

ВЛИЯНИЕ РЕГЕНЕРАТА НА ЭРОЗИЮ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТЕРЖНЕЙ ИЗ ХОЛОДНОТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ

В.А. Аммер, А.В. Щетинин, М.А. Ухин

Экспериментально изучено влияние на осыпаемость стержней из холоднотвердеющих смесей, применяемых на ООО «ТС Инжиниринг», регенерированного огнеупорного наполнителя. Структурными исследованиями и методом капиллярного подъема жидкости обнаружено присутствие на поверхности зерен регенерата примесей, снижающих уровень прочности формовочной смеси

Ключевые слова: регенерат, эрозия холоднотвердеющих смесей

Одной из наиболее развивающихся и перспективных является технология получения форм и стержней из холоднотвердеющих смесей (ХТС). Это объясняется как многочисленными технологическими возможностями самого процесса, так и компактностью применяемого оборудования, простотой его обслуживания, низкими энергозатратами, минимумом необходимого обслуживающего персонала. За последние несколько лет десятки российских предприятий внедрили ХТС в формовочных и стержневых отделениях. Большое количество предприятий рассматривает планы по освоению данного процесса.

На этапе заливки расплава литейные формы и стержни из дисперсных формовочных смесей, в том числе и ХТС, испытывают значительное динамическое воздействие со стороны заливаемого расплава [1]. При недостаточной поверхностной прочности возникает опасность размыва и эрозии; при этом продукты разрушения формы и стержней переносятся в тело отливки, нарушая ее сплошность и понижая уровень механических свойств. Поэтому исследования, направленные на изучение эрозии форм и стержней из ХТС, являются актуальными, т.к. в последнее время применение этих смесей все более расширяется.

Целью данной работы являлось экспериментальное исследование эрозии стержней из ХТС при динамическом воздействии, а также структуры и качества регенерированного огнеупорного наполнителя, используемого в холоднотвердеющих смесях разного состава.

Распределение составляющих в составах представлено на рис. 1. Смесь содержит следующие компоненты: наполнитель, смола ТРА 135 – фенолформальдегидная, отвердитель АСЕ. Смеси указанных составов используются в ООО «ТС Инжиниринг» (г.Воронеж).

Аммер Владимир Алексеевич - ВГТУ, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. (4732) 78 – 38 – 87

Щетинин Алексей Викторович - ООО «ТС Инжиниринг», гл. инженер, канд. техн. наук, тел. (4732) 37-57-46

Ухин Максим Александрович – ВГТУ, студент, тел. (4732) 37 - 07 - 68

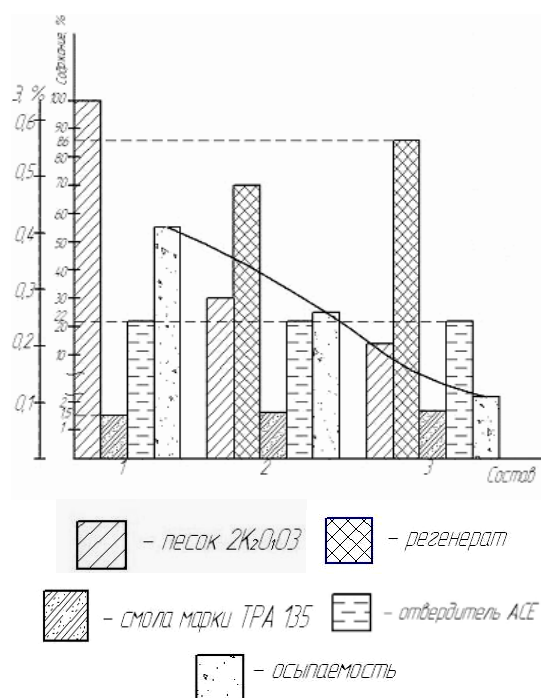


Рис. 1. Гистограмма распределения составляющих в исследованных составах и показатели осыпаемости (Э). Зависимость Э от содержания смолы показана жирной линией

Показатель эрозии оценивали по осыпаемости стержня и определяли расчетом.

Результаты испытаний на осыпаемость поверхностных слоев исследованных смесей представлены на рис. 1.

Получены доказательства того, что эрозия поверхностных слоев стержней из ХТС зависит от содержания смолы; это согласуется с результатами работы [2]. Показано, что использование в составе ХТС регенерированного песка (до 80%) не ухудшает показателей эрозии при условии повышения в составе содержания смоляного связующего. Зависимость этого показателя от содержания смолы нелинейная: с увеличением смолы он уменьшается, что является свидетельством повышения прочности смеси.

Изучено влияние выдержки открытой поверхности стержня на воздухе на склонность к эрозии. С этой целью после динамического

воздействия и истирания слоя в зоне 1 открывшуюся поверхность зоны 2 выдерживали на воздухе 30 мин, после чего измеряли осыпаемость стержня в этой зоне. По данной методике проводили измерения осыпаемости в зонах 3 и 4. Схема расположения зон в стержне показана на рис. 2а, результаты измерений для состава с 70 % регенерата приведены на диаграмме, рис. 2б.

