

## **РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ СМЕСЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ОАО НПП «ТЕХМЕТ» В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ**

А.П. Кривенко, Н.Ф. Анищенко, Е.Н. Сотников,  
А.А. Ярмаль В.Н. Шестопапов,  
Донничермет  
Ю.В. Климов, М.Н. Чилий  
ОАО НПП «Техмет»

*Розроблено методики для визначення властивостей теплоізолюючих сумішей. Використання таких сумішей (ТУ У 322-16-116-96) ТИС-1 і ТИС-3К для сталеливарних ковшів і ТИС-2 для проміжних ковшів МБЛЗ на металургійних підприємствах Донецького регіону дозволило поліпшити розливаємість сталі і стабілізувати температурно-швидкісний режим безперервного розливання.*

Разливка стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) имеет ряд преимуществ по сравнению с разливкой металла в слитки, а именно:

- увеличение выхода годного;
- сокращение цикла технологического производства;
- уменьшение количества и площадей вспомогательных цехов и отделений;
- сокращение расходов по переделу (топливо, огнеупоры) и др.

Однако для реализации преимуществ непрерывной разливки и обеспечения высокого качества литых заготовок необходимо выполнение определенных требований по технологии разливки, одним из которых является обеспечение перегрева стали, поступающей в кристаллизатор на уровне  $(10...15) ^\circ\text{C}$  над температурой ликвидуса в течение всей длительности разливки, особенно в режиме работы МНЛЗ «плавка на плавку» [1,2].

С этой целью открытым акционерным обществом "Научно-производственное предприятие «Техмет» (г. Донецк) разработаны и производятся теплоизолирующие смеси (ТУ У 322-16-116-96) ТИС-1 и ТИС-3К для утепления поверхности металла в сталеразливочных ковшах и ТИС-2 для утепления металла в промежуточных ковшах МНЛЗ [2].

В процессе подготовки производства указанных смесей лаборатория разливки и внепечной обработки стали Донничермет (г. Донецк) разработала методики по определению физико-технологических свойств,

как исходных компонентов смесей, так и самих теплоизолирующих смесей:

- насыпная и "трамбованная" плотность;
- угол естественного откоса;
- гранулометрический состав;
- пыление и растекаемость;
- спекаемость;
- удельная поверхность дисперсных материалов;
- теплоизоляционные свойства.

При разработке отдавалось предпочтение методикам, характеризующимся простотой, оперативностью и дешевизной.

Сравнительную оценку теплоизолирующих свойств различных смесей при высоких температурах проводили на специально разработанной установке.

Установка состоит из графитового нагревателя, температура которого в процессе эксперимента поддерживается постоянной. С помощью нагревателя разогревают графитовую плиту, на которую помещают исследуемый материал. В плите находятся два спая термодпар, выводы которых подводятся к регистрирующему прибору. Прибор регистрирует температуры на нижней ( $T_1$ ) и верхней ( $T_2$ ) поверхностях графитовой плиты. Нагреватель и плита находятся в корпусе нагревательной ячейки. Для уменьшения теплотерь нагреватель и боковые поверхности плиты защищены теплоизоляцией.

Принцип методики сравнительной оценки теплоизоляционных свойств теплоизолирующих смесей основан на измерении перепада температур по высоте графитовой плиты. Чем больше значение перепада температуры, тем ниже теплоизоляционные свойства исследуемого материала. Обработка результатов не требует дополнительных расчетов, а результаты эксперимента представляются в графическом виде (рис.1).

Порядок проведения эксперимента включает следующие этапы. С помощью графитового нагревателя производят разогрев нижней поверхности графитовой плиты до необходимой температуры, которая в процессе всей серии экспериментов поддерживается постоянной. На разогретую пластину помещают ровным слоем исследуемый материал. Прогрев материала продолжают до  $(T_1 - T_2) = \text{const}$ . Конечное значение  $\Delta T$  является качественным показателем теплоизоляционных свойств материала.

