

в полость между моделью и кокилем для образования облицовки. Извлечение модели осуществляем через 24 часа.

Так, как получившаяся система у нас является гетерогенная с вкраплениями одного качества, то расчет теплопроводности производим по формуле [1]:

$$\lambda = \lambda_m \left[1 - \frac{P_1}{(1 - v_v)^{-1} - (1 - P_1)3^{-1}} \right]$$

где $v_m = \frac{\lambda_1}{\lambda_m}$;

- теплопроводность соответственно вкрапливания и матрицы ;

P_2 – объемная концентрация твердой фазы;

для покрытий ,

где k_1 – удельное содержание твердой фазы:

ρ и ρ_1 – плотность соответственно покрытия и твердой фазы

Список литературы

1. Специальные способы литья. Справочник / [В. А. Ефимов, Г. А. Анисович, В. Н. Бабич та ін.]. – М: Машиностроение, 1991. – 436 с.

УДК 621.742

Р.В. Лютий, Д.В. Люта

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ

ХОЛОДНОТВЕРДНА АЛЮМОФОСФАТНА СУМІШ ДЛЯ ЛИВАРНИХ СТРИЖНІВ

Над проблемою розроблення нових зв'язувальних компонентів, які дають змогу отримати холоднотвердну суміш із високими технологічними властивостями, не-дефіцитних, нетоксичних і дешевих, працює ряд фірм-виробників, дослідників і ливарних підприємств, що підтверджує актуальність подібних розробок [1, 2].

У сучасних стрижневих сумішах використовують багато різних зв'язувальних компонентів, які відрізняються хімічною природою і способами зміцнення. Особливе

місце серед них займають фосфати. Завдяки ряду цінних властивостей, вони знайшли застосування як корозійностійкі покриття, клеї, жаростійкі бетони [3, 4].

Історія появи та зникнення цих зв'язувальних матеріалів у ливарному виробництві досить цікава. Фосфатні суміші у 80-90-х рр. ХХ сторіччя мали достатньо широке застосування. Проте внаслідок відсутності і високої ціни необхідних компонентів, в основному порошкоподібних затверджувачів, зараз їх застосування зведено до мінімуму.

Тому пошук для фосфатних зв'язок відповідних порошкоподібних матеріалів, вивчення властивостей сумішей з ними і оптимізація їх складу є актуальною проблемою як з наукової, так і з практичної точки зору.

Для проведення експериментів використано ортофосфорну кислоту з концентрацією 85% і густиною 1670 кг/м^3 та алюмінієву пудру ПАП-1 ГОСТ 5494–95. Наповнювачем у сумішах є річковий пісок на основі кварцу марки $3\text{K}_5\text{O}_3\text{O}25$.

Для визначення властивостей (міцності при стисканні, обсипаємості, газопроникності) виготовляли стандартні циліндричні зразки. Високотемпературні перетворення досліджували методом диференційного термогравіметричного аналізу з використанням синхронного термічного аналізатора STA 449 C Jupiter. Структуру і фазовий склад визначали рентгенофазовим аналізом на дифрактометрі RIGAKU моделі "Ultima IV".

Із хімії зв'язувальних речовин відомо: якщо з H_3PO_4 взаємодіє оксид металу, то сам метал має взаємодіяти з нею більш інтенсивно. У зв'язку із цим являє інтерес дослідження реакційної здатності металевих порошоків, зокрема алюмінію. Це досить активний метал, тому внаслідок контакту з атмосферою часточки порошку покриваються плівкою оксиду або гідроксиду. Взаємодія захисної плівки з H_3PO_4 має сповільнити процес твердіння і забезпечити необхідну живучість формувальної (стрижневої) суміші.

На першому етапі дослідження проведено якісну реакцію, яка підтверджує дане припущення: ортофосфорну кислоту змішали з пудрою алюмінію в довільному співвідношенні. Якщо б оксидної плівки на поверхні часток алюмінію не було, взаємодія з ортофосфорною кислотою була би практично миттєвою, що не дає можливості утворення міцної структури. При наявності оксидної плівки з'являється деякий інкубаційний період, протягом якого кислота повільно реагує з нею. За перші 3...5 хвилин ніякої взаємодії не спостерігається, однак після цього реакція кислоти з пудрою відбувається швидко і з виділенням значної кількості тепла.

Установлено фазовий і хімічний склад отриманих продуктів тверднення. При фазовому аналізі знайдено алюміній у чистому вигляді та ортофосфат AlPO_4 . Кількісний аналіз також показав наявність тільки цих двох сполук. Вміст металевого алюмінію 80,2%, а AlPO_4 – 19,8%. Кислих фосфатів алюмінію $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ або $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ у пробі не знайдено.

