



The interrelation between thickness (mass) of cinder and microstructure parameters (pearlite dispersion and depth of decarbonized layer) in high-carbon rod after different regimes of TMO is established.

*В. А. ЛУЦЕНКО, В. В. ПАРУСОВ, Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова НАН Украины,
В. А. МАТОЧКИН, О. М. КИРИЛЕНКО, РУП «БМЗ»,
Э. В. ПАРУСОВ, Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова НАН Украины,
Д. Н. АНДРИАНОВ, РУП «БМЗ»*

УДК 621.771.25:669.15

ОПТИМИЗАЦИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ КАТАНКИ

Одним из направлений развития металлургии на ближайшие годы является использование научно-технического потенциала для разработки новых наукоемких технологий, которые обеспечат конкурентоспособность металлопродукции на внутреннем и зарубежном рынках и интегрирование в мировую экономику.

Катанка (сырье для метизной промышленности) используется для изготовления стальных канатов, крепежа, сварочных электродов, пружин и других изделий. В частности, производство высокопрочного металлокорда представляет собой сложный технологический процесс с высоким расходным коэффициентом металла, поэтому к высокоуглеродистой катанке, помимо требований по особой чистоте стали по вредным примесям и остаточным элементам, предъявляются особые требования: минимальная глубина обезуглероженного слоя, легко удаляемая окалина, максимально равномерная микроструктура и механические свойства.

В СНГ находятся в эксплуатации проволочные станы, оборудованные высокоскоростными чистовыми блоками и линиями гибкого регулируемого охлаждения. Так, стан 150 РУП «Белорусский металлургический завод» является крупнейшим производителем катанки широкого марочного сортамента, в том числе для металлокорда, в объеме потребностей народного хозяйства Беларуси и нужд экспорта.

Для повышения качества высокоуглеродистой катанки важным является изучение закономерностей влияния режимов температурно-деформационной обработки на структурные и фазовые превращения в сталях [1]. Горячая деформация металла во многом определяет механизм и кинетику фазовых и структурных превращений при

последующей термической обработке, т.е. характер окончательной структуры, определяющей свойства металла. Поэтому целесообразно управлять плотностью и распределением несовершенств в металле на стадиях как горячей деформации, так и последующего охлаждения, т.е. управлять режимами термомеханической обработки (ТМО).

Важнейшие параметры микроструктуры высокоуглеродистой стали, определяющие сопротивление пластической деформации и разрушению, — межпластинное расстояние и толщина цементитных пластин в перлите [2]. Уменьшение величины аустенитного зерна в стали, вызванное ускоренным охлаждением, обуславливает увеличение протяженности границ и, следовательно, термодинамического потенциала системы, что снижает устойчивость аустенита, поэтому при более крупном аустенитном зерне образуется более дисперсная структура перлита, чем при мелком.

В ходе нагрева в печи стальной заготовки для производства катанки поверхностные слои металла одновременно окисляются и подвергаются обезуглероживанию. В связи с этим потеря углерода металлом при обезуглероживании является одной из наиболее постоянных проблем черной металлургии. Решение этой проблемы достигается за счет повышения роли окислительных процессов, что при прочих равных условиях обеспечивается увеличением температуры обработки.

Деформация влияет на ускорение диффузии атомов внедрения, поэтому в стали создаются условия для перераспределения углерода в приповерхностном слое. Поскольку скорость диффузии углерода в феррите больше, чем в аустените [3], на глубину обезуглероженного слоя оказывают также влияние температурные условия деформации и последующего охлаждения.

Металлографическим методом (метод М, ГОСТ 1763-68) были изучены формирование и распределение структурных составляющих в поверхностных слоях высокоуглеродистой катанки. Установлено, что при прочих равных условиях основным фактором, влияющим на формирование в углеродистой катанке обезуглероженного слоя, является режим ТМО: глубина распространения структур, определяющих обезуглероживание катанки зависит от среднemasсовой температуры после водяного охлаждения на линии «Стелмор» и увеличивается с понижением этой температуры [4].

