

УДК 620.22: 621.771: 620.178.322.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫНОСЛИВОСТИ СТАЛЕЙ 08кп И 08X18Н10 И МНОГОСЛОЙНОГО СТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА 08кп+08X18Н10 ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННОМ СИММЕТРИЧНОМ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ИЗГИБОМ

Хорин Макар Владимирович

Магистр 1 года

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.А. Минаков,

старший преподаватель каф. МТ8 «Материаловедение» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Циклическое нагружение является одним из самых распространенных видов нагружения деталей машин и конструкций. В связи с этим возникает необходимость в поиске материалов с повышенными усталостными характеристиками. Большой интерес для изучения усталостных характеристик представляет класс конструкционных материалов – многослойные металлические материалы, которые обладают повышенными прочностными и ударными свойствами.

Существуют различные методы получения многослойных металлических материалов, такие как горячее прессование, сварка взрывом и др. Но наиболее эффективным и экономичным методом является метод горячей прокатки, позволяющий получить слоистую структуру в заготовках с толщинами субмикро- и нанометрического диапазона [1]. Для получения образцов из многослойного материала используется технологическая схема, состоящая из нескольких повторяющихся друг за другом технологических циклов. В качестве исходных материалов берутся гомогенные материалы, так, для данного исследования это были гомогенные материалы на основе железа – низкоуглеродистая сталь 08кп и аустенитная нержавеющая сталь 08X18Н10. Из листов данных сталей путём мерной резки получают заготовки толщиной 0,5 мм. После обработки поверхности заготовок из них формируется многослойный пакет, состоящий из 100 чередующихся между собой листов сталей через один по 50 штук каждой марки. Затем данный многослойный стальной пакет вакуумируется и пластически деформируется методом горячей прокатки при температуре 800 °С. В результате первого технологического цикла получают многослойный стальной материал толщиной 2 мм, с толщиной каждого слоя 20 мкм.

Для проведения испытаний использовались образцы трёх типов: из стали 08кп, из стали 08X18Н10 и из многослойного металлического материала из их модельной композиции. На испытательной машине Zwick/Roell Z100 были проведены испытания на трёхточечный двухопорный изгиб и определены пределы текучести исследуемых материалов. Полученные результаты позволили провести корректные усталостные испытания при знакопеременном симметричном циклическом нагружении изгибом в упругой области. С помощью тензометрического метода были определены точные изгибающие напряжения, используемые в усталостных испытаниях на усталостной машине «Schenk-Erlinger», которая позволяет воспроизводить знакопеременные циклические нагрузки по схеме чистого плоского изгиба.

В результате проведенных усталостных испытаний были получены кривые Вёлера для каждой из сталей и определены их пределы выносливости (Рис.1). Для низкоуглеродистой стали 08кп $\sigma_{-1} = 179,1$ МПа, для аустенитной нержавеющей стали

08X18H10 $\sigma_{-1} = 224$ МПа, а для многослойного металлического материала модельной композиции 08кп+08X18H10 $\sigma_{-1} = 267,7$ МПа.

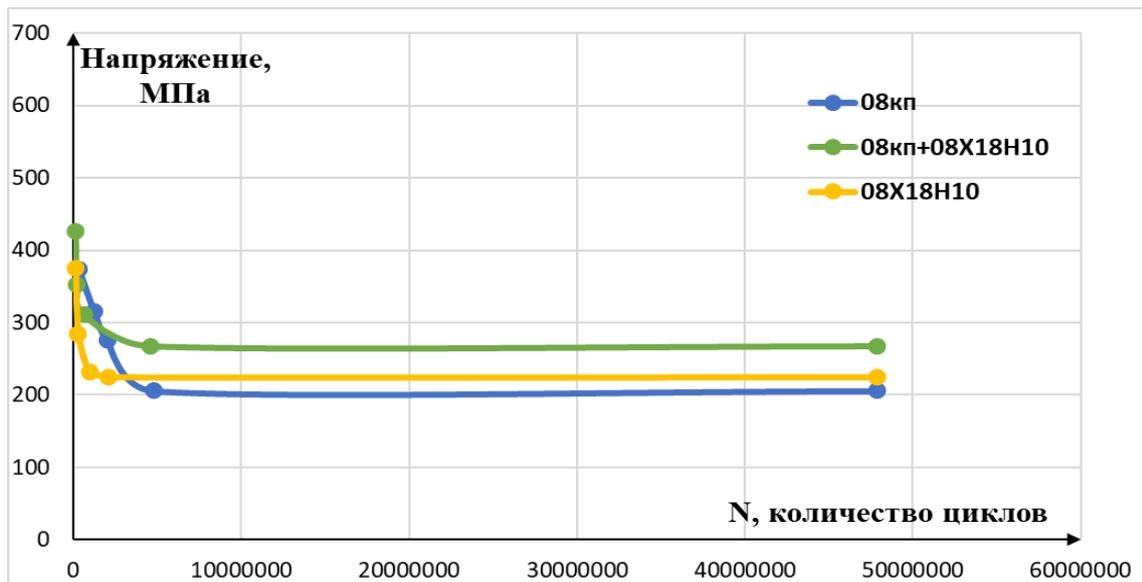


Рис. 1. Кривые Вёлера для сталей 08кп, 08X18H10 и многослойного металлического материала модельной композиции 08кп+08X18H10

Таким образом, проведенные исследования на предел выносливости показали его рост в многослойном металлическом материале в 1,2 раза по сравнению с аустенитной сталью и в 1,49 раз по сравнению с низкоуглеродистой сталью. Это объясняется тем, что деформационный процесс передачи скольжения в поликристаллических телах связан со скольжением плоских скоплений дислокаций, однако в многослойных металлических материалах тот же процесс передачи скольжения связан с движением единичных или небольших групп дислокаций, движущихся параллельно поверхностям раздела [2].

Литература

1. Колесников А.Г., Плохих А.И., Комиссарчук Ю.С., Михальцевич И.Ю. Исследование особенностей формирования субмикро- и наноразмерной структуры в многослойных материалах методом горячей прокатки // МиТОМ . - 2010. - № 6. - С. 44-49
2. Wang J., Misra A. An overview of interface-dominated deformation mechanisms in metallic multilayers // Current Opinion in Solid State and Materials Science. – 2011. – N. 15. P. 20-28.