



The influence of filler on strength and thermal properties of exometric blends is shown. It is determined that input quantities of lightweight filler exert considerable influence on strength properties of exometric blend.

Д. М. КУКУЙ, Ю. Н. ФАСЕВИЧ, БНТУ, А. И. ТУРОК, РУП «МТЗ»

УДК 621.743.074:544.332-971.2

ВЛИЯНИЕ ВИДА НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ

Использование и приготовление экзотермических вставок, упрочняемых тепловой сушкой, создает определенные неудобства и увеличивает себестоимость готовых оболочек. Поэтому разработка экзотермических смесей на базе химически твердеющей связующей композиции позволяет изготавливать вставки без применения тепловой сушки, снизить затраты и время технологического цикла изготовления экзотермических вставок [1–4].

Исследуемые экзотермические смеси содержат в качестве горючего компонента алюминиевый порошок (ГОСТ 6058-73), в роли окислителя выступает оксид железа (железная окалина). Кроме того, в состав экзотермических смесей входят специальные добавки, оказывающие влияние на основные параметры экзотермической реакции (температура воспламенения, температура горения, скорость горения). В качестве таких добавок применяются фтористые соединения (в нашем случае криолит), исполняющие роль катализатора, и легкоразлагаемые химические соединения, содержащие кислород и являющиеся дополнительным окислителем в комплексе с оксидом железа. Молотый шамот (ТУ 1518-020-00188162) и кварцевый песок (ГОСТ 9077-82) используются как наполнители в силу их распространенности, дешевизны и достаточно высокой огнеупорности. Кроме того, с целью улучшения технологических и теплофизических свойств в качестве наполнителя использовали легковесный огнеупорный материал – щебень перлитовый вспученный (вспученный перлит) (ГОСТ 10832-91).

Для осуществления процесса самоотверждения в состав экзотермической смеси вводили жидкое стекло плотностью 1410 кг/м^3 и модулем 2,4. Отверждение происходило продувкой CO_2 в течение 15 с под давлением 0,15–0,18 МПа.

Оптимизация составов химически твердеющих экзотермических смесей, проведенная с помощью математического планирования эксперимента, позволила определить интервалы содержания компонентов в смеси. Обработку полученных данных осуществляли с помощью статического функционала «StatPlus 2009 Pro».

Уровень достигнутой прочности на сжатие разрабатываемых экзотермических составов, как показывает практика применения, позволяет производить с готовыми оболочками различные технологические и манипуляторные операции (извлечение из оснастки, транспортировка, установка в форму и т. п.) [1, 3].

Эффективность действия прибыли во многом зависит от плотности материала, из которого выполнена экзотермическая оболочка. При этом существенный экзотермический эффект, а следовательно, и повышение эффективности работы прибыли можно достичь при плотности смеси не более 1200 кг/м^3 [4].

При отработке составов выяснилось, что экзотермические смеси, содержащие в качестве наполнителя кварцевый песок, имеют плотность в интервале $1580\text{--}1600 \text{ кг/м}^3$. С целью снижения плотности экзотермической смеси в качестве наполнителя использовали вспученный перлит, имеющий достаточно высокую огнеупорность и существенно более низкую, чем у кварцевого песка, плотность (рис. 1). В таблице приведены свойства и фракционный состав известных наполнителей [3], которые применялись при проведении исследований.

Вводимые количества легковесного наполнителя оказывают существенное влияние на прочностные свойства экзотермической смеси. Из рис. 2 видно, что введение в смесь как перлитового, так и шамотного порошков приводит к существенно-

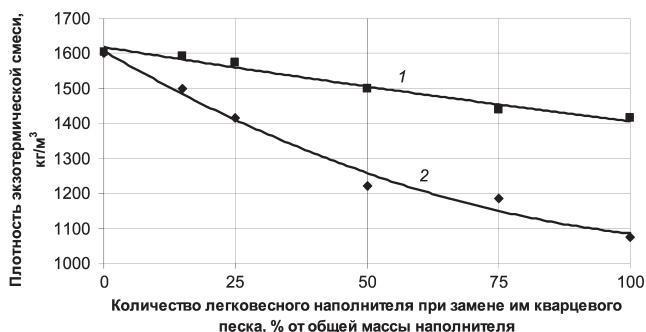


Рис. 1. Влияние количества вспученного перлита на плотность экзотермической смеси при замене им кварцевого песка: 1 – молотый шамот; 2 – вспученный перлит