Важным показателем качества катанки является масса окалины на поверхности и способность ее к удалению различными методами. Это связано с отказом от применения химического способа удаления окалины с поверхности катанки, в первую очередь, из-за экологических соображений и широким внедрением вследствие этого механического метода.

Особые условия окисления возникают при ускоренном охлаждении катанки после горячей деформации. Окисление поверхности катанки происходит в условиях чередующихся процессов охлаждения водой и выдержек на воздухе. При двухстадийном охлаждении высокоуглеродистой катанки при температурах конца водяного охлаждения немного выше A_1 на ее поверхности формируется в основном трехфазная окалина толщиной до 7 мкм с соотношением фаз оксидов вюстит/магнетит/гематит примерно равным 74/25/1. С увеличением температуры общая толщина оксидов возрастает до 14 мкм. Быстрое прохождение температурного интервала фазового превращения FeO в Fe_3O_4 (570°C) позволяет получить окалину, легко удаляемую с поверхности катанки как механическим, так и химическим способом, при этом количество окалины не превышает нормативно допустимое. В работах [5, 6] приведены исследования, отражающие взаимосвязь удельной массы окалины от ее толщины.

На основании проведенных в настоящей работе исследований было установлено, что с уменьшением толщины слоя окалины глубина распространения структур, определяющих обезуглероженный слой, увеличивается (рис. 1). Зависимость дисперсности перлита от глубины обезуглероженного слоя (рис. 2) и толщины (массы) слоя

окалины (рис. 3) носит экстремальный характер. С увеличением толщины слоя окалины и уменьшением глубины обезуглероженного слоя дисперсность перлита сначала снижается, а затем возрастает, что обусловлено изменением величины аустенитного зерна и величиной переохлаждения аустенита относительно точки A_1 .

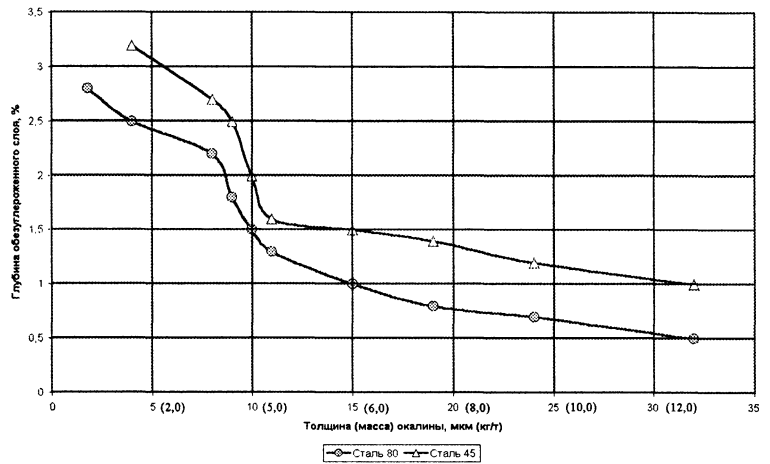


Рис. 1. Взаимосвязь глубины обезуглероженного слоя с толщиной (массой) слоя окалины на катанке из сталей 45 и 80, подвергнутых ТМО

