

УДК 621.746.047

А. Ю. Хитько, Л. А. Шапран, Л. Х. Иванова, М. Н. Хитько
 Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЛИТЫХ РОЛИКОВ МНЛЗ

Условия работы роликов в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ характеризуются: малой скоростью вращения (до 1 об/мин), значительными и переменными термическими и механическими нагрузками, интенсивным абразивным и гидроэрозионным износом, ударами при прохождении холодного конца заготовки. Максимальная температура поверхности роликов достигает 550°C, перепад температуры по сечению до 470°C, по длине – 220°C. В итоге в роликах развиваются сетка разгара, кольцевые трещины, износ поверхности или происходит налипание материала заготовки на поверхность роликов. Все перечисленные повреждения сокращают срок службы роликов, а, следовательно, и снижают межремонтный срок работы МНЛЗ.

Оптимальное сочетание служебных свойств может быть достигнуто при изготовлении роликов из нескольких сплавов, в частности, составными. Из большого количества возможных сочетаний металлов, составляющих биметаллические пары, наиболее распространение получили стали и сплавы на основе железа, например, сталь – сталь, сталь – чугун.

Целью исследования являлся выбор сплавов, отвечающих условиям службы роликов МНЛЗ.

Результаты исследований и их обсуждение.

Для рабочего слоя роликов целесообразно применять материалы с высоким сопротивлением термическому, абразивному и коррозионному разрушению, а для внутреннего – несущего слоя – материалы, обеспечивающие высокую конструкционную прочность ролика.

При выборе химического состава стали рабочего слоя роликов, определении структурного класса стали ставились следующие основные задачи:

- получение структуры, стабильной в зоне рабочих температур поверхности ролика при длительной эксплуатации (15...550°C);
- отсутствие фазовых превращений в этом интервале температур, что гарантирует низкую склонность к налипанию материала сляба;
- устойчивость свойств при кратковременных нагревах до 700...850°C, например, при остановке МНЛЗ или отсутствии охлаждения;
- антикоррозионные свойства;
- сохранение при длительной эксплуатации достаточно высокой твердости, прочности и ударной вязкости.

С учетом предъявленных требований, для наружного слоя была выбрана сталь типа 20Х25Н19С2Л, а для внутреннего – сталь 20Л. В промышленных условиях была отлита партия биметаллических заготовок размером

330x(35+45)x3650 мм.

Исследованием структуры отрезанных колец в переднем и заднем конце заготовки установлено, что надежное соединение слоев биметалла достигается при заливке второго металла на незатвердевший первый в диапазоне температур на его свободной поверхности на 10...150 ниже температуры ликвидус. С увеличением этой температуры происходило увеличение смешивания двух металлов, а с уменьшением появляется несвариваемость на границе двух металлов. При этом температура заливки второго металла должна иметь перегрев 50...700 над температурой его ликвидус.

Механические свойства определяли на стандартных образцах, вырезанных из внутреннего и наружного слоев биметаллических заготовок. Испытание на растяжение проводили на машине для испытания разрывных образцов ЦД-10/90, ударную вязкость – на маятниковом копре по ГОСТ 10066-80. Результаты выполненных испытаний материала биметаллических заготовок в литом состоянии (задний конец заготовки) представлены в таблице.

Номер заготовки	Марка стали	Номер плавки	Механические свойства				
			σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	Ψ , %	KCV, МДж/м ² х10 ⁻²
1.	20Х25Н19С2Л 20Л	13934	511	297	57,3	27,3	49,0
		24377	622	539	3,80	2,95	24,5
2.	20Х25Н19С2Л 20Л	13934	528	266	30,8	43,7	104,5
		24377	828	813	1,30	2,60	25,5
3.	20Х25Н19С2Л 20Л	13939	452	304	16,7	15,6	11,1
		24382	912	892	0,80	7,60	14,7

Как видно сталь наружного слоя заготовок имеет высокий уровень прочностных характеристик $\sigma_B = 452...511$ МПа; $\sigma_{0,2} = 304...297$ МПа при достаточно высокой пластичности, ударная вязкость стали меняется в широких пределах. Сталь внутреннего слоя при высокой прочности отличается низкими значениями пластических свойств и ударной вязкости. Пестрота механических свойств внутреннего слоя заготовок объясняется смешиванием наружного и внутреннего слоев в процессе отливки.