Как видно из рисунка 2,б показатели эрозии смеси у образца, которому давали выдержку в течение 30 мин (кривая I) ниже (на 13 %) показателей для образца, непрерывно подвергающегося контролю. Из этого можно сделать вывод, что для придания образцу необходимой прочности требуется время. Полученным результатам можно дать следующее объяснение. В составе смеси присутствует жидкий катализатор (смесь сложных эфиров) и для образования структуры полимерной пленки (резита) на поверхности зерен наполнителя требуется время для испарения влажной фракции, процесса способствующего повышению прочности стержня.

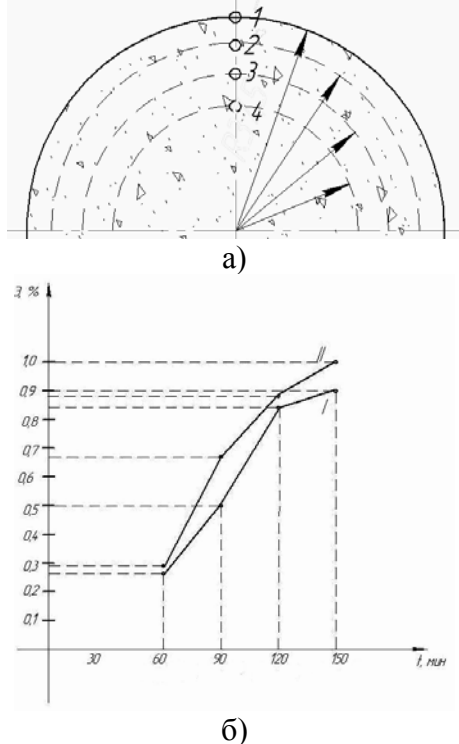


Рис. 2. а) Схема расположения исследованных зон на эрозию ХТС (состав 2); б) график зависимости $\Theta = f(\tau)$: I – контроль с выдержкой 30 мин в каждой зоне, II – непрерывный контроль осыпаемости по зонам

Можно предположить, что центр массивного стержня из ХТС имеет склонность к эрозии более высокую (пониженную прочность) по отношению к поверхностному слою. С точки зрения податливости и выбиваемости таких стержней этот эффект является положительным, а с точки зрения газотворности – отрицательный, так как прогрев со стороны заливаемого металла приводит к дополнительному газонасыщению расплава.

Было исследовано влияние огнеупорного покрытия стержня на основе цирконового

концентрата на склонность к эрозии. Установлено, что показатель осыпаемости стержня с покрытием в десять раз меньше по сравнению с образцом без покрытия и составил 0,02 %. Этот результат является удовлетворительным и свидетельствует о том, что применение противопопригарного покрытия обеспечивает достаточную прочность смеси при заливке стержня жидким металлом, предотвращает его от разрушения и загрязнения отливки засорами.

Структура образца с противопопригарным покрытием показана на рис. 3; толщина слоя составляет порядка 1 мм.

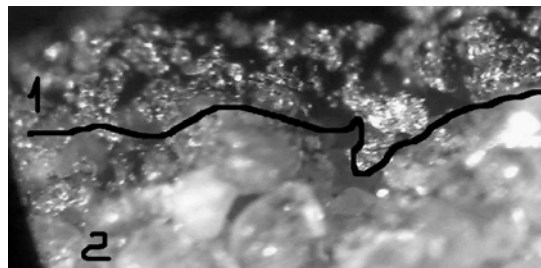


Рис. 3. Структура стержня из ХТС с противопопригарным покрытием: 1 – противопопригарное покрытие; 2 – структура ХТС после уплотнения на вибростоле

Методика оценки степени чистоты поверхности зерен наполнителя (кварцевого песка) основана на различном смачивании жидкостью чистой поверхности зерен и поверхности, покрытой органической пленкой связующего. В результате капиллярного эффекта уровень подъема жидкости, проникающей в дисперсную среду, был разным.

Эксперимент заключался в том, что в кварцевые трубки диаметром 4 мм, засыпали чистый песок, отработанную смесь на основе чистого песка, отработанную смесь на основе чистого песка и регенерата и регенерат. Торцы трубок опустили в емкость с водой. Под действием капиллярных сил и сил смачивания вода поднималась в трубках на разную высоту в зависимости от чистоты поверхности зерен. Эксперимент длится 30 мин. По истечении этого времени отсчитывали в трубке высоту «мокрого» столбика песка, по графику (рис. 4) находили соответствующую долю органических соединений (примесей П).

