



*ООО «НТЦ ПТ» offers to the enterprises, producing ingots, to apply exothermic and heat-insulating inserts for warmth keeping of the ingot head in a set with metallurgical powder blends.*

*В. А. ВЛАДОВ, ООО «ССМ-ТЯЖМАШ», А. А. КОЛЕСОВ, Д. А. ЛУКОВНИКОВ,  
В. В. КОРОБЕЙНИКОВ, ООО «НТЦ ПТ»*

УДК 621.74

## ТЕХНОЛОГИЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПРИБЫЛЬНОЙ ЧАСТИ КУЗНЕЧНОГО СЛИТКА И ОПЫТ ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ООО «ССМ-ТЯЖМАШ»

В настоящее время на многих предприятиях России и Украины активно внедряется технология применения экзотермических и теплоизолирующих материалов при производстве металлургических и кузнечных слитков. Применение таких материалов позволяет либо существенно сэкономить жидкий металл за счет уменьшения головной, прибыльной части слитка, либо снизить обрезь при прокате. Иногда при переходе на такую технологию питания слитков необходимо изготовить новые прибыльные надставки. Однако эти затраты очень быстро окупаются.

ООО «Научно-технический центр промышленных технологий» (ООО «НТЦ ПТ», Санкт-Петербург) предлагает предприятиям, выпускающим слитки, применять экзотермические и теплоизолирующие вставки для утепления головной части слитка в комплекте с металлургическими порошковыми смесями.

Можно выделить три основных варианта конструкции вставки.

1. Вставка состоит из одного элемента, так называемого «короба» прямоугольного или круглого сечения, который своими наружными размерами

повторяет внутренний размер прибыльной надставки. Перед установкой такой вставки рекомендуется сделать ножовкой сквозной вертикальный рез по одному из углов у прямоугольной вставки или в произвольном месте у цилиндрической вставки. После установки вставки в подготовленный рез вбивается деревянный клин, что обеспечивает прочное крепление вставки в прибыльной надставке.

2. Вставка состоит из четырех плит с крепежными Г-образными скобами, расположенными в верхней части каждой плиты, и четырех клиньев. Плиты на крепежных скобах подвешиваются к внутренним ребрам прибыльной надставки, после чего фиксируются клиньями по каждому из углов.

3. Вставка выполняется из серийно выпускаемых гибких экзотермических или теплоизолирующих матов. В этом случае маты режутся в соответствии с геометрическими параметрами прибыльной надставки и крепятся в ней.

Все варианты могут быть модифицированы под условия каждого конкретного предприятия.

В литейном цехе ООО «ССМ-Тяжмаш» (г. Череповец) было решено на испытаниях использо-



Рис. 1. Профиль усадочной раковины при использовании базовой прибыли и покровной смеси

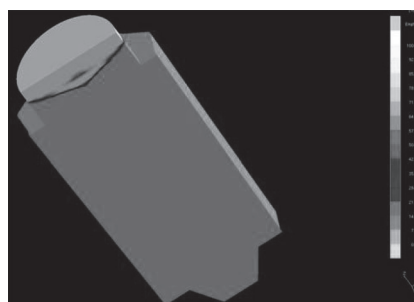


Рис. 2. Профиль усадочной раковины при использовании экзотермических матов и покровной смеси



Рис. 3. Деревянный «болван» для монтажа по периметру экзотермических матов



Рис. 4. Подготовка прибыльной надставки, футеровка матов

вать 3-й вариант как наиболее экономичный и универсальный, дающий возможность применить его на различных типоразмерах слитка.

С помощью специального программного пакета было проведено численное моделирование гидродинамических и теплофизических процессов, которое показало зоны возникновения пористости по сечению слитка при традиционной технологии и с использованием экзотермических материалов. На рис. 1, 2 показано изменение профиля усадочной раковины при применении новых материалов.

После проведенных численных расчетов и выбора размера новой прибыльной части модельным цехом был изготовлен деревянный «болван» (рис. 3). Для испытаний была использована штатная конусная прибыльная надставка, выведенная из производства для замены футеровки. Отрабатывая футеровка была полностью удалена с надставки. «Болван» обернули экзотермическими матами и заформовали в прибыльную надставку (рис. 4).