Установлено, что механические свойства сплавов переходной зоны, образовавшиеся в результате смешивания двух металлов, занимают промежуточные значения по сравнению со свойствами отдельных сплавов каждой биметаллической пары.

Опытные ролики были установлены в кассеты и испытаны вместе с серийными. Максимальный износ по диаметру бочек опытных роликов составил 0,2...0,4 мм, что в 10...20 раз меньше износа серийных, изменение диаметра которых составило 3,5...4,0 мм.

При визуальном осмотре поверхностные дефекты, налипание на бочках опытных роликов не обнаружено. У сравниваемых серийных роликов имелась сетка разгара и полосчатое налипание.

УДК 621.74:075.8:034.3

О. Н. Хорошилов

Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ДВИЖЕНИЯ ЗАГОТОВКИ НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

При производстве непрерывно-литых заготовок из медных сплавов возникает задача повышения их механических характеристик. Для решения этой задачи необходимо определить влияние на механические характеристики заготовки следующих технологических факторов: частоты движения заготовки в кристаллизаторе при поступательном и реверсивном движении заготовки.

В качестве механических характеристик будем определять временное сопротивление на разрыв образцов из медных сплавов, для чего была выбрана бронза марки Бр. О10Ф. Зависимости для определения временного сопротивления на разрыв строили на основе уравнения:

$$\sigma_{ТЕК} = \sigma_{0,1} - k\sigma_{ТЕК}$$

где $\sigma_{ТЕК}$ - текущее значение предела прочности на разрыв, МПа;

$\sigma_{0,1}$ - значение предела прочности заготовки на разрыв при значении параметра повреждаемости равном $\omega = 0,1$, МПа;

k - эмпирический коэффициент.

В результате проведения экспериментальных исследований по определению предела прочности образцов из бронзы марки Бр. О10Ф было выявлено следующее:

- при реверсивном движении заготовки, увеличение частоты движения в кристаллизаторе от 2,5 до 7,5 [мин-1] приводит к увеличению предела прочности заготовки от 220 до 250 МПа;

- при поступательном движении заготовки, увеличение частоты движения в кристаллизаторе от 2,5 до 7,5 [мин-1], приводит к уменьшению предела прочности заготовки от 217 до 180 МПа [1].

Таким образом, было определено, что для увеличения предела прочности заготовки необходимо поступательное движение заготовки, осуществляемое по циклограмме: «пауза – движение - пауза», заменить реверсивным движением заготовки, осуществляемым по циклограмме: «пауза – обратное движение – прямое движение».

Список литературы

1. Бреславский Д. В. Хорошилов О. Н. Пономаренко О. И. Управление качеством непрерывно-литых заготовок // Вісник ДДМА. 2010 № 3 (20) - С.41 – 46.

УДК 620.192.3

В. Е. Хрычиков, Е. В. Меняйло

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАЛИВКИ И СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ЗАТВЕРДЕВАНИЕ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Образование значительной части дефектов в отливках происходит при затвердевании в интервале температур ликвидус-солидус (TL-TS). Влияние теплоты выделения скрытой теплоты кристаллизации в интервале TL-TS на затвердевание отливок практически не изучено. Поэтому целью работы является установление влияния скрытой теплоты кристаллизации и температуры заливки на затвердевание чугуновых отливок, в частности прокатных валков.

Моделировали процесс затвердевания прокатного валка из доэвтектического чугуна, бочка которого охлаждается в кокиле, а верхняя и нижняя шейки – в песчаной форме. Модель основана на сопряженном численном решении двумерного нестационарного уравнения теплопроводности в областях жидкого и затвердевающего металла. Процесс затвердевания описывали в рамках квазиравновесной теории двухфазной зоны. Скрытую теплоту кристаллизации учитывали эффективным коэффициентом теплоемкости. Кинетику выделения скрытой теплоты кристаллизации в интервале температур TL-TS устанавливали согласно результатам экспериментальных исследований процесса затвердевания прокатного валка массой 2,2 т из ВЧ и замеров на высокотемпературном дифференциальном термическом анализаторе. Установлено, что расчетные кривые охлаждения соответствуют экспериментальным, если при вблизи TL выделяется ~20% твердой фазы, вблизи TS - 70%, а остальные 10% внутри интервала температур TL-TS .