



There is given the analysis of production technology of rolled wire and steel wire cord and are presented the basic ways of technology perfection for guarantee of high consumer characteristics.

*В. В. ФИЛИППОВ, Э. В. ИВАНОВ, С. А. ИСАКОВ, РУП "БМЗ",
К. В. ГРИГОРОВИЧ, Институт металлургии
и материаловедения им. А. А. Байкова*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРДОВОЙ КАТАНКИ В УСЛОВИЯХ РУП "БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД"

УДК 621.771.25

Массовое использование металлокорда для армирования автошин начала фирма "Мишлен" в 1951 г. в покрышках радиальной конструкции с усиленным протектором. С этого времени радиально-бреккерная конструкция шин, имеющая более длительный срок службы, безопасность и экономичность, завоевала рынок и началось промышленное производство металлокорда. Мировое производство металлокорда в настоящее время составляет 1 млн 300 тыс. т. Весовой процент металлокорда в стандартной радиальной шине — 8,9%, а бортовой проволоки — 4,7% [1]. Потребление металлокорда определяется следующими основными факторами:

- общей ситуацией на мировом автомобильном рынке;
- новыми идеями в области конструирования шин и разработкой новых конструкций металлокорда.

В конце 80-х годов на Белорусском металлургическом заводе было создано производство металлокорда, включая металлургический комплекс по выпуску кордовой катанки. Сейчас РУП "Белорусский металлургический завод" выпускает около 5% мирового производства металлокорда, поставляя его на рынки Европы, Америки и Азии ведущим производителям автомобильных покрышек.

Металлокорд изготавливается из высокоуглеродистой катанки высочайшего качества. Выплавка и прокатка кордовой стали осуществляются на металлургическом комплексе Белорусского металлургического завода, чем определяется мировая уникальность предприятия. Выплавка осуществляется в 100-тонных ДСП с последующей внепечной обработкой на печи—ковше и вакууматоре с разливкой на 4-ручьевой МНЛЗ. Затем непрерывнолитая заготовка прокатывается на реверсивном одноклетьевом стане 850 в квадратную заготовку сечением 125×125 мм для прово-

лочного стана 150, производящего кордовую катанку.

Все физико-механические, химические и металлографические характеристики катанки для металлокорда жестко контролируются и регламентируются производителями корда. Так как металлокорд в шине подвергается воздействию знакопеременных изгибающих нагрузок и одноосному растяжению, большее значение имеет величина усталостной прочности и разрывное усилие. Усталостная прочность в значительной степени зависит от чистоты катанки, а именно от содержания неметаллических включений, химического состава, включая его однородность, и уровня остаточных элементов и газов, состояния поверхности. Кроме обеспечения высоких потребительских свойств металлокорда, катанка должна иметь высокую технологичность при переработке, например, легко удаляемую окалину с минимальной массой покрытия, отсутствие обрывов при волочении и свивке корда по причинам ее качества и т.п.

Основными механическими характеристиками катанки являются временное сопротивление разрыву и сужение поперечного сечения при испытании на растяжение, отражающие возможность упрочнения при волочении и пластичность, что очень важно для свойств кордовой проволоки. Жестко нормируются диаметр и овальность. Катанка для корда должна иметь однородную структуру, поэтому не допускаются сегрегация углерода, полосчатость, разнородность, выделения цементита, феррита по границам зерен, наличие мартенситных структур, регламентируется доля пластинчатого перлита и феррита.

Ориентация на требования к качеству металлокорда ведущих мировых шинных компаний вызывает постоянное совершенствование технологии производства катанки. Так, одним из наиболее

важных направлений в мировой практике является применение высокопрочного (НТ), ультравысокопрочного (УНТ), сверхвысокопрочного (СНТ) металлокорда. Это гарантирует снижение массы брекера до 15% при сохранении его прочности и жесткости, что обеспечивает уменьшение расхода топлива, увеличение скорости и ходимости шин. Для выпуска данного металлокорда осваивается и совершенствуется производство катанки с массовой долей углерода от 0,85 до 0,92%. Именно эта тенденция не приведет к дальнейшему росту мирового производства кордовой стали и ужесточит конкуренцию в данном секторе рынка.

Для получения качественной проволоки и металлокорда одним из необходимых условий является внутренняя чистота металла. Для оценки загрязненности стали неметаллическими включениями при оптимизации технологических операций используется метод фракционного газового анализа. Он дает информацию о качественном составе неметаллических включений в объеме металла 100—300 мм³. Анализ представляет собой модификацию метода восстановительного плавления в графитовом тигле в потоке несущего газа при заданной линейной скорости нагрева образца. Метод анализа основан на различии температурных зависимостей термодинамической прочности оксидов, в которых находится кислород.

Размер, характер распределения включений, их химический и фазовый состав в значительной степени определяются способом раскисления и выпечной обработки стали и изменяются в процессе металлургического передела. Динамика изменения концентрации кислорода и распределение его по основным типам неметаллических включений в расплаве (51), в ходе выпечной обработки (61, 71), разливки стали (81, 82) и в катанке (к10, к30) представлена на рис. 1.

Из рисунка видно, что основная доля кислорода на всех стадиях производства стали для металлокорда содержится во включениях оксида кремния. Значительно меньшая доля кислорода в алюмосиликатах кальция.

