



Свойства вторичных модельных составов для выплавляемых моделей отливок

Приведены результаты определения свойств свежих (первичных) и вторичных модельных составов марок КС-111, КС-111-С, КС-111-Н и КС-111-В, используемых для изготовления выплавляемых моделей отливок. В число исследуемых свойств модельных составов входили: предел прочности при статическом изгибе при температуре 19 ± 1 °С; условно-свободная линейная усадка; стрела прогиба выплавляемой модели балочного типа несимметричного таврового сечения; глубина утяжины в выплавляемой модели; теплоустойчивость; температура перехода модельного состава из жидкого в пастообразное состояние; текучесть пастообразного модельного состава; зольность. Установлены общие закономерности влияния числа переплавов МС и доли возрата в свежем МС на его свойства. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр.: 1 назв.

Ключевые слова: усадка, коробление, утяжина, выплавляемая модель, модельный состав

The results of determining the properties of fresh (primary) and secondary grades of model trains КС-111, КС-111-С, КС-111-Н КС-111-В, used for the manufacture of castings investment patterns are provided. Among the studied properties of model compounds there were: the limit of flexural strength at 19 ± 1 °С; conditional-free linear shrinkage; deflection of the investment casting of beam type asymmetric tee-section, depth of sink marks in the investment casting, heat resistance, the transition temperature of the model of a liquid to a paste-like state; flow of model paste composition, ash content. The common characteristics of the influence of the number and the proportion of МС remelting return to fresh МС on its properties.

Keywords: shrinkage, warpage, sink mark, casting, model composition

Постановка проблемы и состояние вопроса

К числу технологических приёмов, уменьшающих себестоимость производства литья по выплавляемым моделям, относится повторное использование модельного состава (МС), применяемого для производства выплавляемых моделей (ВМ). В зависимости от требований, предъявляемых к отливкам, и свойств МС на предприятиях ВМ изготавливают, как из свежего (первичного) МС, повторно используемого (вторичного) МС, так и из сплава свежего и вторичного МС.

Возможность применения вторичного МС для производства ВМ отливок определяется, прежде всего, его свойствами. Особенно важен данный вопрос в производстве отливок особо ответственного назначения, где требования к параметрам точности литья наиболее высоки, а для производства ВМ используют дорогостоящие МС. Тем не менее, данные о свойствах вторичных МС в настоящее время носят бессистемный фрагментарный характер, а для большинства известных МС – отсутствуют.

Постановка задачи исследования

Задачей настоящей работы является определение свойств свежего (первичного) и вторичного МС типа КС-111 (ТУ У 24.1-31183073-004: 2005 «Составы модельные типа «КС-111» и лигатуры типа «Л-111»), а также их сплавов.

Основные результаты исследований

Оценку влияния количества переплавов МС типа КС-111 на их физико-механические и технологиче-

ские свойства проводили в условиях серийного производства отливок. В качестве испытуемых использовали ВМ балочного типа постоянного по длине квадратного поперечного сечения, балочного типа постоянного по длине несимметричного таврового поперечного сечения, в виде усечённого конуса.

Для изготовления керамических оболочковых форм (КО) на модельные блоки наносили 10 слоёв огнеупорного покрытия, приготовленного на основе кремнезоля и гидролизованного раствора этилсиликата, с последующей сушкой каждого слоя, соответственно, на воздухе и в аммиачной газовой среде. Выплавление МС из КО проводили в бойлерклаве. Регенерацию МС осуществляли путём оттаивания расплава МС, нагретого до 140-150 °С, в течение 2 ч. Все испытуемые МС проходили четыре переплава. После каждого переплава МС, выплавленный из КО, регенерировали.

В качестве исследуемых параметров были приняты [1]: $\alpha_{и}$ – предел прочности МС при статическом изгибе при температуре 19 ± 1 °С; $\alpha_{вс}$ – условно-свободная линейная усадка; $-f$ – стрела прогиба ВМ балочного типа несимметричного таврового сечения; $\Delta_{у}$ – глубина утяжины в ВМ; $t_{т}$ – теплоустойчивость МС; $t_{п}$ – температура перехода МС из жидкого в пастообразное состояние; $L_{т}$ – текучесть пастообразного МС; Z – зольность.