На этой установке одновременно с определением теплоизоляционных свойств смесей оценивается «растекание» материала, его пыление при температурах, близких к реальным условиям разлива стали.

### Теплоизоляционная способность смесей

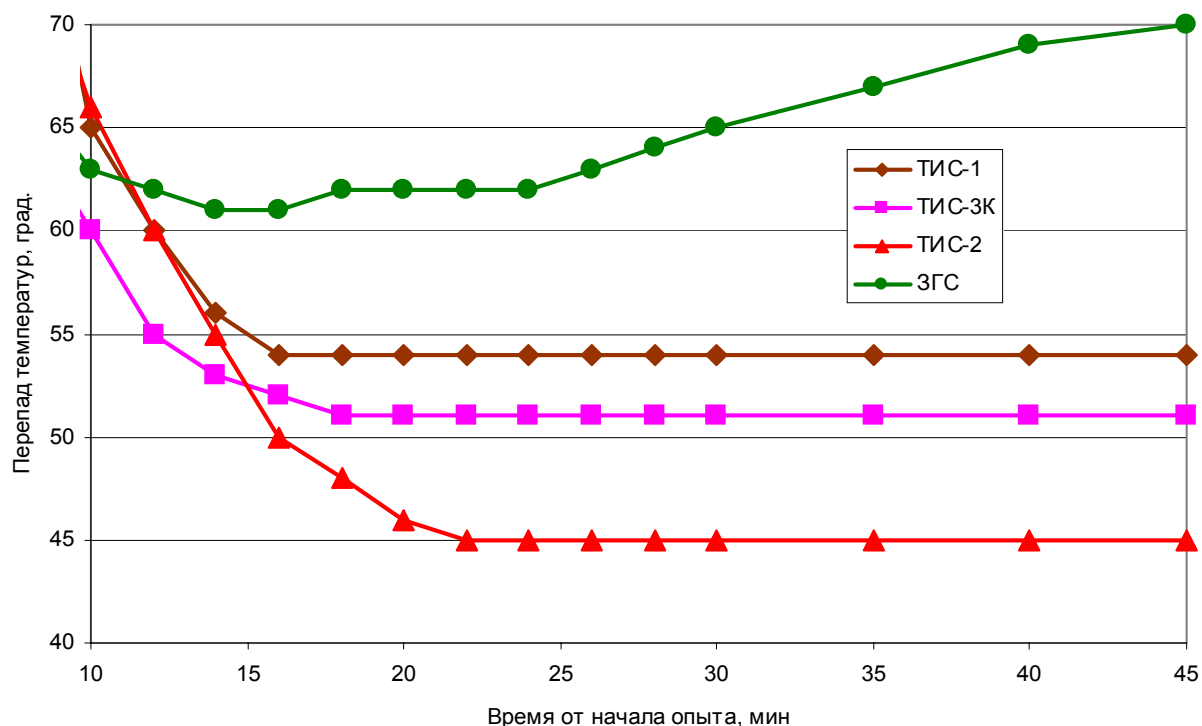


Рис. 1

На рис. 1 приведены результаты испытаний теплоизолирующих смесей ТИС-1, ТИС-3К, ТИС-2 и ЗГС (сравнительная зольно-графитовая смесь). Видно, что наилучшими теплоизоляционными свойствами обладает смесь ТИС-2 (минимальный перепад температур после 20 мин. выдержки). Смесей ТИС-1 и ТИС-3К обладают примерно одинаковыми свойствами. Наихудшие показатели у зольно-графитовой смеси ЗГС. Рост перепада температур после 25 мин. испытаний этой смеси говорит о том, что при длительной выдержке при высокой температуре она подплавляется, тем самым, ухудшая теплоизоляционные свойства.

