

**УДК 621.74.045**

## **АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК И ИХ ОБРАТНАЯ ОЦЕНКА**

Алёна Игоревна Кузнецова

*Магистр 1 года,  
кафедра «Машины и технологии литейного производства» им. П.Н. Аксёнова  
Московский Политехнический Университет*

*Научный руководитель: В.В. Солохненко,  
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Машины и технологии  
литейного производства» им. П.Н. Аксёнова*

Специалистами кафедры «Машины и технологии литейного производства» Московского Политеха была разработана технология литья по выплавляемым моделям в формы из жидкостекольной холоднотвердеющей смеси с жидким сложноэфирным отвердителем [1].

Основной проблемой в процессе разработки и реализации технологии явилось разупрочнение жидкостекольной смеси при нагреве, характерная особенность, отмеченная многими исследователями [1, 2, 3]. Для преодоления этого был применён способ низкотемпературной прокалки (400...450 °С) в условиях слабоокислительной атмосферы. В результате этого, впитавшиеся на этапе вытопки модельный состав не выгорал полностью. Происходила его деструкция с образованием лёгких углеводородов, уходящих из формы, и тяжёлых коксообразных веществ, упрочняющих смесь. Однако вопрос о допустимом колебании свойств жидкостекольной смеси и влиянии этих колебаний на качество отливок требует рассмотрения. По данным работы [4] до 60% дефектов возникают по вине некачественных формовочных материалов и смесей.

В общем случае для всех отливок, качество может оцениваться по двум критериям – соответствие установленным параметрам точности, согласно ГОСТ Р 53464-2009 [5] и отсутствию дефектов литья. Анализ литературных источников позволил выделить свойства формовочной смеси в наибольшей степени, влияющие на точность и образование внешних и внутренних дефектов – прочность осыпаемость, газопроницаемость и газотворность [6, 7].

Результат анализа основных свойств песчаных смесей позволил выявить интервалы колебания их значений.

На рисунке 1 показаны значения прочности и осыпаемости песчано-глинистой (ПГС), песчано-смоляной смеси (ХТС) и жидкостекольной смеси (ЖС). Для песчано-жидкостекольной смеси указаны три значения - исходное состояние (температура 20 °С, ЖС), после нагрева до температуры 400 °С (ЖС нагретая) и упрочнённая коксообразными веществами после вытопки модельного состава при температуре 200 °С и прокалке при температуре 400 °С (ЖС упрочнённая).

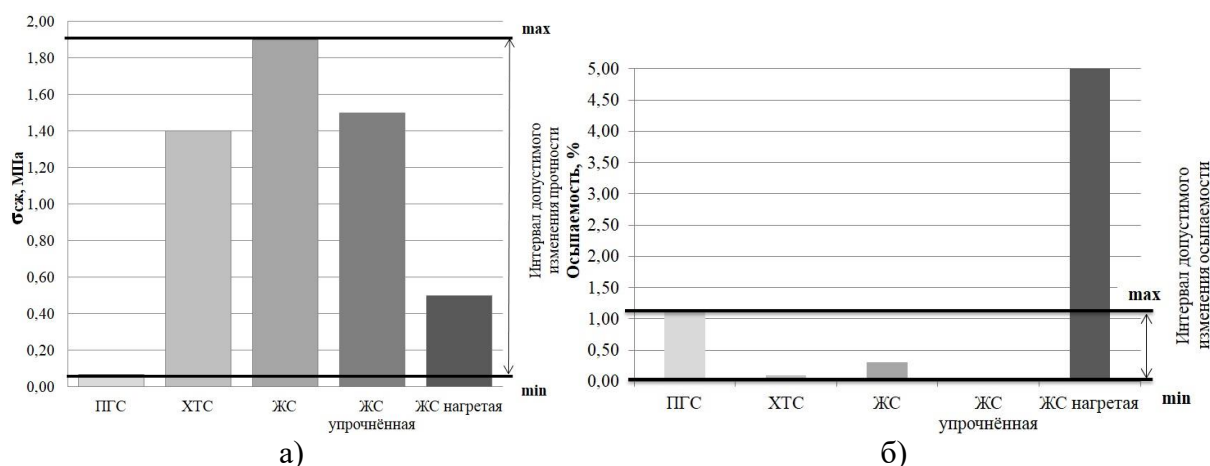


Рисунок 1. Прочность на сжатие (а) и осыпаемость (б) формовочных смесей.

Из рисунка 1 а видно, что при нагреве даже с учётом упрочнения коксообразными веществами, прочность жидкостекольной смеси ухудшается. Однако остаётся выше минимального значения, характерного для песчано-глинистой смеси.

Отливки, полученные литьем в ПГС, обладают допустимым качеством, а значит, снижение значения прочности жидкостекольной смеси в процессе нагрева, не должно привести к серьёзному ухудшению качества литья.

Осыпаемость жидкостекольной смеси при нагреве увеличивается в пять раз и превышает минимально допустимое значение 1,1 %, характерное для песчано-глинистой смеси (рисунок 1 б). В результате этого в отливке могут возникнуть засоры. Упрочнение коксообразными веществами жидкостекольной смеси полностью решает эту проблему.

