

УДК 669.141.24: 669.112.227.1: 621.771.294

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РАЗМЕР ЗЕРНА АУСТЕНИТА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

О. Н. Перков¹, И. А. Вакуленко², В. М. Кузьмичёв¹

¹ *Институт черной металлургии НАН Украины*

² *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта*

З зростанням розміру зерна аустеніту концентрація домішкових атомів збільшується і, як наслідок цього, відбувається зниження опору металу процесам руйнування, особливо в умовах динамічних навантажень. Зменшення критичної температури крихкого руйнування залізничних коліс може бути досягнуто за рахунок зменшення розміру зерна аустеніту

С ростом размера зерна аустенита концентрация примесных атомов увеличивается и, в результате этого, происходит снижение сопротивления металла процессам разрушения, особенно в условиях динамических нагрузок. Уменьшение критической температуры хрупкого разрушения железнодорожных колес может быть достигнуто за счет уменьшения размера зерна аустенита

With growth of the size grain of austenite the concentration of admixture atoms increases and, as a result of it, there is a decrease of resistance of metal to the processes of destruction, especially in the conditions of dynamic loadings. The decrease of critical temperature brittle destruction of railway wheels can be attained due to reduce of size grain of austenite

Одной из многочисленных структурных характеристик углеродистой стали, которые определяют уровень хладостойкости железнодорожных цельнокатаных колес, является размер зерна аустенита. По технологии изготовления колес, температура нагрева заготовок под прокатку в колесопрокатных цехах составляет 1250-1270°C. Однако, уже на последующих обжатиях она снижается. Для последней формообразующей операции температура составляет значения в интервале 950-1050°C.

Накопленные, в процессе горячей пластической деформации, дефекты кристаллического строения способны рекомбинировать в течение интервала времени между обжатиями. Длительность пауз между

деформациями может достигать 25-30с. Изучение влияния температуры нагрева заготовок, степени деформации и длительности пауз между ними на изменение размера зерна аустенита, позволит пересмотреть величины мелких деформаций при изготовлении железнодорожных колес.

Для моделирования процесса обжата металла использовались образцы в виде полос переменной толщины. Толщина полос подбиралась таким образом, чтобы после обжата на прокатном стане получались полосы одинаковой толщины (15мм). Длительность последеформационной паузы варьировали, помещая полосу после прокатки в камерную печь, после чего следовала закалка в воду. Учитывая возможное колебание степени пластической деформации по толщине полосы, за размер зерна аустенита (d) принимали среднее арифметическое значение от замеров в середине полосы и вблизи с поверхностью.

На основании анализа микроструктуры было установлено, что рекристаллизация обработки аустенита имеет место при всех исследуемых температурах, величинах обжатий и последеформационных паузах. Получили, что повышение температуры деформации при одновременном снижении ее величины, сопровождается укрупнением зерен аустенита. С другой стороны, удлинение последеформационной паузы, например, до 60с, также способствует приросту размера зерна. Последующий рост длительности пауз (более 60с) оказывает значительно меньшее влияние на d . Влияние роста выдержек до 90с, при температуре 950°C, отмечается лишь после максимальных величин обжатий, используемых при исследованиях (11%). Наблюдаемый характер влияния, как показали дальнейшие исследования, в действительности обусловлен совпадением величин обжатий с критической степенью деформации для развития процессов собирательной рекристаллизации в сталях. Кроме этого, следует учитывать возможное влияние температуры нагрева и длительности выдержки на насыщение границ зерен аустенита примесными атомами. С ростом размера зерна аустенита концентрация примесных атомов возрастает и, как следствие этого, наблюдается снижение сопротивления металла процессам зарождения очагов разрушения, особенно в условиях динамических нагрузений.

Повышение концентрации примесных атомов на границах зерен аустенита обнаруживали по изменению их травимости. Так, время вытравливания структуры аустенита сразу после горячей пластической деформации превышало в десятки раз длительность травления металла после выдержки в течение 60-90с.

На основании проведенных исследований можно полагать, что измельчение структуры аустенита в металле железнодорожного колеса, может быть достигнуто за счет снижения температуры нагрева заготовки

под прокатку. Другим технологическим направлением получения более дисперсной аустенитной структуры следует считать увеличение степени горячей пластической деформации на последних этапах формообразования цельнокатаного колеса.