Теплоизолирующие смеси ТИС-1, ТИС-3 К для сталеразливочного ковша и ТИС-2 для промежуточного ковша МНЛЗ, согласно ТУ У 322-16-116-96 (с изм. №№1...6) обладают следующими физико-технологическими параметрами (табл. 1).

В условиях непрерывной разливки стали наибольший эффект достигается при комплексном использовании смеси ТИС-1 (ТИС-3К) для сталеразливочных ковшей и ТИС-2 для промежуточных ковшей.

Таблица 1.

## Физико-технологические параметры теплоизолирующих смесей

| Марка смеси | Насыпная плотность не более, кг/м <sup>3</sup> | Массовая доля, % |                  |              |                                |   |                 |
|-------------|--|------------------|------------------|--------------|--------------------------------|---|-----------------|
|             |  | C                | SiO <sub>2</sub> | CaO+ MgO     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O, не более | Влага, не более |
| ТИС-1       | 500  | 24...34          | 50...70          | Не более 5,0 | Не более 3,0                   | 3,0   | 2,0             |
| ТИС-3К      | 650  | 8...25           | 35...50          |              | 22...35                        |   |                 |
| ТИС-2       | 500  | 22...25          | 25...50          | 15...40      | Не более 3,0                   | 7,0   | 3,0             |

Данные смеси внедрены на следующих металлургических предприятиях Донецкого региона: ОАО «МК «Азовсталь» и ОАО «МарМК им. Ильича» г. Мариуполь, ОАО «ДМЗ» г. Донецк, ОАО «МакМК» г. Макеевка, ЗАО «ММЗ «Истил Украина» г. Донецк, ОАО «ЕМЗ» г. Енакиево.

Эффективность применения теплоизолирующих смесей ТИС-1 (ТИС-3К) и ТИС-2 производства ОАО НПП «Техмет» при расходе (0,9...1,5) кг/т и (0,18...0,22) кг/т соответственно по данным ОАО «МК «Азовсталь» заключается в следующем:

- доля плавков в оптимально стабилизированном температурном режиме промковша ( $\pm 5$  °С) увеличилась на 21% отн.;
- выход годного увеличился на 1,6% отн.;
- количество холодных плавков уменьшилось на 19% отн., плавков с прожиганием второго шибера – на 20% отн., плавков, разлитых не полностью – на 46,5% отн.;
- материал смесей не взаимодействует с футеровкой ковшей при температурах разливки;

Помимо теплоизолирующих функций эти смеси способствуют лучшей защите стали от вторичного окисления и улучшают условия ассимиляции неметаллических включений, что подтверждено данными металлографических исследований литых слябов.

Таким образом, теплоизолирующих смесей ТИС-1 (ТИС-3К) и ТИС-2 производства ОАО НПП «Техмет» обладают стабильными теплофизическими свойствами при температурах разливки, улучшают качество металла, стабилизируют температурно-скоростной режим разливки металла, не приводят к загрязнению атмосферы в цехе.

## Литература

1. Теплоизоляция металла в сталеразливочных и промежуточных ковшах МНЛЗ. Климов Ю.В., Богун А.П., Галинков Д.А. (ОАО НПП «Техмет»), г. Донецк. Материалы научно-технической конференции молодых специалистов «Азовсталь-99», с. 26..27.
2. Разработка защиты металла в сталеразливочном ковше. Шебаниц Э.Н., Ларионов А.А., Небога Б.В., Семенченко П.М., Побегайло А.В., Якин М.Н., Кубрак Я.Т. (ОАО «МК им. Ильича»), Богун А.П., Черкаев Е.Н., Корытник Ю.П. (ОАО НПП «Техмет»). Материалы конференции ПГТУ, сентябрь 2000 г., с. 38...40.
3. Разработка защитных покрытий для промежуточного ковша МНЛЗ. Анищенко Н.Ф., Ларионов, А.В., Бочек А.П., Богун А.П. «Металл и литье Украины», №2-3, 1997, с. 18...20.

Поступила в редакцию 12.01.04