

Рисунок. Зависимость условно свободной линейной усадки (α_{yc}) и глубины утяжины в ВМ (Δ_y) от доли возврата в свежем МС

ществляли после их охлаждения на воздухе при комнатной температуре в течение 24-32 ч. Зависимости условно свободной линейной усадки и глубины утяжин на ВМ от количества возврата в свежем МС мар-

ки КС-111 представлены на рисунке.

Анализ зависимостей на рисунке показывает, что увеличение содержания возврата в свежем МС неоднородно влияет на величину α_{yc} и Δ_y . С повышением доли возврата в свежем МС величина α_{yc} ВМ возрастает, а Δ_y (склонность МС к образованию утяжин в ВМ) — понижается.

Выводы

1. Проведены исследования, позволившие выявить общие закономерности влияния числа переплавов МС и доли возврата в свежем МС на его свойства.
2. Установлено существенное влияние возврата МС на условно-свободную линейную усадку ВМ и склонность МС к образованию утяжин в ВМ, что следует учитывать при использовании вторичного МС для производства ВМ отливок.

Библиографический список

1. Репях С.И. Технологические основы литья по выплавляемым моделям. — Днепропетровск: Лира, 2006. — 1056 с.

Поступила 06.12.2012

УДК 621.74.045

Мазорчук В.Ф. /к.т.н./

НМетАУ

Наука

Оценка эффективности применения плавающей прибыльной вставки для утепления прибыльной части слитка

Приведены результаты компьютерного моделирования затвердевания слитков в СКМ «Полигон», с использованием плавающей прибыльной вставки и по существующей технологии. Расчет проводился для стального слитка диаметром 460 мм и высотой 2000 мм. Анализ полученных результатов показал, что использование плавающей прибыльной вставки при получении слитков уменьшает глубину залегания усадочной раковины и устраняет пористость в его подприбыльной части. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр.: 6 назв.

Ключевые слова: плавающая прибыльная вставка, слиток, огнеупорная смесь, усадка, компьютерное моделирование

The results of computer simulation of solidification of ingots in SCM "Polygon", using variable profitable inserts and on existing technology are provided. The calculation was performed for the steel ingot with diameter of 460 mm and height of 2000 mm. Analysis of the results showed that the use of variable profitable insert for ingots reduces the depth of shrinkage cavity and eliminates porosity its under profitable part.

Keywords: variable profitable insert, bar, fire resistant mixture, shrinkage, computer simulation

Состояние вопроса

Наиболее крупным источником потерь металла при производстве слитков, является прибыль, масса которой может составлять от 10 до 20 % от массы слитка [1, 2]. К числу наиболее распространенных способов повышения эффективности работы прибыли слитка (снижения металлоёмкости прибыли), относится ее теплоизоляция или обогрев, которые, тем не менее, характеризуются относительно невысокой эффективностью. Анализ теплового баланса затвер-

девающего слитка показал, что за время его затвердевания при футеровке прибыльной надставки изложницы огнеупорным материалом через зеркало металла теряется 5-25 % теплоты перегрева расплава в прибыли, через футеровку прибыли 52-75 %, через стенки надставки 10-15 % и передается в слиток 3-10 % [3]. При этом, величина тепловых потерь прибыли зависит от свойств и толщины её огнеупорного материала, способа утепления прибыльной надставки [4]. В настоящее время использование данных способов

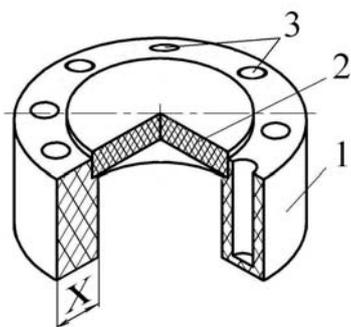


Рис. 1. Схема плавающей вставки: 1 – плавающая прибыльная вставка; 2 – крышка; 3 – технологические отверстия

и известных материалов ограничено их свойствами и условиями применения. Поэтому снижение расхода металла на прибыль при сохранении или повышении качества металла слитка за счёт совершенствования способа утепления прибыльной надставки изложницы, является актуальной задачей.

Цель работы

Целью работы является исследование уровня залегания усадочной раковины в теле слитка при использовании плавающей прибыльной вставки (ППВ) взамен футеровки прибыльной части слитка огнеупорным материалом.