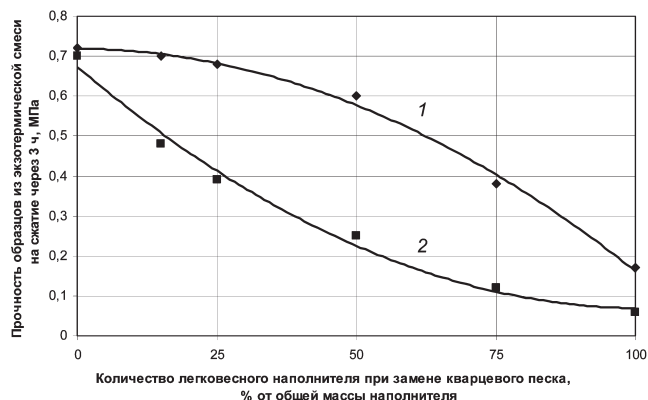


Рис. 2. Влияние количества вспученного перлита и шамота на прочность образцов из экзотермической смеси при сжатии экзотермической смеси при замене им кварцевого песка: 1 – молотый шамот; 2 – вспученный перлит

Свойства и фракционный состав наполнителей

Наименование материала	Свойства			Остаток на ситах, мас. %			
	объемная масса, кг/м ³	теплопроводность, Вт/(м·С)	температура плавления, °С	1,6–0,63	0,4–0,1	0,063–0,05	<<0,05
Кварцевый песок 2К ₂ 0 ₂ 02	2650	0,8–1,2	1713	0–3	85–95	3–8	1–5
Легковесный наполнитель-перлит	250–400	0,075–0,09	1250–1300	0–2	79–92	6–12	2–7
Молотый шамот (ТУ 1518-020-00188162)	2300	0,04–0,06	1900	45–50	20–25	10–15	5–10

му падению прочности. Это объясняется тем, что смеси, содержащие в качестве наполнителя как перлитовый, так и шамотный порошки, имеют на 30–50% большее количество мелкой фракции по сравнению с песчаной смесью, что требует дополнительного расхода связующего материала на смачиваемость и, тем самым, снижает его удельный расход на формирование прочности.

При изучении влияния количества легковесного наполнителя на прочностные свойства было доказано, что технологически допустимое снижение прочности смесей (0,4–0,5 МПа) происходит при частичной (20–25%) замене кварцевого песка легковесным наполнителем. Для сохранения достаточных прочностных характеристик необходимо на 20–25% увеличить количество жидкостекольного связующего, что позволит повысить содержание перлита в смеси до 75% при сохранении прочности экзотермической смеси на уровне 0,5 МПа.

В результате изучения теплофизических свойств и, основываясь на многочисленных данных, полученных во время исследований, можно установить следующие пределы температур горения и воспламенения смесей. Температура воспламенения экзотермической смеси при производстве стальных отливок должна находиться в пределах 600–800 °С в зависимости от приведенной толщины прибыли и температуры заливки металла. Пределы этих интервалов связаны с необходимостью

прогрева поверхности экзотермической вставки, контактирующей с металлом, до необходимой температуры и дальнейшем протекании экзотермической реакции при изготовлении различных отливок. Для обеспечения эффективной работы прибыли температура горения экзотермической смеси для стальных отливок должна быть не менее 1450 °С.

Во время изучения влияния количества и вида наполнителей на теплофизические свойства экзотермических смесей выяснилось, что вне вида наполнителя при сохранении его объема как температура горения, так и температура воспламенения смесей практически не изменяются.

Анализ экспериментальных данных, полученных в процессе проведения исследований по влиянию вида и количества компонентов на основные теплофизические характеристики, показал следующее:

- увеличение алюминиевого порошка в исследуемых экзотермических смесях приводит к существенному повышению температуры горения от 1380 до 1730 °С, снижению температуры воспламенения до 530 °С;
- оксид железа, так же как и алюминиевый порошок, оказывает на теплофизические характеристики качественное воздействие, а именно повышает температуру горения от 1470 до 1635 °С, снижает температуру воспламенения до 590–610 °С;

- увеличение содержания криолита приводит к относительно небольшому повышению температуры горения и существенному снижению температуры воспламенения от 905 до 510 °С;

- увеличение содержания жидкого стекла более 9% не оказывает влияния на температуру горения и температуру воспламенения, при этом легковесный наполнитель может вводиться в количестве до 75%.

Литература

1. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справ. / С. С. Жуковский, Г. А. Анисович, Н. И. Давыдов и др. М.: Машиностроение, 1993.
2. Т е п л я к о в С. Д. Анализ процессов изготовления стержней и форм из химически твердеющих смесей// Литейщик России. 2002. № 4. С. 10–19.
3. Технология литейного производства: формовочные и стержневые смеси / Под ред. С. С. Жуковского и др.: Учеб. пособ. для вузов. Брянск: Изд-во БГТУ, 2002.
4. Н а з а р а т и н В. В. Технология изготовления стальных отливок ответственного назначения. М.: Машиностроение, 2006.