Данные о влиянии количества переплавов МС типа КС-111 на их свойства приведены в таблице.

Анализ данных таблицы показывает, что с увеличением числа переплавов предел прочности при изги-

Таблица. Свойства МС типа КС-111 после переплавов

| Марка МС | Параметр | Число переплавов МС | | | | |
|----------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| КС-111 | $\sigma_{из}$, МПа | 5,2±0,10 | 5,5±0,12 | 5,5±0,10 | 5,6±0,11 | 5,6±0,10 |
| | $\alpha_{вс}$, % | 0,65±0,03 | 0,88±0,03 | 0,90±0,03 | 0,92±0,04 | 0,92±0,05 |
| | -f, мм | 0,17±0,03 | 0,17±0,03 | 0,16±0,03 | 0,15±0,03 | 0,14±0,03 |
| | Δ_v , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | t_p , °С | 41 | 43 | 44 | 44 | 44 |
| | $t_{п'}$, °С | 66±0,5 | 67±0,5 | 67±0,5 | 67±0,5 | 67±0,5 |
| | L_p , мм | 167±5 | 177±7 | 182±8 | 187±5 | 181±9 |
| | З, % | 0,035±0,003 | 0,035±0,003 | 0,035±0,003 | 0,035±0,003 | 0,035±0,003 |
| КС-111-С | $\sigma_{из}$, МПа | 6,8±0,10 | 7,2±0,11 | 7,3±0,07 | 7,4±0,1 | 7,4±0,1 |
| | $\alpha_{вс}$, % | 0,63±0,02 | 0,90±0,03 | 0,91±0,02 | 0,91±0,03 | 0,94±0,03 |
| | -f, мм | 0,30±0,02 | 0,30±0,02 | 0,30±0,02 | 0,28±0,02 | 0,27±0,02 |
| | Δ_v , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | t_p , °С | 43 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| | $t_{п'}$, °С | 67±0,5 | 67±0,5 | 68±0,5 | 68±0,5 | 68±0,5 |
| | L_p , мм | 178±5 | 188±5 | 198±9 | 189±5 | 199±6 |
| | З, % | 0,033±0,004 | 0,033±0,004 | 0,033±0,004 | 0,033±0,004 | 0,033±0,004 |
| КС-111-Н | $\sigma_{из}$, МПа | 8,0±0,1 | 8,5±0,1 | 8,7±0,14 | 9,0±0,05 | 9,2±0,1 |
| | $\alpha_{вс}$, % | 0,67±0,03 | 0,90±0,04 | 0,92±0,03 | 0,90±0,05 | 0,97±0,02 |
| | -f, мм | 0,38±0,02 | 0,38±0,02 | 0,35±0,02 | 0,33±0,02 | 0,34±0,02 |
| | Δ_v , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | t_p , °С | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | $t_{п'}$, °С | 67±0,5 | 67±0,5 | 68±0,5 | 68±0,5 | 68±0,5 |
| | L_p , мм | 189±8 | 199±4 | 205±8 | 200±8 | 219±8 |
| | З, % | 0,055±0,004 | 0,055±0,004 | 0,055±0,004 | 0,055±0,004 | 0,055±0,004 |
| КС-111-В | $\sigma_{из}$, МПа | 9,1±0,1 | 9,5±0,13 | 9,8±0,08 | 10,1±0,1 | 10,1±0,0,4 |
| | $\alpha_{вс}$, % | 0,69±0,02 | 0,93±0,03 | 0,95±0,02 | 0,97±0,02 | 0,94±0,05 |
| | -f, мм | 0,38±0,02 | 0,38±0,02 | 0,36±0,02 | 0,36±0,02 | 0,34±0,02 |
| | Δ_v , мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | t_p , °С | 45 | 46 | 47 | 47 | 47 |
| | $t_{п'}$, °С | 67±0,5 | 68±0,5 | 68±0,5 | 69±0,5 | 68±0,5 |
| | L_p , мм | 190±5 | 220±8 | 233±11 | 230±8 | 230±5 |
| | З, % | 0,049±0,004 | 0,049±0,004 | 0,049±0,004 | 0,049±0,004 | 0,049±0,004 |

