

Образование неметаллических включений в стали – неизбежный процесс, поэтому необходимо более тщательное удаление их из расплава или перевод из «опасных» во включения с нейтральными характеристиками.

#### Список литературы

- 1 **Гольдштейн, М. И.** Специальные стали : учеб. для вузов / М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Г. Векслер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МИСИС, 1999. – 408 с.
- 2 Процессы раскисления и образования неметаллических включений в сталях / отв. ред. Н. В. Агеев. – М. : Наука, 1977. – 207 с.
- 3 **Григорян, В. А.** Теоретические основы электросталеплавильных процессов : учеб. для вузов / В. А. Григорян, Л. Н. Белянчиков, А. Я. Стомахин. – М. : Металлургия, 1987. – 272 с.
- 4 **Поволоцкий, Д. Я.** Раскисление стали / Д. Я. Поволоцкий. – М. : Металлургия, 1972. – 208 с.
- 5 **Дурынин, В. А.** Исследование и совершенствование технологии производства с целью повышения ресурса стальных изделий из крупных поковок ответственного назначения / В. А. Дурынин, Ю. П. Солнцев. – СПб. : Химиздат, 2006. – 272 с. – ISBN 5-93808-127-0.

УДК 621.742

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Н. К. ТУРСУНОВ, О. Т. ТОИРОВ*

*Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан*

Производство качественных стальных отливок ответственного назначения сопряжено с необходимостью строгого соблюдения температурного режима процесса разливки. Снижение температуры металла во время транспортировки и заливки в форму приводит к значительным тепловым потерям, что является одной из основных причин возникновения таких дефектов, как недоливы, спаи, усадочные раковины и повышенная газонасыщенность [1, 2]. Особенно остро эта проблема стоит при разливке крупногабаритных отливок, таких как «боковая рама» вагона, где время между выпуском металла из печи и окончанием заливки может быть значительным [3, 4].

Эффективным технологическим приемом, направленным на минимизацию теплопотерь с открытой поверхности металла в изложнице или ковше, является применение теплоизоляционных смесей (ТИС). Формируя на поверхности расплава защитный теплоизоляционный слой, ТИС позволяют поддерживать температуру металла в заданном технологическом интервале, что напрямую влияет на повышение качества отливок и экономию энергоресурсов [5]. ТИС применяются в виде порошка (пудры) или гранул, что обеспечивает равномерное распределение по поверхности металла и формирование сплошного изолирующего слоя (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид ТИС на поверхности жидкого металла

Практическая методика применения ТИС заключается в нанесении расчетного количества смеси на поверхность жидкого металла сразу после заполнения изложницы или ковша. Смесь, попадая на расплав, расплывается по поверхности, образуя тонкую термоизолирующую пленку или сохраняясь в сыпучем состоянии, но с уплотненной нижней частью.

Внедрение ТИС в технологический процесс разливки стали на литьевом производстве позволяет достичь следующих результатов.

**Снижение тепловых потерь** – температура металла в изложнице сохраняется на 20–40 °С выше по сравнению с традиционной технологией, что особенно критично при длительной разливке или при транспортировке на значительные расстояния.

**Повышение качества отливок** – снижается количество брака, связанного с недостаточной жидкотекучестью металла (недоливы, холодные спаи). Улучшаются условия питания массивных узлов отливки, уменьшается вероятность образования усадочных дефектов.

**Увеличение стойкости футеровки** – теплоизоляционный слой уменьшает тепловой удар по футеровке изложницы при заливке, что способствует увеличению ее межремонтного ресурса.

**Энергосбережение** – снижение температуры выпуска металла из печи на 10–15 °С без ущерба для технологии заливки приводит к существенной экономии электроэнергии (на 5–10 %).

Применение теплоизоляционных смесей является экономически целесообразным и технологически эффективным методом повышения качества стального литья и снижения себестоимости производства. Методика использования ТИС проста в реализации и не требует значительных капиталовложений. Дальнейшие исследования целесообразно направить на оптимизацию состава смесей для различных марок сталей и условий разливки, а также на разработку отечественных аналогов импортных теплоизоляционных материалов.

#### Список литературы

- 1 Производство стальных отливок : учеб. для вузов / Л. Я. Козлов, В. М. Колокольцев, К. Н. Вдовин [и др.] ; под общ. ред. Л. Я. Козлова. – М. : МИСиС, 2013. – 352 с.
- 2 **Тоиров, О. Т.** Суюқ металлни күйишда иссиқликни изоляция қилувчи аралашмадан фойдаланиш методикаси / О. Т. Тоиров, Д. А. Ахмедова // Теория и практика современной науки. – 2023. – № 5 (95). – С. 186–189.
- 3 Using of exothermic inserts in the large steel castings production of a particularly / O. T. Toirov, N. Q. Tursunov, D. I. Nigmatova, L. A. Qo'chqorov // Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Vol. 3, № 1. – P. 250–256.
- 4 Разработка теплоизоляционных смесей для прибылей стальных отливок с применением фосфатборатов / И. Е. Илларионов, Л. Ш. Пестряева, Ш. В. Садетдинов [и др.] // Черные металлы. – 2020. – № 7. – С. 28–33.
- 5 Садоха, М. А. Повышение эффективности производства отливок из цветных и черных сплавов / М. А. Садоха, А. П. Мельников // Литье и металлургия. – 2014. – № 2 (75). – С. 47–50.

УДК 669.187.2

## РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЦЕССОВ РАФИНИРОВАНИЯ И МОДИФИЦИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПЛАВКИ

Н. К. ТУРСУНОВ, Т. Т. УРАЗБАЕВ, Т. М. ТУРСУНОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Сталь 20ГЛ применяется для ответственных отливок в железнодорожном машиностроении, где критически важны прочность и ударная вязкость при низких температурах. Обеспечение требуемых свойств невозможно без эффективной выплавки и внепечной обработки, направленной на рафинирование и формирование однородной мелкозернистой структуры.

Экспериментальные исследования проводились на плавках стали марки 20ГЛ, выплавленных в индукционной тигельной печи (ИТП). В процессе ковшевой обработки стали экспериментальные исследования проведены по 6 вариантам (таблица 1). Первый и второй варианты проводились по традиционным технологиям раскисления, которые используются во всём мире, т. е. раскисляют только алюминием (Al – 0,1 %) или алюминием и силикокальцием (Al – 0,1 % + СК30 – 0,1 %). С целью повышения эксплуатационной надежности и улучшения механических свойств предлагае-