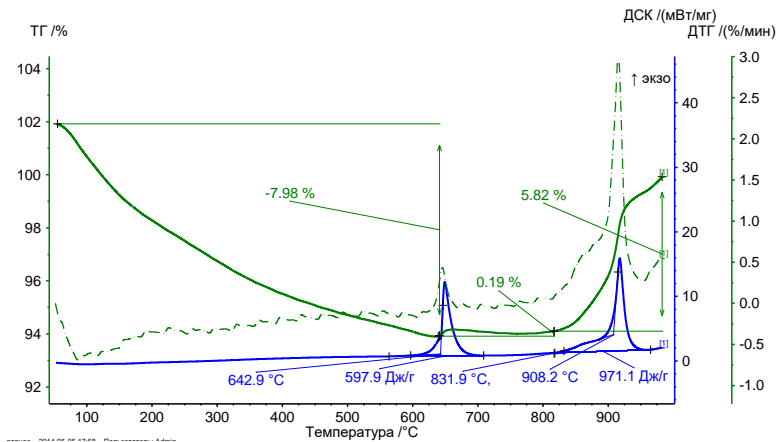


Рис. 1 – Диференційний термогравіметричний аналіз холоднотвердної композиції алюмінієва пудра (1 мас. ч.) – ортофосфорна кислота (3 мас. ч.)

При термогравіметричному аналізі цієї ж композиції (рис. 1) вивчено основні перетворення при нагріванні. Оскільки в пробі міститься залишковий алюміній, ефект при 640...660 °С можна пов'язати з його плавленням, а екзотермічний ефект при 908 °С – окисненням до оксиду алюмінію. Під час цього другого перетворення відбувається збільшення маси, як установлено, на 5,82%. У реальній стрижневій суміші вплив цих ефектів буде мінімальним, тому що очікуваний вміст пудри у суміші не перевищує 2...3%. У свою чергу, окиснення залишкового алюмінію може сприяти відновленню оксиду заліза у складі сталі або чавуну і захистить поверхню вилівка від пригару.

На основі вивченої зв'язувальної системи приготовлено ряд стрижневих сумішей згідно плану експерименту. Показники основних фізико-механічних властивостей знаходяться на достатньо високому рівні: міцність при стисканні через 1 год близько 1,5 МПа, обсипаємість не більше 0,3%, газопроникність 180...230 одиниць.

Із холоднотвердної суміші складу: H_3PO_4 – 3%; пудра алюмінієва – 1,5%; вода – 2,5%; пісок кварцовий – наповнювач, виготовлено невеликі роз'ємні ливарні форми для вилівка діаметром 80 мм и товщиною 15 мм. Заливання здійснювали сталлю 20Л з температурою 1600 °С и жаростійкою сталлю 30Х25Ю2ТЛ з температурою

1560 °С. Відсутність пригару і хороша якість поверхонь виливків свідчать про мінімальний рівень взаємодії розплавів сталі з формою із розробленої суміші.

Алюмофосфатна суміш захищена патентом на винахід [5].

Список літератури

1. *Евтушенко Н.С., Шинский О.И., Пономаренко О.И.* Исследование свойств регенерируемых смесей на основе ОФОС // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2013. – № 4. – С. 48...51.

2. *Пономаренко О.И., Каратеев А.М., Евтушенко Н.С., Берлизова Т.В.* Опыт изготовления отливок на основе жидкого стекла с использованием АЦЭГ // Metall и литье Украины. – 2010. – №11. – С. 20...23.

3. *Копейкин В.А., Клементьева В.С., Красный Б.Л.* Огнеупорные растворы на фосфатных связующих. – М.: Металлургия, 1986. – 102 с.

4. *Судакас Л.Г.* Фосфатные вяжущие системы. – СПб: РИА «Квинтет», 2008. – 260 с.

5. Патент України на винахід № №110450. Холоднотвердна суміш для виготовлення ливарних форм і стрижнів / *Лютый Р.В., Кеуш Д.В., Думчева К.Ю., Анісімова О.А.* – Бюл. №24, 2015 р., вид. 25.12.2015.

УДК 669.245.018:629

И. И. Максютя, Ю. Г. Квасницкая, Е. В. Михнян, А. В. Нейма

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

«ГОРЯЧЕЕ» РАСТВОРЕНИЕ КАК СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ППС-МОДЕЛЕЙ

Обеспечение высокой надежности и ресурса работы таких изделий как тонкостенные отливки для рабочих и сопловых лопаток ГТД с равноосной и ориентированной структурой из жаропрочных сплавов может осуществляться совершенствованием существующих технологических процессов. Например, повышение размерной точности и чистоты поверхности деталей достигается при применении литья в комплексномодифицированные оболочковые керамические формы на основе корун-