – второй слой; 5 – третий слой; 6 – капля жидкого стекла (смесь окиси железа и жидкого стекла)

Выводы

1. Применительно к жидкостекольным комбинированным керамическим оболочковым формам установлен ранее не известный источник образования дефектов засорного типа в отливках и разработано описание его механизма.

2. Причиной возникновения дефектов засорного типа являются физико-химические процессы в буферном слое жидкостекольных комбинированных керамических оболочковых форм, которые сопровождаются выделением на ее рабочей поверхности солевых растворов кристаллогидратной воды в процессе прокаливания жидкостекольных комбинированных керамических оболочковых форм перед заливкой металлом.

3. Для предупреждения появления засора данного типа буферный слой жидкостекольных комбинированных керамических оболочковых форм рекомендуется выполнять после нанесения на модельный блок двух слоев огнеупорного покрытия на жидком стекле.

Библиографический список

1. Репях С. И. Технологические основы литья по выплавляемым моделям / С. И. Репях. – Днепрпетровск: Лира, 2006. – 1056 с.
2. Жегур А. А. Условная вязкость жидкостекольной суспензии / А. А. Жегур, С. И. Репях, Р. В. Усенко // *Металл и литье Украины*. – 2011. – № 4. – С. 29–32.
3. Khrychikov V. E. Application of rental dross in phosphatic coldly hardening mixtures for making of forms lost wax process / V. E. Khrychikov, V. J. Selivyorstov, J. V. Dotsenko, V. F. Mazorchuk, R. V. Usenko // *The 6th International Symposium of Croatian Metallurgical Society «Materials and Metallurgy» SHMD'2006 (Zagreb, Croatia, July 20–30, 2004)*. *Metallurgija*. – 2004. – Vol. 45. – P. 267–268.
4. Пат. 108654 Україна, МПК7 В 22 С 9/04, В 22 С 1/00. Спосіб виготовлення багаточарових керамічних оболочкових форм / Р. В. Усенко, С. І. Реп'ях, В. Є. Хричиков, В. Ю. Селівьорстов, Ю. В. Доценко; заявник та патентовласник Національна металургійна академія України. – № а201302332; заявл. 25.02.13. Опубл. 25.05.15. Бюл. № 10.

Поступила 1.06 2016