бе и теплоустойчивость МС типа КС-111, а также их текучесть несколько возрастают до второго-третьего переплава. В тоже время склонность МС к короблению и образованию утяжин в отливках, а также температура перехода из текучего в вязко-пластическое состояние остаются неизменными.

Следует отметить, что коэффициент условно-свободной линейной усадки и склонность к короблению МС типа КС-111 с увеличением числа переплавов от 1 до 4, практически, не изменяются. Кроме этого, полученные данные об изменении зольности МС от переплава к переплаву, свидетельствуют в пользу их химической устойчивости по отношению, как к кремнезолу, так и к гидролизованному раствору этилсиликата. В последнем случае, описанные закономерности объясняются тем, что в процессе использования, МС окисляются и (или) гидратируются. Окисление и гидратация МС приводит к изменению не только их химического состава и молекулярной массы, но и, вероятно, ряда физико-механических и технологических свойств.

Влияние количества возврата в свежем МС на условно свободную линейную усадку ($\alpha_{вс}$) ВМ и

склонность к образованию утяжин в ВМ (Δ_v) исследовали на ВМ, изготовленных из МС марки КС-111. Условно свободную линейную усадку определяли на образцах, изготовленных под давлением 0,5 МПа в алюминиевой пресс-форме с размерами рабочих полостей 10×10×200 мм. Температура пастообразного МС при его запрессовке в пресс-форму составляла 64-68 °С, продолжительность выдержки образцов в пресс-форме под давлением 65±5 с, длительность охлаждения образцов в пресс-форме 5-6 мин. Измерение длин испытуемых образцов осуществляли через 15-20 ч с момента их извлечения из пресс-формы и охлаждения на воздухе при температуре 23-25 °С.

Влияние количества возврата в свежем МС на Δ_v определяли по методике [1] на ВМ с формой усечённого конуса. Конусообразные ВМ изготавливали в пресс-форме с начальной температурой 25-27 °С из пастообразного МС. Диаметр запрессовочного отверстия в пресс-форме 6 мм. Давление запрессовки МС в пресс-форму 0,15 МПа, продолжительность выдержки ВМ в пресс-форме под давлением 1 мин, длительность нахождения ВМ в пресс-форме 10 мин. Измерение глубины утяжин в испытуемых образцах осу-

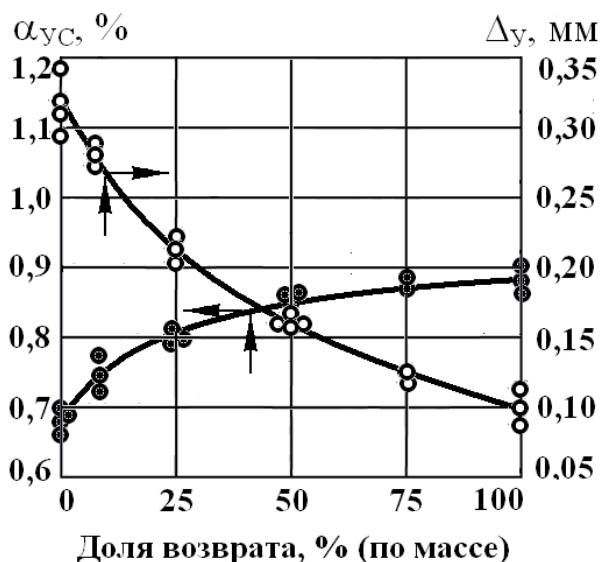


Рисунок. Зависимость условно свободной линейной усадки (α_{yc}) и глубины утяжины в ВМ (Δ_y) от доли возврата в свежем МС

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