Качественное металлографическое исследование неметаллических включений в пробах литого металла подтвердило, что основная часть неметаллических включений представляет собой силикатные стекла. Наиболее крупные из найденных включений также относятся к этой группе. Среди более мелких НВ возрастает доля ограненных кристаллических включений сложного состава; наблюдаются включения, содержащие выделения второй фазы на фоне матрицы. В пробе 71 было обнаружено одно крупное оксидное неметаллическое включение, по морфологии являющееся оксидом алюминия.

Другим важнейшим элементом получения высококачественной стали для металлокорда является технология непрерывной разливки. В настоящее

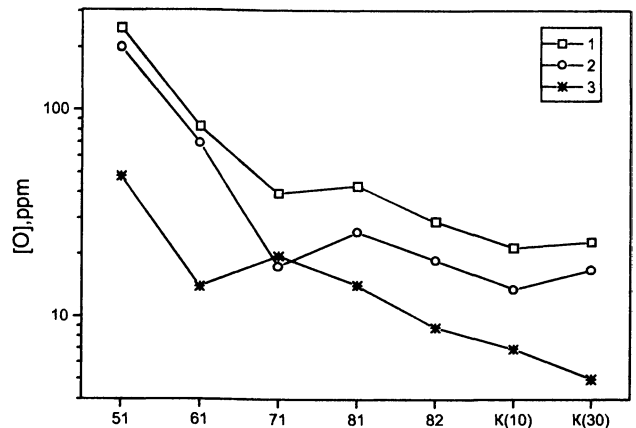
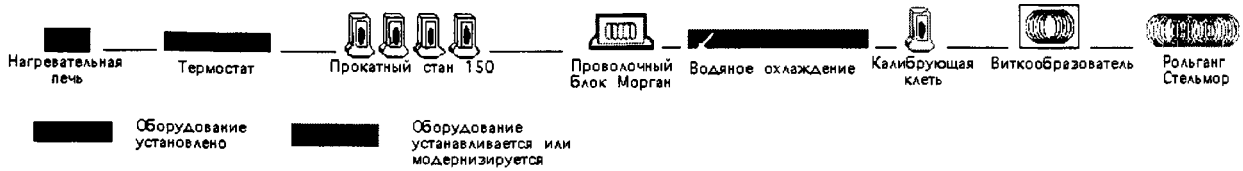


Рис. 1. Изменение концентрации кислорода и кислорода в составе неметаллических включений в кордовом металле в ходе выпечной обработки и разливки стали, а также в катанке: 1 — [O] — общий; 2 — [O]^{SiO₂} — в форме силикатов; 3 — [O] — в форме алюмосиликатов кальция переменного состава (51 — после выпуска металла из печи; 61 — после присадки шлакообразующих и раскислительной смеси (CaO + CaF₂) и SiO₂; 71 — после вакуумирования; 81 — сталеразливочный ковш — начало разливки; 82 — сталеразливочный ковш — середина разливки; к (10) — бунт катанки №10; к (30) — бунт катанки №30 по ходу разливки)

время разрабатывается новый подход в работе системы электромагнитного перемешивания, учитывающий специфику технологии тройного слитинга при прокатке квадратной заготовки 125×125 мм для проволочного стана 150. При использовании тройного слитинга на стане 850 из непрерывной заготовки удаляется центральная дефектная часть слитка, которая составляет 1/3 от всего объема плавки. Удаленная центральная дефектная часть блюма используется для производства катанки менее ответственного назначения.

Усовершенствование системы электромагнитного перемешивания МНЛЗ для заготовки сечением 300×400 мм позволяет повысить качество боковой поверхности отливаемого слитка, а также обеспечить сепарацию неметаллических включений и увеличить вдвое их концентрацию в приосевой зоне слитка по сравнению с зоной, располагаемой на 1/4 диагонали в поперечном сечении слитка. Усовершенствование системы электромагнитного перемешивания достигается за счет перевода источника питания главного электромагнитного перемешивателя на полигармонический ток и перезадавания параметров питания его, а также использования нового финального перемешивателя, обладающего вращательным моментом, обеспечивающим коагуляцию и сепарацию крупных оксидных неметаллических включений, плотность которых меньше в 2,5 раза плотности жидкого металла. Расчеты показывают, что внедрение данного технического решения позволит снизить на 15% количество неметаллических включений, поступающих в слиток через мениск, улучшить качество поверхности и уменьшить глубину осцилляционных рисков в 1,5 раза.



Микроструктура катанки до реконструкции



Микроструктура катанки после реконструкции

Качественные показатели катанки

Технические требования	Показатель	
	до реконструкции	после реконструкции
Разнозернистость по сечению, max ASTM	до 3 баллов	до 1,5 баллов
Разброс механических свойств по длине витка, макс.	± 70 Н/мм ²	± 40 Н/мм ²
Грубопластинчатый перлит, макс.	20%	15%
Процент феррита, макс.	до 3%	до 2%
Масса окалины, макс.	до 6 кг/т	до 4 кг/т

Рис. 2. Модернизация прокатного стана 150

Проведенная реконструкция на стане 150 линии Стельмор компанией "Морган" позволила значительно улучшить микроструктуру и однородность свойств катанки по длине раската (рис. 2). Достигнутый уровень показателей не является предельным, так как сейчас идет отработка технологического процесса и не исчерпаны технические возможности оборудования.

Технологический потенциал РУП "Белорусский металлургический завод" позволяет выпускать катанку для производства металлокорда, не уступающую по уровню качества лучшим мировым аналогам и иметь сильные позиции на мировом рынке кордовой стали.

Литература

1. Steel tire cord technology. Edited by R.M.Shemenski. Published by The Wire Association International, Inc 1999.