

Л. Ю. Назюта¹, М. П. Орличенко², М. А. Христенко²

¹ ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь»,

² ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ», г. Мариуполь»

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫПЛАВКИ ТРУБНОЙ СТАЛИ X80-X100 В УСЛОВИЯХ «МК АЗОВСТАЛЬ»

На мировом рынке металла наиболее востребована продукция труб большого диаметра (ТБД) четвертого и пятого поколения X70-X120. Их производство базируется на комплексном использовании технологии получения чистых сталей, микролегированных элементами влияющими на структурную перекристаллизацию стали в процессе термо-механической прокатки.

Трубные стали четвертого поколения X70-X80 – малоперлитные стали с добавками карбонитридообразующих элементов с гарантированным уровнем временного сопротивления 550-590 Н/мм². Дисперсионное упрочнение этих сталей достигается за счет совместного микролегирования ниобием (для связывания углерода) и титаном (нитридообразующий элемент). В связи с уникальным влиянием ниобия на процессы структурообразования при горячей деформации (рекристаллизация, рост зерна, дисперсионное твердение) его используют для микролегирования практически всех трубных сталей четвертого поколения. Титан способствует формированию мелкого зерна в зоне сварного соединения и позволяет эффективно контролировать размер зерна при нагреве под прокатку.

Наибольшее распространение получила сталь X70, которая имеет ферритно-бейнитную структуру. Она содержит (% масс.) 0,04-0,06 С, 1,6-1,65 Mn, 0,04 Nb, 0,12 Ni, 0,012 Mo и не более 0,003 S. В 2013 году на МК «Азовсталь» выплавлено около 18 тыс.т. стали X70, микролегированной Nb, V, Mo и Ti.

Повышение прочностных свойств стали четвертого поколения (переход от X70 к X80) достигается за счет увеличения бейнитовой составляющей. Это достигается путем введения в сталь большего количества легирующих элементов, таких как марганец, молибден, титан, которые тормозят γ - α превращениях.

Первые трубопроводы из стали класса прочности X80 были построены в Германии в 80-х годах XX в. и США в 2003 году. При этом использовали две различные системы легирования C-Mn-Mo-Nb и C-Mn-Cr-Nb и титаном до 0,011-0,019%. В России трубопроводы из стали X80 были построены в республике Коми и содержали 0,038-0,054%Nb и 0,013-0,019%Ti. Сталь имела ферритно-бейнитную

структуру при соотношении ингредиентов 30-35/70-65%. На комбинате «Азовсталь» технология производства трубной стали X80 с системой легирования (Nb, V, Mo, Ni, Ti) была освоена в 2013г, в котором выплавлено около 2,8 тыс.т. этой стали. По показателям качества она практически не уступает зарубежным аналогам, хотя использует при внепечной обработке более дешевые альтернативные раскислители.

Разработка стали пятого поколения X100 с гарантированным уровнем временного сопротивления 760-990 Н/мм² и пределом текучести 680-830 Н/мм² основана на концепции производства стали X80 с повышенным содержанием Mo, Ni, Cu, то есть элементов задерживающих γ - α превращение и повышающих прокаливаемость стали. Отличительной особенностью микролегирования является дополнительное использования бора до 0,0018% при одновременном содержании до 0,05% Nb, 0,30% Mo и 0,015% Ti. При переходе на сталь X100 ферритно-бейнитную структура должна измениться практически на бейнитную структуру.

В настоящее время сталь X100 на предприятиях «Метинвеста» не производится. Основная причина в отсутствии надежной методики микролегирования особо низкоуглеродистой стали, которая требует использования вакуумного обезуглероживания и легирования в вакууме. Для этого на комбинате есть необходимое оборудование, но отсутствует техническая поддержка со стороны отечественных и зарубежных инвесторов.

УДК 669.184.14

К. Г. Низяев, А. С. Лантух

Национальная Металлургическая Академия Украины, Днепропетровск

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ВАННЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОДУВКИ В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ

Оптимальный технологический режим продувки жидкого металла в конвертере, который, во многом, определяется конструкцией кислородной фурмы, является основой достижения высоких технико-экономических показателей кислородно-конвертерного производства. Сведения о характере и направлении потоков жидкости, закономерностях процессов волно- и брызгообразования в конвертере имеют больше значение для развития теоретических основ и практических приложений в конвертерном процессе.