

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 09Г2С ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

*Н.А.ХИСАМЕТДИНОВ<sup>1</sup>, Ю.И.ПОЧИВАЛОВ<sup>2</sup>, А.С.СМИРНОВА<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail:chicharito\_96@mail.ru

Электропластический эффект импульсного тока возникает при любом виде обработки металлов давлением (ОМД), связанном с пластической деформацией в условиях нахождения заготовки под механическими напряжениями выше предела текучести и действия импульсами тока непосредственно на зону деформации. ЭПЭ во время ОМД проявляется в снижении сопротивления металла деформированию на 25-30%, увеличении его пластичности, в улучшении структуры, текстуры и фазового состава материала [1].

В настоящей работе исследовали влияние электропластической деформации на тонкую структуру стали 09Г2С. На сегодняшний день металлургические заводы выпускают широкий ассортимент труб, отличающийся химическим составом, уровнем механических свойств, надежностью и долговечностью в процессе эксплуатации. По химическому составу и уровню прочностных и пластических характеристик существует класс труб, изготовленный из низколегированных сталей, содержащих в качестве основных легирующих элементов марганец и кремний, образующих с железом твердые растворы замещения с высоким уровнем твердорастворного упрочнения. Одним из ярких представителей таких сталей является сталь 09Г2С. Высокая механическая устойчивость к низким температурам позволяет применять трубы из стали 09Г2С в условиях климатического холода [2].

Образцы для исследований получали прокаткой до 1 мм заготовки толщиной 10 мм на лабораторном прокатном стане в обычных условиях и при подводе к заготовке импульсов тока.

Структуру стали исследовали методами оптической и электронной микроскопии.

Металлографические исследования показали, что для стали 09Г2С после холодной прокатки ярко выражена характерная для наклепанного металла строчечность, она образована вытянутыми в направлении прокатки ферритными зёрнами различного размера, среди которых равномерно распределены полосообразные островки перлита, также ориентированные по направлению прокатки, рисунок 1.

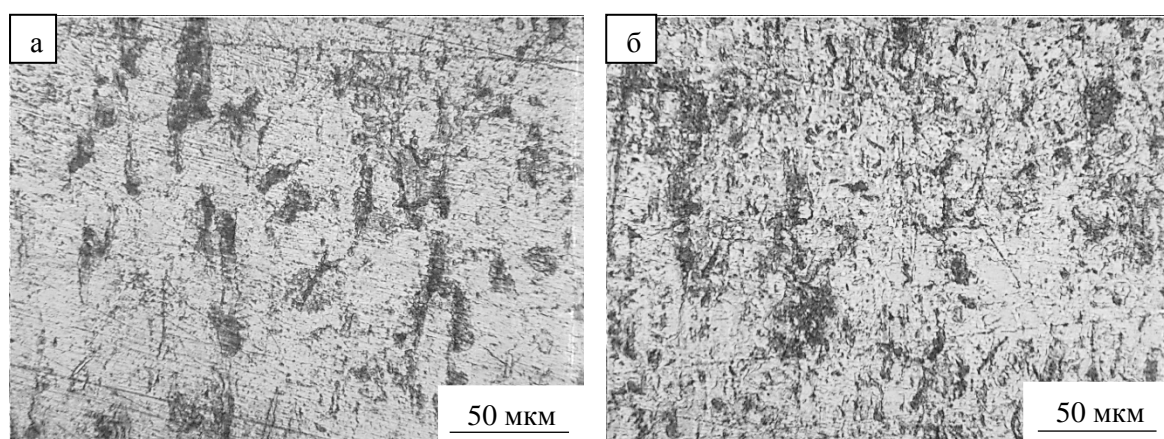


Рисунок 1 – Оптические фотографии поверхности образца стали 09Г2С:  
а - прокат; б – прокат с ЭПД

Структура стали после проката претерпевает существенные изменения. Зерна вытягиваются в направлении проката, в них наблюдается большое количество дислокаций, малоугловых границ с достаточно высокой разориентацией.

