

УДК 621.74

**А.Н. Смирнов, Т.В. Лысенко, Д.С. Васильев**

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ГИЛЬЗ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ МНЛЗ**

Одним из важнейших элементов современного сталеплавильного производства является непрерывная разливка стали, позволяющая получать металлопродукцию высокого качества, обеспечивающая существенную экономию металла.

Кристаллизатор машины непрерывного литья является основным функциональным элементом МНЛЗ, а его стойкость определяет эксплуатационные и экономические показатели процесса. Заливаемая жидкая сталь и образовавшаяся твердая корочка оказывают интенсивное тепловое и механическое воздействие на поверхность кристаллизатора. Кристаллизатор, по сути, является теплообменником, поэтому основное требование к материалу для его изготовления – высокая теплопроводность. Для гильз кристаллизаторов сортовых МНЛЗ в настоящее время широко применяют медь или низколегированные сплавы на ее основе [1].

Однако, как показывает практика, для материала гильз не достаточно иметь высокую теплопроводность. С учетом большого перепада температур сталь→поверхность кристаллизатора→водоохлаждаемая поверхность, в стенке гильзы возникают значительные температурные напряжения и соответствующие им деформации. Движущаяся корочка заготовки вызывает при контакте сильный износ поверхности гильзы. После появления зазора из-за неравномерной деформации гильзы, ромбичности заготовки износ поверхности ускоряется.

Поэтому основной механизм появления дефектов (риски, раковины, истирание поверхности) и разрушения гильз преимущественно связан с износом.

Необходимо учитывать и влияние кристаллизатора с нарушенной геометрией на качество непрерывнолитого слитка. Неравномерный износ кристаллизатора ухудшает условия теплоотвода, что приводит к появлению трещин в заготовке и изменяет форму слитка. Медь кристаллизатора, попадая в частично застывшую сталь, провоцирует образование так называемых паукообразных трещин [2].

Перечисленные дефекты обусловлены низкой механической прочностью материала кристаллизатора – меди. Одним из направлений повышения эксплуатаци-

онной стойкости является нанесение на рабочую поверхность защитного покрытия. В настоящее время наиболее широко применяют однослойные хромовые покрытия гильз [1]. Это объясняется тем, что хром имеет весьма высокую твердость и, соответственно, сопротивление абразивному износу. Хромовое покрытие также хорошо сопротивляется высокотемпературному окислению, технология его нанесения достаточно простая [3].

Но любое защитное покрытие ухудшает основное свойство материала кристаллизатора – высокую теплопроводность. Поэтому от разработчиков и изготовителей гильз требуется обеспечение оптимальной толщины хромового слоя по износу, механической прочности и теплопроводности, его надежного соединения с основным металлом. Отступление от этого требования будет вызывать изменение температурного перепада в стенке гильзы и вести к преждевременному выходу гильзы из строя. В соответствии с большинством рекомендаций покрытие должно быть около 80-100 мкм и зависеть от толщины стенки кристаллизатора и ряда других эксплуатационных факторов [1].

Надежных и доступных потребителю неразрушающих методов контроля качества покрытия нет, имитировать в лаборатории условия работы кристаллизатора достаточно затруднительно. Все дефекты в изготовлении гильзы проявляются, преимущественно, только в процессе эксплуатации изделия и не могут быть обнаружены обычными методами контроля.

Увеличение производительности МНЛЗ связано с повышением скорости разливки. При этом возрастают тепловая и механическая нагрузки на гильзу, проявляются технологические дефекты в их изготовлении, что повышает вероятность разрушения покрытия и выхода кристаллизатора из строя.

Были проведены исследования причин преждевременного выхода из строя гильз сортовых кристаллизаторов, работающих при повышенной скорости разливки.

### Список литературы

1. Николаев А.К., Материалы для кристаллизаторов непрерывного литья слитков / Николаев А.К. // Современные материалы для кристаллизаторов, новые конструкции и покрытия кристаллизаторов. Киров, 27.11.02 – 28.11.02. – С. 1-15.
2. Куклев А.В., Соснин В.В., Виноградов В.В., Поздняков В.А. Физическая модель образования поверхностных трещин в слябах // Сталь. – 2004. – № 1. – С. 95 – 98.

3. Дубинин Г.Н., Диффузионное хромирование сплавов / Дубинин Г.Н. // М.: Машиностроение. – 1994. – С. 451.

УДК 621.74

**Л. И. Солоненко<sup>1</sup>, С. И. Репях<sup>2</sup>, А. П. Белый<sup>2</sup>, Т. А. Гуцу<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

<sup>2</sup> Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

### **РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНО–ДОПУСТИМОЙ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИТЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ**

В настоящее время в литейных цехах склеиванием скрепляют не только полу-формы, но также собирают стержни сложной конфигурации, состоящие из отдельных частей, стержни консольного крепления приклеивают стержневым знаком к одной из полу-форм во избежание всплытия стержня или его смещения при заливке (см. рис. 1). При формовке в стержнях стержни также могут склеивать между собой для предупреждения их относительного смещения при заливке и ухода залитого в форму металла по поверхностям сопряжения стержней.

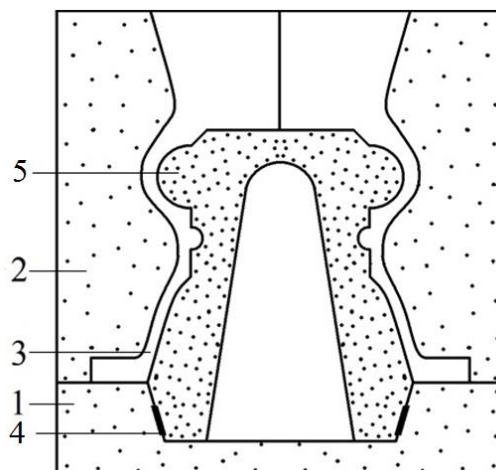


Рис. 1 – Схема приклеивания стержня к форме: 1 – нижняя полу-форма; 2 – верхняя полу-форма; 3 – полость отливки; 4 – клеевое соединение; 5 – полый стержень