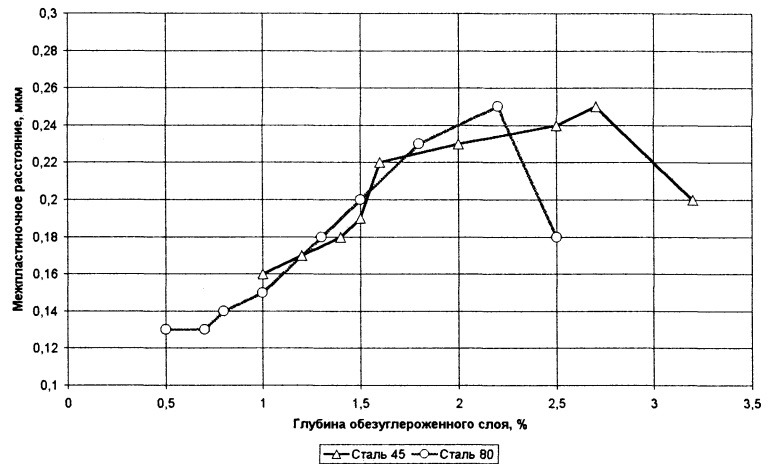


Рис. 2. Взаимосвязь дисперсности перлита и глубины обезуглероженного слоя в катанке из сталей 45 и 80, подвергнутых ТМО

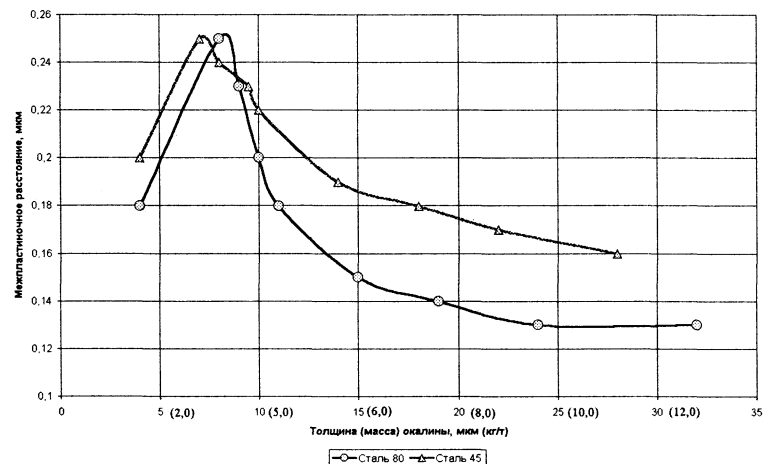


Рис. 3. Взаимосвязь дисперсности перлита и толщины (массы) слоя окалины на катанке из сталей 45 и 80, подвергнутых ТМО

Благодаря полученным знаниям о влиянии параметров ТМО на взаимосвязь окалино- и структурообразования в высокоуглеродистой катанке представляется возможным не только обеспечивать оптимальное соотношение дисперсности перлита, глубины обезуглероженного слоя и массы (толщины) технологичной (с точки зрения удаления) окалины, но и обоснованно разрабатывать и корректировать нормативно-техническую документацию на катанку канатную и для металлокорда.

Литература

1. Бернштейн М.Л., Займовский В.А., Капуткина Л.М. Термомеханическая обработка стали. М.: Металлургия, 1983.

2. Структура и свойства канатной катанки и проволоки после регулируемого охлаждения / И.Г.Узлов, В.К.Бабич, В.В.Парусов, В.А.Луценко // Сталь. 1983. №11. С. 77–79.

3. О влиянии горячей пластической деформации на обезуглероживание стали / А.А.Баранов, В.П.Горбатенко // Изв.вузов. Черная металлургия. 1978. №6. С. 103–105.

4. Луценко В.А. Обезуглероживание и окалинообразование в углеродистой катанке, подвергнутой регулируемому ускоренному охлаждению с прокатного нагрева // Современное материаловедение: достижения и проблемы. Киев, 2005. С. 51–52.

5. Взаимосвязь толщины и удельной массы окалины на поверхности высокоуглеродистой катанки / В.В. Парусов, Э.В. Парусов, И. Н. Чуйко, А.Б. Сычков, И.В. Деревянченко // Сб. науч. тр. ПГАСиА. Строительство, материаловедение, машиностроение. Днепропетровск. Вып. 27. Ч. 2. Сер. Стародубовские чтения. 2004. С. 26–29.

6. Луценко В.А. Влияние параметров высокоскоростной термомеханической обработки на процессы окалинообразования углеродистой стали // Литье и металлургия. 2005. №2. Ч. 2. С. 96–98.