На рисунке 2 показана газопроницаемость и газотворность формовочных смесей.

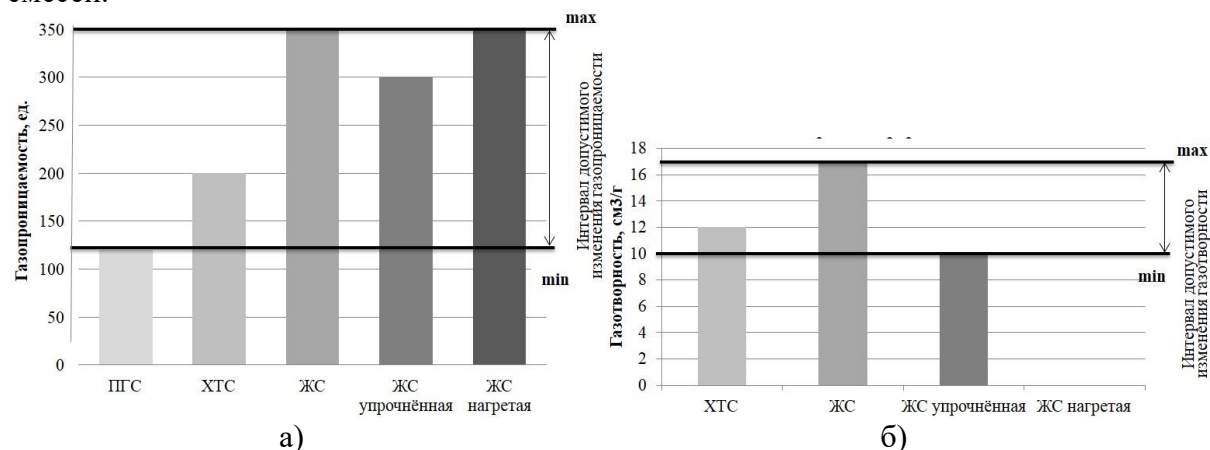


Рисунок 2. Газопроницаемость (а) и газотворность (б) формовочных смесей.

Из рисунка, видно, что, не смотря на наличие в жидкостекольной смеси упрочняющих коксообразных веществ, газопроницаемость (рисунок 2 а) попадает в допустимый интервал значений, а газотворность (рисунок 2 б) такой смеси не превышает максимально возможного значения, характерного для не нагретой жидкостекольной смеси. Это объясняется отсутствием свободной влаги, в отличие от не нагретой смеси, и присутствием коксообразных веществ, сходных по составу со смоляным связующим ХТС, которые будут газифицироваться при заливке металлом

Из результатов, представленных выше, видно, что для основных свойств формовочных смесей можно выделить допустимые интервалы изменения, в рамках которых возможно получение качественной отливки.

Полученные результаты позволяют говорить о возможности изменения технологических факторов процесса литья по выплавляемым моделям в формы из жидкостекольной холоднотвердеющей смеси и его совершенствовании. Самым перспективным направлением будет являться снижение содержания жидкого стекла в смеси менее 3,5%. Допустимый интервал изменения прочности равный 1 МПа (ЖС упрочнённая – ЖС нагретая, рисунок 1 а) позволит реализовать это снижение. А компенсация разупрочнения за счёт коксообразных веществ будет способствовать удержанию осыпаемости смеси в необходимых пределах (ППС – ЖС упрочнённая, рисунок 1 б).

Вторым направлением совершенствования технологии будет поиск оптимальных термо-временных режимов обработки литейных форм при вытопке модельного состава и прокалки форм. Указанное направление позволит уменьшить газотворность жидкостекольной смеси и снизить опасность возникновения газовых дефектов.

### **Литература:**

1. *Солохненко В.В.* Разработка технологии литья по выплавляемым моделям в формы из жидкостекольной холоднотвердеющей смеси с жидким сложноэфирным отвердителем (кандидатская диссертация). – Москва, 2017, 168 с.;
2. *Формовочные материалы и технология литейной формы: Справочник./ С. С. Жуковский, Г. А. Анисович, Н. И. Давыдов, и др.; Под общ. ред. С. С. Жуковского.* — М.: Машиностроение, 1993. — 432 с.: ил.;
3. *Бречко А.А., Великанов Г.Ф.* Формовочные и стержневые смеси с заданными свойствами. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 216 с.;
4. *О.И. Пономаренко, Н.С. Евтушенко.* Технологический процесс получения холоднотвердеющих смесей на основе олигофурфурилоксисилаксановых связующих./ *Литьё и металлургия.* 2016. № 2. С. 31-38;
5. ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку (с Изменениями N 1, 2). 2010 г.;
6. *Голотенков О. Н.* Формовочные материалы: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 164 с.: ил. 25, табл. 56, библиогр. 14 назв.;
7. *Технология литейного производства: Литьё в песчаные формы: Учебник для студ. Высш. Учеб. заведений./ А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин, М.Ю. Ершов и др.; Под ред. А.П. Трухова.* - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 528 с.