Результаты исследований

Конструктивно ППВ (рис. 1) представляет собой полый цилиндр с толщиной стенки от $X = 25$ до $X = 50$ мм. Для снижения массы и сокращения цикла производства ППВ в её теле выполнены тупиковые технологические отверстия (3). Минимальное значение толщины стенки ППВ ($X = 25$ мм) обусловлено относительно невысокой прочностью используемого материала ППВ, максимальное ($X = 50$ мм) – экономической целесообразностью её использования. ППВ снабжена плоской крышкой (2).

Крышка в ППВ также выполнена из огнеупорной смеси и, в отличие от принятой на предприятии технологической схемы утепления прибыльной части слитка (рис. 2а), ещё и экранирует зеркало расплава в изложнице, снижая тепловые потери через него. До заливки ППВ устанавливают на дно изложницы (рис. 2б). При заполнении изложницы расплавом стали, ППВ всплывает (рис. 2в), утепляя прибыльную зону изложницы.

Поскольку объёмная плотность материала ППВ меньше плотности расплавов стали, заливаемой в изложницу, с целью обеспечения полного погружения ППВ в расплав стали, на ППВ после окончания заливки укладывают груз.

Для изготовления ППВ использовали огнеупорную смесь, приготовленную на основе пылевидных отходов сжигания каменного угля. Теплофизические параметры смеси, используемой для изготовления ППВ и принятые для последующего компьютерного моделирования затвердевания слитков, приведены табл. 1.

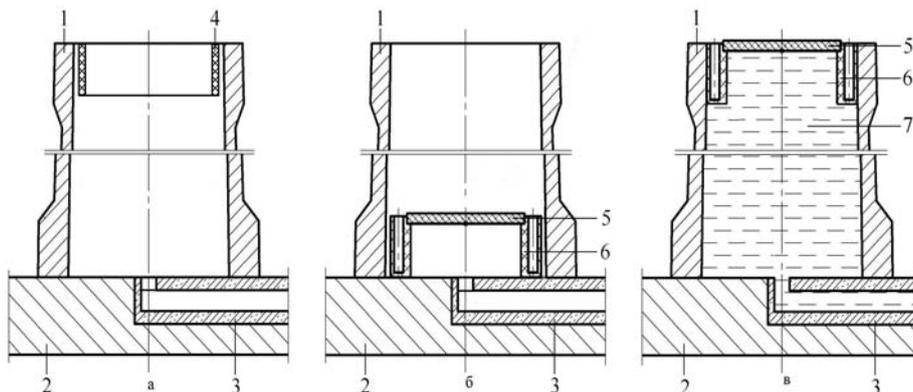


Рис. 2. Схема расположения теплоизоляционной вставки по существующей технологии (а), по предлагаемой технологии до заливки расплава (б), по предлагаемой технологии после заливки расплава (в): 1 – изложница; 2 – поддон; 3 – сифонная проводка; 4 – теплоизоляционная вставка; 5 – крышка; 6 – плавающая прибыльная вставка; 7 – расплав стали

Таблица 1. Теплофизические параметры огнеупорной смеси

ρ , кг/м ³	c , Дж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	b_{ϕ} , Вт·с ^{0.5} /(м·К)
1609	697	0,352	628

Примечание. ρ – плотность, c – удельная теплоёмкость, λ – коэффициент теплопроводности, b_{ϕ} – коэффициент теплоаккумулирующей способности

Таблица 2. Теплофизические свойства материалов

Параметр	Величина		
	Чугун	Огнеупорные материалы	ППВ
Объёмная теплоемкость, кДж/(м ³ ·К)	4100	1590	1128
Теплопроводность, Вт/(м·К)	16,7	0,8	0,35

Компьютерное моделирование затвердевания слитков проводили в СКМ «Полигон». Конечной целью компьютерного моделирования являлось определение глубины залегания усадочных дефектов в слитке при использовании ППВ с толщиной стенки 25 и 50 мм. Теплофизические свойства материала слитка (сталь 20) и чугунной изложницы заимствованы из работы [5].

При постановке задачи, с точки зрения моделирования в СКМ «Полигон», приняли, что ППВ является частью изложницы и, по сути, это её комбинированный элемент. Теплофизические свойства формообразующих элементов рассматриваемой термодинамической системы, принятые для моделирования, приведены в табл. 2, а в табл. 3 приведены параметры теплообмена и начальные значения температур слитка, изложницы и её утеплителей, принятые для расчётов.

Расчет проводили для стального слитка $\varnothing 460 \times 2000$ мм. Материал слитка - сталь 20. Моделирование проводили для слитков, изготавливаемых по существующей на предприятии технологии и технологии с использованием ППВ.

