

М. А. Шумаков, В. В. Балакин, А. О. Секачев, Е. И. Котляр, М. Г. Юшкова,
В. А. Шабловский*, А. В. Ключкин*, Ю. Г. Мороз*, А. В. Моисейчик*

ОАО «Азовэлектросталь», Мариуполь

*ОАО «НПП "Техмет"», Донецк

Шлакообразующая смесь ТСК-К-20(БА) для кристаллизатора МНЛЗ в ОАО «Азовэлектросталь»

Приведены результаты исследований температур фазовых превращений смеси ТСК-К-20(БА) производства ОАО НПП «Техмет», вязкости шлака в зависимости от температуры, макроструктуры отлитых заготовок (250×250 мм) из низко- и среднеуглеродистых марок стали, в том числе марганцовистых с массовой долей углерода 0,18-0,50 %, отлитых с использованием отлитых смесей. Смесь ТСК-К-20(БА) отвечает требованиям производства и применяется при разливке стали текущего сортамента на ЗАО «Азовэлектросталь».

Ключевые слова: разливка стали, МНЛЗ, температура, фазовые превращения, смесь, вязкость шлака, макроструктура заготовки

В электросталеплавильном цехе ОАО «Азовэлектросталь» в период освоения на МНЛЗ отливки блюмов сечением 250×250 мм из низко- и среднеуглеродистых сталей, в том числе марганцовистых с массовой долей углерода 0,17-0,50 % для защиты зеркала металла в кристаллизаторе была опробована порошкообразная смесь механического смешения марки ТСК-К-20(Б) производства ОАО НПП «Техмет» (ТУ У 23431197.002-99), которая применяется на ОАО «ДМКД» при отливке блюмов сечением 335×400 мм. Отливка заготовок производилась закрытой струей с использованием медных гильз с хромовым покрытием.

В табл. 1 приведены температуры фазовых превращений смеси, на рис. 1 показана политерма шлакового расплава, образовавшегося из смеси, а в табл. 2 – результаты химического анализа смеси.

Таблица 1

Температура	°С
размягчения	1079
плавления	1094
растекания	1179

Блюминговую заготовку сечением 250×250 мм отливали с линейной скоростью 0,8-1,1 м/мин в зависимости от температуры металла в проковше.

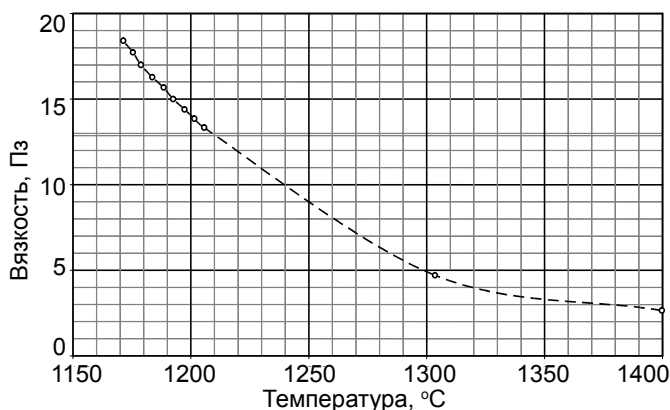


Рис. 1. Политерма шлакового расплава, полученного от смеси ТСК-К-20(Б) (—)

Таблица 2

Содержание основных элементов, %мас.							Основ- ность CaO/SiO ₂
C	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	F ⁺	MgO	Al ₂ O ₃	
21,50	24,51	26,15	3,04	5,68	1,21	8,07	0,94

При разливке Ст4 со скоростью 1,0 м/мин расход смеси ТСК-К-20(Б) составил 0,30 кг/т (0,16 кг/м² поверхности блюма), что соответствовало расчетной скорости плавления 0,045 кг/(м²·с), а скорректированной смеси ТСК-К-20(БА) расходовалось 0,40 кг/т (0,21 кг/м² поверхности блюма), что соответствовало расчетной скорости плавления 0,060 кг/(м²·с). Качество поверхности заготовки было удовлетворительным.

Однако опыт разливки стали с пониженным расходом смеси свидетельствует, что в этом случае возможен повышенный износ стенок кристаллизатора. С учетом этого компонентный состав смеси ТСК-К-20Б был скорректирован для увеличения скорости плавления смеси при сохранении без изменений температур фазовых превращений смеси и вязкости исходного шлакового расплава – модификация ТСК-К-20(БА).

На этапе разливки стали Ст 45 со скоростью 1,0 м/мин расход смеси составил 0,38 кг/т (0,2 кг/м² поверхности блюма), что соответствовало расчетной скорости плавления 0,059 кг/(м²·с).

На всех плавках смесь после присадки на зеркало металла равномерно растекалась по всей его поверхности, не комковалась, имела темный цвет. Образование шлаковых «шнуров» по периметру кристаллизатора, подвисяний оболочки слитка в кристаллизаторе и заворотов корки не зафиксировано. После отливки серии плавков зашлакованность секций вторичного охлаждения отсутствовала.

Толщина слоя порошкообразного слоя смеси на поверхности зеркала металла в кристаллизаторе составила 20-25 мм, жидкого шлака – 2-4 мм. Толщину



а



б

Рис. 2. Внешний вид сляба, полученного из стали марок: Ст4сп (а); Ст45 (б)

жидкой прослойки определяли известным методом, заключающемся в одновременном опускании в металл двух проволочек из меди и нержавеющей стали диаметром менее 0,5 мм. Медная проволока расплавляется на границе смесь – жидкий шлак, проволока нержавеющей стали – на границе жидкий шлак – металл. Разница по высоте проволочек после извлечения из металла дает значения толщины жидкой шлаковой прослойки.

