

**ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ НЛЗ ИЗ СТАЛИ 65ГФ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС**

**Гриншпон А.С., Васенина Е.М., Седышев А.И., Павлова Н.В., Метлицкая М.К.**  
АО «Выксунский металлургический завод», ул. Бр. Баташевых, 45, г. Выкса,  
Нижегородская обл., Россия, 607060  
email: sedyshev\_ai@vsw.ru

Исходя из мирового опыта, следует, что при замене слитка на НЛЗ требует внесения изменений весь технологический процесс производства, начиная с производства стали и заканчивая корректировками всех технологических операций непосредственно производства колёс.

На начальном этапе производства колёс из НЛЗ специалисты предприятия столкнулись с нестабильностью получаемых физико-механических, а также увеличения доли колёс с минимальными уровнем механических свойств, что в совокупности приводило к повышенному риску получения неудовлетворительных результатов испытаний. Необходимо было провести полное исследование металла на всех переделах колёсопрокатного производства.

Материалом для исследования послужили образцы, изготовленные из слитка сифонной разливки собственного производства Ø470 мм и непрерывнолитой заготовки производства АО «Уральская Сталь» Ø455 мм из стали 65 Г, а также образцы изготовленных из них колёс, отобранные на различных переделах колёсопрокатного производства.

В процессе работы проведено исследование особенностей формирования дендритной структуры, сформированной в процессе охлаждения микроструктуры по сечению слитка сифонной разливки собственного производства Ø470 мм и непрерывнолитой заготовки производства АО «Уральская Сталь» Ø455 мм из стали 65Г, загрязненности неметаллическими включениями, ликвации и распределения химических элементов по их сечению. Определено влияние особенностей строения слитка и НЛЗ на процессы, протекающие в металле, и изменения структуры, оказывающие влияние на физико-механические свойства на всех переделах колёсопрокатного производства.

Проведенные исследования производства железнодорожных колёс из стали 65Г НЛЗ производства АО «Уральская Сталь» помогли определить основные причины получения более низких и нестабильных механических свойств на колёсах из стали НЛЗ, к которым относятся:

- Высокая химическая неоднородность по химическому составу, как по сечению, так и по длине заготовки;
- В металле колёс из НЛЗ отмечено более грубодисперсное строение перлита, которое прослеживается после всех переделов производства колёс;
- наличие микропор в металле колёс НЛЗ.

В связи с этим основной задачей, при производстве колёс из НЛЗ, является повышение прочностных свойств ободной части колёс, которое может быть достигнуто двумя путями.

Во-первых, введением в состав стали дополнительных легирующих элементов. Легирование приводит не только к твердо-растворному упрочнению, но и повышает температуру образования аустенита при нагреве. Карбидообразующие элементы, способствуют повышению прочности стали за счет дисперсионного упрочнения и измельчения зерна. На других предприятиях данная проблема решается за счёт

дополнительного легирования стали такими V, Cr, Ni, Mo, что приводит к значительным расходам и существенному повышению себестоимости.

Во-вторых, если оставлять используемый химический состав без дополнительного легирования, то твердость можно повысить путем диспергирования перлитной структуры, прежде всего уменьшением межпластиночного расстояния. Таким образом, если наличие микропор является выявленной особенностью строения непрерывнолитого металла, то дисперсностью перлитной составляющей можно попытаться управлять.

Как показали проведённые исследования разработанные режимы термического упрочнения для колёс, изготавливаемых из стали собственного производства, не обеспечивают необходимую, для получения более высоких и стабильных прочностных свойств металла, скорость охлаждения металла обода колеса в процессе прерывистой закалки. Перед специалистами предприятия встала задача по оптимизации режимов охлаждения колёс в процессе их термического упрочнения, с целью повышения скорости охлаждения. Основная трудность, при решении поставленной задачи, заключалась в том, чтобы при увеличении интенсивности охлаждения, получение в ободке однородной перлитной структуры по сечению обода колеса, несмотря на химическую неоднородность. На начальном этапе производства колёс из НЛЗ увеличение интенсивности охлаждения в процессе прерывистой закалки для повышения дисперсности структуры и повышения прочностных характеристик приводило к образованию с поверхности катания структур образующихся по сдвиговому и диффузионно-сдвиговому механизму. На основании проводимых ранее исследований был установлен оптимальный диапазон скоростей охлаждения для исключения образования структур мартенсита и бейнита с поверхности катания, и скорректирована технология термического упрочнения колёс из НЛЗ для получения более высоких и стабильных прочностных свойств железнодорожных колёс, при отсутствии дополнительного легирования стали.

В результате проведённых исследований определены особенности металла НЛЗ, влияющие на структурообразование в технологической цепочке производства и окончательные механические свойства железнодорожных колёс. Разработаны режимы и алгоритмы охлаждения колёс при закалке, позволяющие повысить уровень прочностных свойств и полностью перлитную структуру в ободьях колёс без дополнительного легирования стали и повышения себестоимости. Оптимизированы время закалки и отпуска для стабильного получения высоких физико-механических свойств железнодорожных колёс производства АО «ВМЗ».