Подготовленная прибыльная надставка была установлена на изложницу, после чего проведена заливка оснастки верхним способом с последующей подачей покровной смеси на зеркало металла. Представленная трудоемкая технология формовки прибыли не может быть запущена в серию, она нужна только для проведения испытаний и принятия решения по целесообразности проведения дальнейших работ.

При использовании материалов в серийном производстве необходимо изготавливать новые надставки под конкретные размеры материалов и конкретную технологию сборки надставки. При определении формы, размеров и типа применяемых материалов следует учитывать массу тела слитка, его форму, марку стали, температуру заливки, способ заливки, способ раздевания слитков, их назначение, оборудование прокатного или кузнечного участка и многие другие факторы. В любом случае каждый тип слитка требует индивидуального подхода.

В ряде случаев при определенных условиях заливки установлено, что для больших слитков диаметром прибыли более 600 мм использование экзотермических материалов малоэффективно и экономически нецелесообразно. В этих случаях более важным фактором является использование различных теплоизолирующих материалов. Слитки диаметром более 600 мм затвердевают не менее 2 ч, тогда как продолжительность экзотермической реакции в зависимости от химического состава составляет несколько минут или несколько десятков минут. При этом количество теплоты, выделяемой в ходе экзотермической реакции, не сопоставимо с высоким теплосодержанием слитка. Однако численные расчеты и натурные эксперименты показывают, что при определенных условиях экзотермические материалы влияют на геометрическую

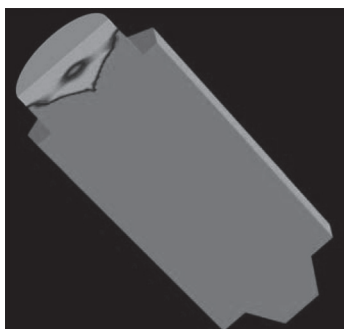


Рис. 5. Профиль усадочной раковины при использовании экзотермических матов и покровной смеси 30 мм



Рис. 6. Профиль усадочной раковины при использовании экзотермических матов и покровной смеси 60 мм

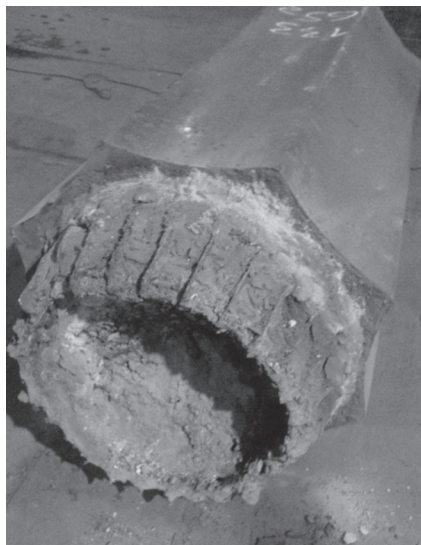


Рис. 7. Масса базовой прибыльной части слитка – 1240 кг, масса модернизированной прибыльной части слитка – 640 кг

форму раковины в первые моменты ее образования на крупных прибылях, что существенно важно для дальнейшего формирования усадочной раковины. Единого решения в данном случае не может быть получено. В каждом конкретном случае в зависимости от условий заливки и затвердевания слитков требуется проводить численные расчеты и натурные эксперименты.

Таблица

Параметр	Штатный слиток	Экспериментальный слиток
Тело слитка (товарная масса), кг	5260	5260
Общая масса, кг	6700	6100
Донная часть, кг	200	200
Масса прибыли, кг	1240	640
Прибыль от общей массы, %	18,5	10,5

В данном случае расчеты, подтвержденные практическими испытаниями, показали, что отвод тепла наиболее интенсивно идет с зеркала металла, поэтому очень важно определить толщину слоя покровной смеси. На рис. 5, 6 приведены результаты изменения профиля усадочной раковины при увеличении слоя покровной смеси с 30 до 60 мм. Из рисунков видно, что при слое покровной смеси 30 мм существует риск проникновения усадочной раковины в тело слитка, тогда как при слое покровной смеси 60 мм такой риск отсутствует.

Общий вид одного из полученных в ходе испытаний слитков показан на рис 7, а результаты испытаний приведены в таблице.

После проведения серии численных расчетов и натуральных экспериментов специалисты ООО «ССМ-Тяжмаш» приняли решение об использовании экзотермических материалов при производстве кузнечных слитков.