

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”**

**ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ  
В МАШИНОБУДУВАННІ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VIII Міжнародної науково-технічної конференції**

Україна, Київ

2016

**Хитько А.Ю., Шапран Л.А., Иванова Л.Х.**

*(НМетАУ, г. Днепропетровск)*

## **ОПЫТ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ РОЛИКОВ МНЛЗ**

Актуальным направлением исследований является разработка составных роликов для зоны вторичного охлаждения МНЛЗ с биметаллическими центробежнолитыми бочками с повышенной жаропрочностью, абразивной и коррозионной стойкостью.

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 °С, перепад температуры по сечению до 470 °С, по длине – 220 °С. В итоге в роликах развиваются сетка разгара, кольцевые трещины, износ поверхности или происходит налипание материала заготовки на поверхность роликов. Все перечисленные повреждения могут значительно сокращать срок службы роликов, а, следовательно, и снижать межремонтный срок работы МНЛЗ.

Повышение ресурса работы роликов достигается совершенствованием их конструкции и выбора материала, устойчивого к абразивному износу, коррозионному и термическому разрушению в условиях контакта с горячим слябом, наружным и внутренним охлаждением водой.

Анализ условий работы и видов дефектов роликов различных секций зоны вторичного охлаждения криволинейной МНЛЗ показал, что с удалением от кристаллизатора уменьшаются температурные и возрастают механические нагрузки на ролики. В соответствии с изменением температуры сляба по длине технологической линии МНЛЗ, служебные свойства материала роликов должны подбираться дифференцированно. У роликов, ближайших к кристаллизатору секций, основным видом износа является образование кольцевых трещин и налипание, следовательно, преимущественное внимание должно уделяться термостойкости материала. По мере снижения температуры сляба большее развитие приобретает абразивный износ поверхности.

Оптимальное сочетание служебных свойств может быть достигнуто при изготовлении роликов из нескольких сплавов, в частности, составными.

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;
- отсутствие фазовых превращений при рабочих температурах, что гарантирует низкую склонность к налипанию материала сляба;
- устойчивость свойств при кратковременных нагревах до 700...850 °С, например, при остановке МНЛЗ или отсутствии охлаждения;
- антикоррозионные свойства;
- сохранение при длительной эксплуатации достаточно высокой твердости, прочности и ударной вязкости.

С учетом предъявленных требований, в качестве базовых сталей для наружного слоя роликов были выбраны: мартенсито-ферритная сталь типа 17X12МФЛ и аустенитная сталь типа 20X25Н19С2Л; для внутреннего слоя бочек выбрана сталь 20Л как обладающая хорошей свариваемостью.

Для двух сочетаний сталей: 17X12МФЛ – 20Л и 20X25Н19С2Л – 20Л были разработаны геометрические параметры заготовок, обеспечивающие необходимую прочность и жесткость роликов. Они составили 295 x (37 ÷ 45) x 3650 мм и 330 x (35 ÷ 45) x 3650 мм

соответственно для роликов диаметром 270 и 300 мм. Геометрические параметры заготовок и требования к ним изложены в ТУ 14-3-1230-83 «Трубы центробежнолитые двухслойные для составных роликов МНЛЗ».

В труболитейном цехе НЮТЗ была отлита опытно-промышленная партия биметаллических заготовок в рассматриваемых сочетаниях сталей двух типоразмеров. Опытно-промышленная партия роликов была установлена в кассеты и испытана вместе с серийными на МНЛЗ металлургического комбината «Азовсталь». Максимальный износ по диаметру бочек опытных роликов составил 0,2...0,4 мм, что в 10...20 раз меньше износа серийных. При визуальном осмотре поверхностных дефектов, налипания на бочках опытных роликов не было, а у сравниваемых серийных роликов имелась сетка разгара и полосчатое налипание.

**Христенко В.В., Ушкалова О.В., Кулинич А.А., Захарова А.С.**

*(НТУУ «КПИ», г. Киев)*

### **ИЗНОСОСТОЙКИЕ ХРОМИСТЫЕ ЧУГУНЫ С ВКЛЮЧЕНИЯМИ ФАЗЫ НА ОСНОВЕ МЕДИ**

Результаты теоретического анализа [1...3] свидетельствуют о возможности существования расплавов системы Cu – Fe – Cr – C в виде двух жидких фаз: фазы на основе меди и (Fe – Cr – C) фазы. С практической точки зрения относительно системы Cu – Cr – Fe – C появляется возможность создания износостойких хромистых чугунов, структура которых содержит медные включения. Капли «медной» фазы, распределенные в (Fe – Cr – C) основе (расплаве хромистого чугуна), могут служить препятствиями для роста первичных карбидов при кристаллизации. Это способствует их измельчению и, как следствие, – улучшению обрабатываемости материала резанием. Кроме того, мягкие включения «медной» фазы, распределенные в твердой основе, способны существенно улучшить антифрикционные свойства и износостойкость сплава при трении [4].

Возможность пребывания расплавов системы Cu – Fe – Cr – C в виде двух сосуществующих фаз эмпирически проверяли методами седиментационного анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Седиментационному анализу подвергали сплав, состоящий из 50% об. хромистого чугуна (16 масс. % Cr и 1,6 масс. % C) и 50% об. меди. Установлено, что при температуре 1400 °C расплав пребывал в двухфазном состоянии, а при отсутствии перемешивания из-за различия величин удельного веса «медной» и (Fe – Cr – C) фаз происходит его расслоение. Этот вывод также подтверждается результатами исследования микроструктур образцов, полученных всасыванием расплава из донной и верхней частей тигля.

Установлено, что структура образца, полученного методом закалки из жидкого состояния, представляет собой «замороженную эмульсию» с дисперсной фазой, сформированной на основе медной добавки. Также установлено, что в образцах, полученных заливкой расплава в металлический кокиль, коалесценция и седиментация включений дисперсной фазы также не получают заметного развития, поэтому структура «замороженной эмульсии» сохраняется. Следует отметить, что медные включения, распределенные в (Fe – Cr – C) основе, являются препятствием для роста первичных карбидов при кристаллизации хромистого чугуна.

Выводы: экспериментально подтвержден теоретически установленный факт возможности пребывания расплавов системы Cu – Fe – Cr – C в двухфазном состоянии. Эмпирически установлена возможность эмульгирования расплавов указанной системы и получения литых структур типа «замороженная эмульсия». Показано, что наличие медных включений в структуре хромистых чугунов способствует измельчению первичных карбидов.

Литература:

1. Кириевский Б.А., Христенко В.В. О взаимной растворимости и образовании области несмешиваемости металлов в жидком состоянии // Металл и литье Украины, 1999. – №1 – 2. – С. 12...15.