

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ, КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕКСТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ

Шарапова В.А, Озерец Н.Н., Тюшляева Д.С.

Руководитель – доц., к.т.н. Мальцева Т.В.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
620002, г. Екатеринбург, Россия, ул. Мира, 19
mla44@mail.ru

На сегодняшний день большое внимание уделяется способам достижения высокопрочного состояния сплавов при больших деформациях, воздействие которых позволяет получать материалы с уникальными технологическими свойствами. Одним из наиболее доступных, технологически оправданных и широко применяемых способов проведения интенсивных пластических деформаций является холодная пластическая деформация волочением с большими степенями обжатия, но ее применение зачастую ограничивается неспособностью материалов претерпевать столь высокие степени давления.

Проведение работ по исследованию безуглеродистых высоколегированных сталей аустенитного класса на Fe-Cr-Ni основе с дополнительным легированием Mo, Co, Ti и Al направлено на решение проблемы обеспечения метастабильного состояния сплавов, характеризующегося высоким уровнем прочности, при силовых воздействиях и обладающего уникальной способностью к деформации и деформационному упрочнению.

Данная работа направлена на изучение субструктуры, физико-механических свойств метастабильных аустенитных сталей при больших степенях деформации.

Исследуемые аустенитные стали в закаленном состоянии обладают высокой пластичностью, вязкостью и технологичностью. В процессе холодного волочения исследуемых сталей формируется аксиальная текстура. Съемка дифракционных спектров выполнялась на автоматизированном рентгеновском дифрактометре ДРОН-4 с использованием монохроматизированного $\text{CoK}\alpha$ излучения. Съемка выполнялась в интервале углов от 10 до 130 градусов с шагом $0,1^\circ$ и экспозицией в каждой точке 3...5 с в геометрии Брега-Бретано. При деформации $e = 1,15$ в аустенитной матрице возникают две ориентировки: по направлению $\langle 100 \rangle$ (полюсная плотность $P_{100} = 1,8$) и направлению $\langle 111 \rangle$ (полюсная плотность $P_{111} = 1,5$). Подобная ориентировка является типичной для металлов и сплавов с ГЦК решеткой, имеющих пониженную энергию дефектов упаковки. Количество мартенсита деформации образцов «вдоль» и «поперек» проволоки колеблется от 26...до 40 %, что связано с

неравномерностью распределения мартенсита деформации по сечению проволоки. При значительной деформации ($e = 2,99$), когда объемная доля мартенсита в структуре превалирует ($\alpha = 84 \%$, $\gamma = 16 \%$), возникает основная ориентировка кристаллов α -твердого раствора по направлению $\langle 110 \rangle$, полюсная плотность $P_{110} = 2,2$. Количество мартенсита деформации, определенное на образцах «вдоль» и «поперек» проволоки становится одинаковым. Дальнейшее увеличение степени холодной пластической деформации до $e = 4,4$ приводит к образованию 100 % мартенсита деформации с основной ориентировкой $\langle 110 \rangle$, полюсная плотность $P_{110} = 2,9$.

Электронно-микроструктурные исследования деформационно-метастабильных аустенитных сталей позволили установить следующее: при незначительных степенях обжатия, на фоне однородно распределенных дислокаций появляются многочисленные дефекты упаковки и двойники. С увеличением степени суммарного обжатия в структуре появляется мартенсит деформации, количество которого увеличивается с увеличением степени холодной пластической деформации. Мартенсит деформации обнаруживается в местах с большей плотностью дефектов упаковки. При степени обжатия более ($e = 2,3$) наблюдается появление кольцевых дифракционных картин, обусловленное разориентировкой кристаллов с углом более 5° вследствие мелкозернистости структуры с рефлексами как ОЦК, так и ГЦК фаз. При дальнейшем увеличении степени обжатия субмикроскопический размер кристаллов мартенсита становится менее 100 нм. При столь высоких степенях холодной пластической деформации механические свойства исследуемых метастабильных сталей увеличиваются в 4 раза.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-4474.2009.8) и программы «У.М.Н.И.К.».

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.