С помощью компьютерной программы Process Diffraction был совершен фазовый анализ по структуре металла. Было получено, что эти электроннограммы соответствуют  $\alpha$ -ферриту. В структуре стали 09Г2С в состоянии поставки и после проката можно наблюдать перлитные колонии. Общий вид перлитных колоний показан на рисунке 2

Средний размер фрагментов составил 8-15 мкм. Картина микродифракции становится кольцевой, что может свидетельствовать об измельчении зерна. Произошло формирование преимущественно субзеренной и ячеистой структуры.

На электроннограмме видны отдельные рефлексы цементита (показано стрелкой на рисунке 2 б).

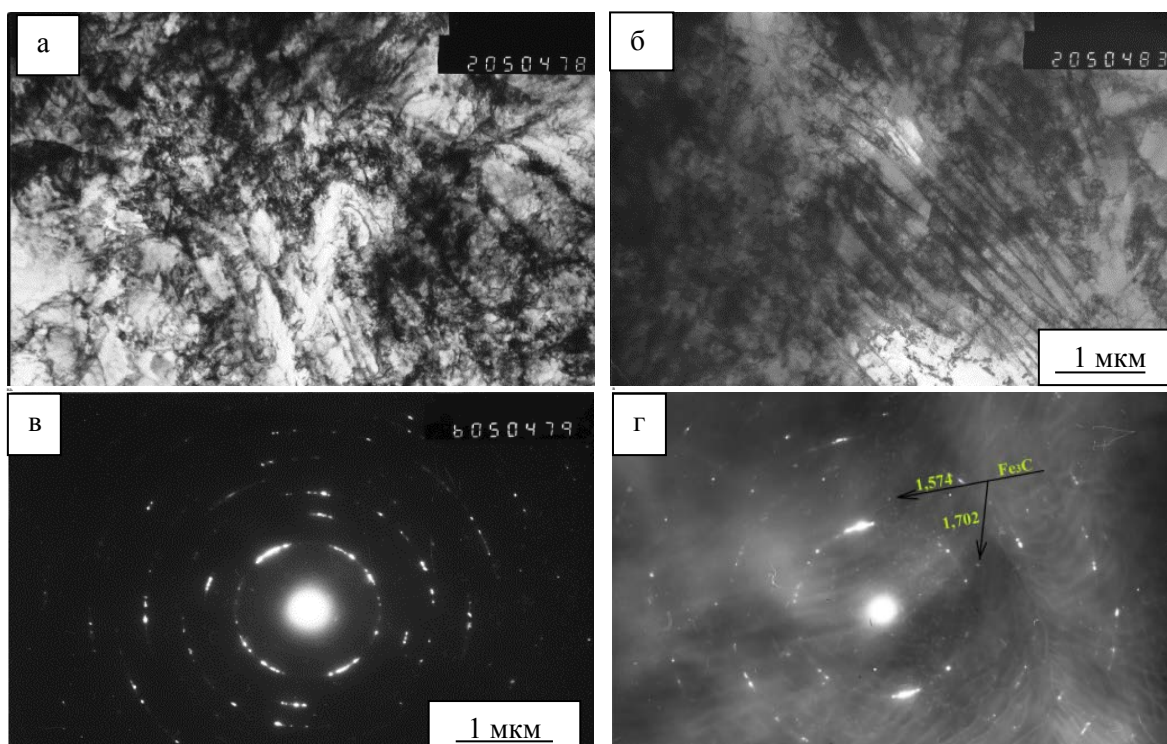


Рисунок 2 – Электронно – микроскопические изображения структуры стали 09Г2С после прокатки: а) ферритные зерна; б) перлитная колония, общий вид; в), г) картина микродифракции

#### Список литературы

1. Троицкий О.А. Энергосберегающая электропластическая деформация металлов // НИИ «Институт ЭПДМ», 2010.
2. Константинов В.М. Исследование влияния режимов термической обработки на структуру и механические свойства горячекатанных труб, изготовленных из стали 09Г2С – М.: БНТУ, 2014. С. 131-136.