Результаты моделирования представлены на рис. 3 в виде схем распределения усадочных дефектов в серийном слитке (рис. 3а), слитков с ППВ при $X = 25$ мм (рис. 3б) и при $X = 50$ мм (рис. 3в).

Анализ полученных результатов показывает, что использование ППВ для утепления прибыльной ча-

сти изложниц при изготовлении слитков не только уменьшает глубину залегания усадочной раковины в слитке, но и эффективно для устранения пористости в его подприбыльной части. Целесообразность и эффективность использования разработанной технологии подтверждается проведенными опытно-промышленными испытаниями ППВ [6].

Выводы

1. Моделирование на ПК процесса затвердевания слитков с плавающей прибыльной вставкой, позволило установить зоны образования усадочных дефектов.

2. Использование плавающей прибыльной вставки при получении слитков уменьшает глубину залегания усадочной раковины и устраняет пористость в подприбыльной части.

3. Опытными промышленными испытаниями подтверждена эффективность использования плавающей прибыльной вставки при изготовлении стальных слитков.

Библиографический список

1. Усадочные раковины в стальных слитках и заготовках / Д.А. Дюдкин, Л.И. Крупман, Д.М. Максименко – М.: Металлургия, 1983.– 136 с.
2. Лейбензон В.А., Пилюшенко В.Л., Кондратенко В.М. и др. Затвердевание металлов и металлических композиций / Уч. для вузов. - К.: Наукова думка, 2009. – 410 с.
3. Качество слитков спокойной стали / М.И. Колосов, А.И. Строганов, Д.Ю. Смирнов и др. – М.: Металлургия, 1973. – 389 с.
4. Баптизманский В.И., Коновалов В.С., Исаев Е.И. Повышение выхода годного металла в ста-

Таблица 3. Параметры теплообмена и начальные значения температур слитка, изложницы и её утеплителей

Граница	α , Вт/(м ² ·К)	Граница	α , Вт/(м ² ·К)
Слиток – Изложница	1200	ППВ – Слиток	1500
Изложница – Слиток	1200	Слиток – ППВ	1500
Слиток – Огнеупор	1500	Слиток – Среда	50
Огнеупор – Слиток	1500	Изложница – Среда	10
Начальная температура слитка, изложницы и её утеплителей			
Индекс объема		Начальная температура, °С	
Слиток		1560	
Форма		90	
Огнеупорный материал		1000	
ППВ		150	

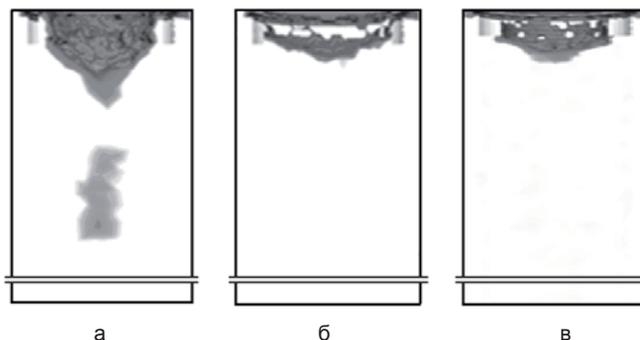


Рис. 3. Схема распределения усадочных дефектов в слитке с прибыльной вставкой по существующей технологии (а), с ППВ при X = 25 мм (б) и X = 50 мм (в)

- леплавильном производстве / – К.: Техніка, 1984. – 130 с.
5. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. – М.: Машиностроение, 1976. – 327 с.
6. Определение температурного поля плавающей прибыльной вставки / В.Е. Хрычиков, В.Ю. Селиверстов, В.Ф. Мазорчук, Р.В. Усенко // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2008. – № 3. – С. 36-38.

Поступила 30.11.2012



Научно-технический и производственный журнал
“МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ И ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ”

Единственное в Украине специализированное издание, освещающее все проблемы горно-металлургического комплекса!

Продолжается подписка на журнал
“МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ И ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ” на 2013 г.
Стоимость 1 экз. журнала - 425 грн.; 1 комплекта на год - 2550 грн.
Стоимость эл. варианта на год - 1728 грн.
 Индекс в каталоге “Укрпочта”, “Роспечать” 74311
 Подписаться можно в редакции, перечислив на
 р/с ООО “Укрметаллургиформ “НТА” необходимую сумму
Контактный телефон (факс) 0562-46-12-95, 056-744-81-66

На сайте metalljournal.com.ua - содержание последнего номера журнала с аннотацией на русском и английском языках

Журнал для тех, кто работает в металлургии и для металлургии !