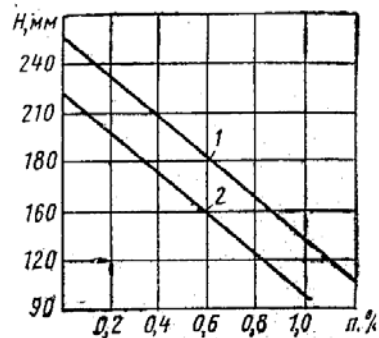


Рис. 4. Зависимость высоты «мокрого» песка от количества связующего: 1 – цирконовый песок; 2 – кварцевый песок

Результаты исследования

Показатели чистоты поверхности зерен, %			
Свежий песок	Смесь на основе свежего песка	Смесь на основе свежего песка и регенерата	Регенерат
0,1	0,8	0,9	0,25

Меньше всего органических соединений обнаружено на поверхности чистого песка; регенерат имеет их на 0,15% больше, чем свежий песок. Можно сделать вывод, что отработанная смесь регенерируется достаточно хорошо (в 3 раза меньше органических соединений, по сравнению с оборотной смесью). Обратная смесь на основе свежего песка имеет 0,8 % органических соединений, а на основе свежего песка и регенерата 0,9, что объясняется присутствием в смеси регенерата, вносящего свою долю в общее число органических соединений.

Изучение структуры уплотненной вибрацией смеси проводили на оптически прозрачных шлифах. На рис. 5 приведена микрофотография структуры ХТС.

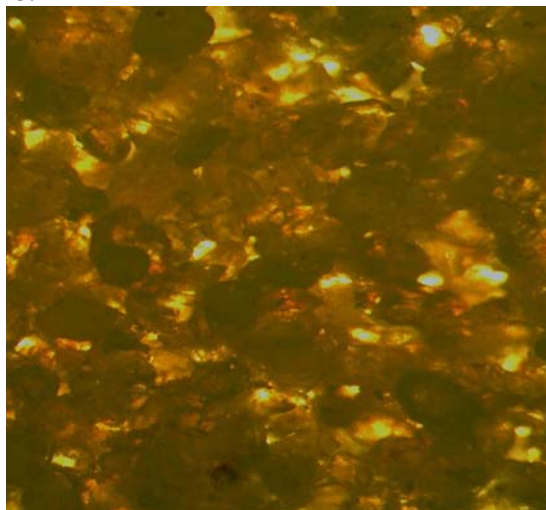


Рис. 5. Структура смеси

Анализ показал следующее:

- смесь, уплотненная вибрацией, имеет плотную упаковку зерен песка; об этом свидетельствует распределение углов θ ,

образованных лучами, соединяющими центры трех смежных зерен; зерновая фракция от 0,3 до 0,35 мм; - в смеси со 100 % свежего песка смоляное связующее распределяется в основном по границам зерен и в меньшей мере по поверхности. В смеси с 70 % регенерированного песка поверхность зерен содержит больше остатков смоляного связующего (механическая регенерация не удаляет полностью связующее из смеси);

- пористость смеси является проникающей по межзерновым промежуткам и составляет от 20 % до 30 %.

В результате проведенного исследования установлено:

1) использование в составе ХТС огнеупорного наполнителя после его механической регенерации не повышает осыпаемость стержней только в тех случаях, если содержание смоляного связующего увеличено (это приводит к излишнему расходу дорогостоящего связующего). Можно рекомендовать для более эффективной очистки огнеупора от пленок связующего замену механической регенерации на другие способы;

2) применение регенерированного огнеупора в составе ХТС без ухудшения их качества позволит улучшить экологическую обстановку в регионе, так как позволит избежать сброса отработанной формовочной (и стержневой) смеси в отвалы;

3) замкнутый цикл обращения формовочных и стержневых смесей, обусловленный возможностью регенерации ХТС, обеспечивает ресурсосбережение огнеупорных материалов.

Литература

1. Дружевский М.А., Матвеев И.А. Определение горячей деформационной способности химически твердеющих смеси //Литейное производство.- 2001.- №6. - С. 18-19.
2. Жуковский С.С., Лясс А.М. Формы и стержни из ХТС. М.:Машиностроение. - 1978. -224 с.
3. Барсук П.А. Экологически чистые ХТС с улучшенной выбиваемостью // Литейное производство. – 1993. - №12. – С. 13 – 14.
4. Порошин Ю.Е., Черный – Швец В.И. Оценка степени очищаемости регенерированного песка от пленок связующего // Литейное производство – 1981, №4 с. 12

Воронежский государственный технический университет
ООО «ТС Инжиниринг», г. Воронеж

EFFECT OF RECLAIM ON EROSION OF COLD – SETTING CORES COATINGS

V.A. Ammer, A.V. Shetinin, M.A. Ukhin

Effect of the reclaim on the falling frequency of cores made from the cold – setting composite used at the company “Inginiring” LLC has been studied experimentally. By means of structural surveys and the capillary lift method, impurities reducing the strength of a molding sand mixture have been found on the reclaim crystals surface

Key words: reclaim, erosion cold - setting cores