Качество поверхности отлитых блюмов удовлетворительное (рис. 2, а, б), следы асциляции слабо выражены.

Макроструктура металла заготовок соответствует требованиям заказчика. После травления образцов в 50%-ном растворе соляной кислоты установлено (баллов): центральная пористость – 1-2; осевая ликвация – 0-1; ликвационные полоски и трещины – 0-1; светлая полоса (контур) – 0-1; краевое точечное загрязнение – 0-1.

Технология отливки и качество отливаемой заго-



а



б

Рис. 3. Темплет заготовки 250×250 мм стали марок: Ст4сп (а); Ст45 (б)

товки (250×250 мм) из низко- и среднеуглеродистых сталей, в том числе марганцовистых с массовой долей углерода 0,18-0,50 % с использованием для защиты зеркала металла в кристаллизаторе порошкообразной смеси механического смешения марки ТСК-К-20(БА) производства ОАО НПП «Техмет» (ТУ У 23431197.002-99), отвечает требованиям текущего производства (рис. 3, а, б).

Анотація

Шумаков М. А., Балакін В. В., Секачов О. О., Котляр Є. І., Юшкова М. Г., Шабловський В. О., Ключкін О. В., Мороз Ю. Г., Моїсейчик О. В.

Шлакоутворювальна суміш ТСК-К-20(БА) для кристалізатора МБЛЗ ЗАТ «Азовелектросталь»

Наведено результати досліджень температур фазових перетворень суміші ТСК-К-20(БА) виробництва ВАТ НВП «Техмет», в'язкості шлаків залежно від температури макроструктури, відлитої заготовки (250×250 мм) з низько- і середньовуглецевих марок сталі, в тому числі марганцевистих з масовою часткою вуглецю 0,18-0,50 %, відлитої із застосуванням зазначеної суміші, яка відповідає вимогам виробництва й застосовується при розливанні сталі поточного сортаменту на ЗАТ «Азовелектросталь».

Ключові слова

розливання сталі, МБЛЗ, температура, фазові перетворення, суміш, в'язкість шлаків, макроструктура заготовки

Summary

Shumakov V., Balakin V., Sekachov A., Kotlear E., Ushkova V., Shablovsky V., Kluchkin A., Moroz Ju., Moiseychik A.

Slag-forming powder mixture TSK-K-20(BA) for the continuous casting mould of JSC «Azovelektrosteel»

The results of researches on the phasic transformations temperature for the mixture TSK-K-20(BA) of JSC «Techmet», viscosities of slag depending on a temperature and the macrostructure of the casted low- and mild carbon steel billets (250×250 mm), also manganese steel with the mass content of carbon 0,18-0,50 %, casted with its use are stated. Mixture TSK-K-20(BA) corresponds to the requirements of production and is currently used at the continuous casting of steel on JSC «Azovelektrosteel».

Keywords

continuous casting of steel, temperature, mixture, phasic transformations, slag viscosity, macrostructure of billet

Поступила 26.05.10

УДК 621.74.04

С. И. Репях

Частное научно-производственное предприятие «Карион-Сервис», Днепропетровск

Требования к модельным составам отливок особо ответственного назначения

Приведены требования к модельным составам, используемым в производстве деталей особо ответственного назначения методом литья по выплавляемым моделям.

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

Из числа отливок особо ответственного назначения, серийно изготавливаемых методом литья по выплавляемым моделям, наибольшее количество составляют турбинные лопатки, сопловые аппараты, рабочие колеса турбин и т. п. В числе прочих требований к качеству этих отливок немаловажное место занимают требования по параметрам точности (размерной, формы и массы, шероховатости поверхности), регламентируемые соответствующими отраслевыми стандартами. Повышенные требования к параметрам точности отливок данной категории обусловлены условиями их эксплуатации, надежностью и долговечностью, а также отсутствием механической обработки большей части их «рабочих» поверхностей и отсутствием на них припусков.

В номенклатуре отливок особо ответственного назначения основную долю литья составляют турбинные лопатки. Наиболее проблемными в части стабильности точностных параметров являются неохлаждаемые турбинные лопатки. Уровень окончательного брака неохлаждаемых турбинных лопаток по параметрам точности в настоящее время не превышает 3-4 %. Тем не менее, от 30 до 100 % этих лопаток, из числа признанных годными, рихтуют (исправимый брак). При изготовлении неохлаждае-

мых турбинных лопаток из сплавов с низким уровнем пластических свойств все лопатки с недопустимой величиной коробления попадают в категорию неисправимого (окончательного) брака, который периодически может достигать 20 % и более от числа произведенных лопаток.

В литье по выплавляемым моделям точностные параметры отливок, в основном, определяются точностью их выплавляемых моделей (ВМ). В свою очередь, точность любой ВМ зависит от свойств используемого модельного состава, условий производства и хранения ВМ, конфигурационных особенностей ВМ и т. д. Указанная зависимость точности ВМ объясняется двумя факторами. Во-первых, любая ВМ, изготавливаемая из жидкого или пастообразного модельного состава, по сути является литым изделием – отливкой. Поэтому формирование ВМ в пресс-форме сопровождают процессы, присущие формированию отливок из металлов и их сплавов, пластмасс, стекла, камня и других в форме, которые негативно влияют на точностные параметры модели. Во-вторых, коэффициент термического линейного расширения любого воскоподобного модельного состава на один и более порядков больше, а температура плавления и механические свойства – меньше аналогичных параметров материала металлических