

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ МИКРОСТРУКТУРЫ ОСЕВОЙ СТАЛИ

Войнова Е.В., Рябичева Л.А.

Луганский государственный университет им. В. Даля

Рост грузовых и пассажирских перевозок за счет увеличения скорости движения поездов и повышения осевых нагрузок вагонов возможен лишь при обеспечении железнодорожного транспорта высококачественным металлом. Изучение микроструктуры металла после различных видов деформационно-термической обработки позволяет оценить качество изделий и установить наличие дефектности [1]. Условия деформирования и термической обработки влияют на микроструктуру заготовки, обеспечивая качество изделия.

Деталь ось вагонная предназначена для грузовых и пассажирских вагонов. Она является составной частью колесной пары вагонов магистральных железных дорог колеей 1520 мм. Деталь представляет собой стальной брус круглого изменяющегося по длине поперечного сечения. Ось воспринимает на себя массу локомотива или вагона через буксовые подшипники, а потом передает ее через колеса рельсам.

Вагонные оси отличаются размерами основных элементов в зависимости от величины нагружения, формой шейки оси – для подшипников качения или подшипников скольжения, формой поперечного сечения – сплошные или полые. Кроме этого вагонные оси классифицируются по материалу, способу изготовления, способу торцевого крепления подшипников качения [2]. Нестационарный режим нагружения при вращении колесной пары вызывает в оси знакопеременные напряжения с амплитудами переменной величины. Гарантийный срок эксплуатации установлен 8,5 лет, а срок службы - 15 лет.

Целью работы является исследование условий появления дефектов микроструктуры осевой стали после деформационно-термической обработки.

Вагонные оси изготавливают ковкой из стали марки ОС.В (ГОСТ 4728-96). Химический состав стали: 0,42-0,50%С; 0,15-0,35%Si; 0,60-0,90%Mn; $\leq 0,30\%$ (Cr+ Ni); $\leq 0,25\%$ Cu; $\leq 0,040\%$ (S+P). Технологический процесс изготовления осей состоит из следующих основных операций: отрезка заготовки от проката квадратного поперечного сечения, нагрев под ковку и ковка оси, отжиг нормализационный, механическая обработка и накатка роликами. Качество контролируется ультразвуком, дефектоскопией, микроструктурой и механическими свойствами.

При нормализационном отжиге заготовку греют до температуры 860°C в течение 3-3,5 ч. в камерной газовой печи с выдвигаемым подом, выдержка 5-6 ч. За это время проходят все фазовые превращения в стали.

Исследования микроструктуры выполняли на металлографическом микроскопе модели ММО - 1600ВАТ согласно ГОСТ 5639-82 на шлифах, полученных с торцевой части разрывных образцов. Травление проводили в 4% растворе азотной кислоты в этиловом спирте в течение 10 - 15 секунд. Определяли вели-

Появление таких структур объясняется тем, что при вторичной кристаллизации и перекристаллизации в твердом состоянии пластинчатая или игольчатая форма структуры обеспечивает минимальную величину упругой и поверхностной энергии. Видманштеттова структура понижает механические свойства изделий, повышает хрупкость и понижает ударную вязкость.

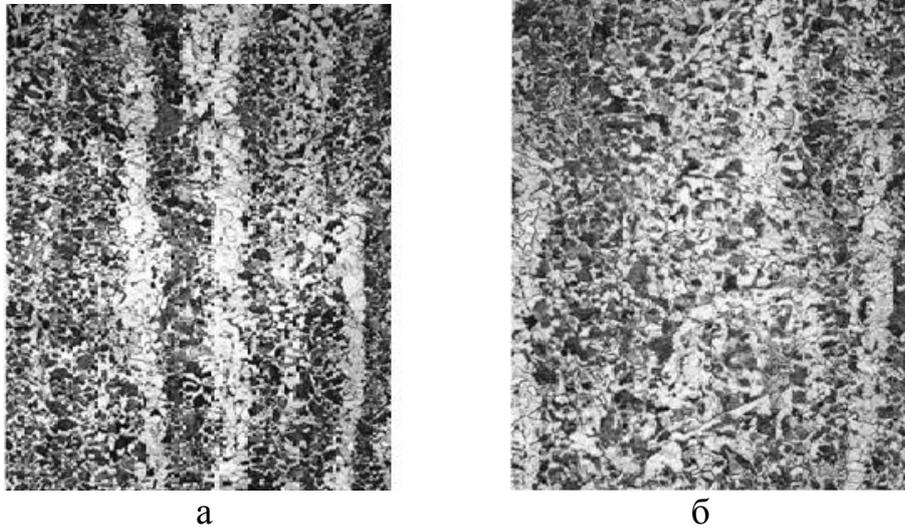


Рисунок 2 - Полосчатость структуры: а – после деформации; б – после нормализационного отжига, x100



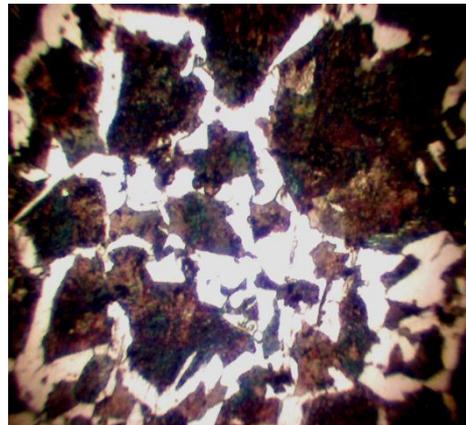
Рисунок 3 - Видманштеттова структура феррита: а – в центре оси; б – в приповерхностном слое, x100

Неоднородность структуры предполагает различный химический состав центра и поверхности единицы микроструктуры (дендрита, зерна, карбидной частицы), что является следствием неравномерности затвердевания и результатом большого перепада температур (рис. 4).

Причины неоднородности структуры стали различны. Чаще всего это следствие перегрева стали при термической обработки, в результате чего происходит увеличение аустенитного зерна или может быть результатом неравномерного охлаждения заготовок не по всему сечению детали, а на отдельных участках. Исследования показали, что причиной неоднородности в данном случае является отсутствие алюминия в химическом составе осевой стали, который является основным модификатором.



а



б

Рисунок 4 – Неоднородность структуры: а - 70%- 3 бал, б - 30%-6 бал, х100

Для устранения неоднородности осуществили раскисление стали алюминием. Это привело к образованию мелких включений нитрида алюминия, которые размещены по границам зерен аустенита, что препятствует его росту. Наиболее высокая хладостойкость и наилучший комплекс механических свойств получены при содержании алюминия 0,03-0,06%.

Литература:

1. Гуляев А. П. *Металловедение* / А. П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
2. ГОСТ 22780-93 *Оси чистовые для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм.*
3. Старобудов К. Ф. *Термическое упрочнение проката* / К. Ф. Старобудов, И. Г. Узлов, В. Я. Савенков [и др.]. – М.: Металлургия, 1970. – 369 с.
4. Блантер М. Е. *Теория термической обработки* / М. Е. Блантер. – М.: Металлургия, 1984. – 326 с.
5. *Металловедение и термическая обработка стали: Справочник в 3 т.* / [Бернштейн М. Л., Бокштейн Б. С., Горелик С. С. [и др.]; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. – Т.2. – М.: Металлургия, 1983. – 366 с.