

УДК 621.77.01

Особенности рекристаллизации многослойных стальных материаловГаврилова Полина Александровна⁽¹⁾*Магистр 1 года⁽¹⁾**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана**Научный руководитель: А.И.Плохих,
кандидат технических наук, доцент*

В настоящее время интенсивные научные исследования и разработки ведутся в направлении создания многослойных металлических материалов. Их использование позволяет значительно увеличить ресурс деталей и конструкций, работающих в условиях высоких температурно-силовых нагрузок с одновременной экономией дорогостоящих легирующих элементов [1-2].

В данной работе рассмотрено влияние рекристаллизации на сохранение многослойности структуры в слоистых стальных материалах, полученных путем горячей пакетной прокатки. А также найдены оптимальные параметры получения многослойных заготовок.

Для исследования была выбрана композиция, состоящая из двух сталей: аустенитной 08X18H10 и ферритной 08X18, для которой была осуществлена прокатка в одних и тех же условиях деформации (скорость, степень обжатия), но при различных температурах: 600 °С, 800 °С, 1000 °С, 1200 °С до толщины 10 мм и 2 мм.

При 600 °С (рис. 1, 2) и 800 °С обе стали претерпевают динамическую полигонизацию. Сталь 08X18 активно деформируется, что подтверждается образованием веретенообразных зерен внутри этой структуры. Аналогичные преобразования заметны и в аустенитной стали.

При докатке заготовки до меньших толщин заметно небольшое изменение формы зёрен, они принимают более равноосную форму. Полученный эффект можно описать, опираясь на литературные данные [3]. Известно, что увеличение степени деформации может приводить к росту зерен, обусловленным понижением температуры рекристаллизации.

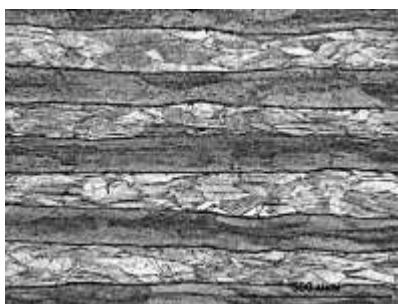


Рис.1 Образец 08X18H10+08X18 толщиной 10 мм, прокатанный при температуре 600 °С, x100

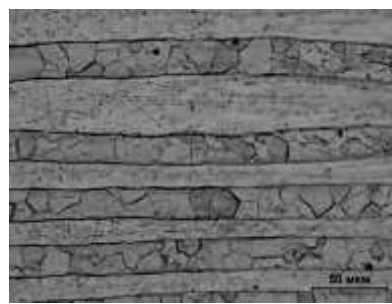


Рис.2 Образец 08X18H10+08X18, толщиной 2 мм, прокатанный при температуре 600 °С, x500

Картина меняется при прокатке при температуре 1000 °С (рис.3,4). Можно увидеть, что процессы рекристаллизации в стали 08X18 идут активно, без образования веретенообразной зоны. Также в отдельных слоях аустенитной стали можно видеть формирование бамбуковой структуры, которая говорит о прошедшей динамической

рекристаллизации. Однако при повышении степени деформации и снижении температуры за счет утонения, зёрна приобретают разную толщинность и возникают искривления. Причиной этому могут быть: либо начало рекристаллизации по механизму миграции границ, либо это является следствием изменения деформационных способностей этих сталей. Зерна в слое сориентированы по-разному, одни хорошо деформируются, другие плохо, что приводит к препятствию деформации в отдельных участках слоя.

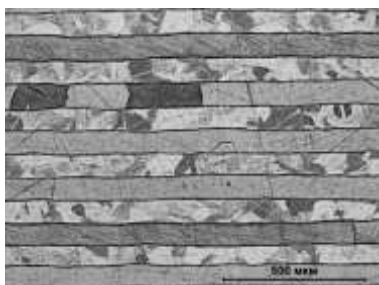


Рис.3 Образец
08X18N10+08X18
толщиной 10 мм, прокатанный
при температуре 1000 °С, x100

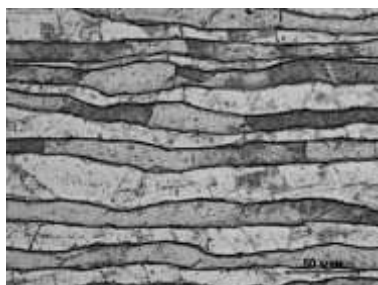


Рис.4 Образец
08X18N10+08X18
толщиной 2 мм, прокатанный
при температуре 1000 °С,
x500

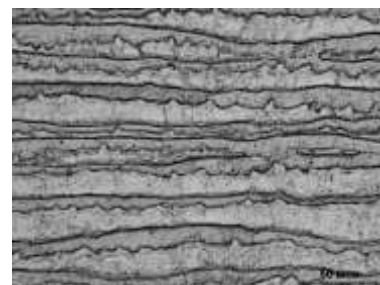


Рис.5 Образец
08X18N10+08X18 толщиной
2 мм, прокатанный при
температуре 1200 °С, x500

При повышении температуры до 1200 °С и утонении слоев до толщин около 20 мкм (рис. 5) происходит качественное изменение поведения многослойного материала. Если при более низких температурах наблюдается локализация процессов рекристаллизации внутри каждого слоя, то при повышении температуры и уменьшении толщины слоёв происходит изменение механизма рекристаллизации. В данном случае она осуществляется путём миграции границ слоёв, формируется «зубчатая структура».

Выводы

Для процессов рекристаллизации, проходящих в модельной композиции 08X18N10+08X18 толщиной 10 мм и 2 мм в процессе горячей пакетной прокатки при различных температурах установлены следующие закономерности.

1. При высокотемпературной прокатке образцов толщиной 2 мм с толщинами слоёв 20 мкм наблюдается новый механизм нарушения многослойного строения, связанный с миграцией границ слоёв;
2. Оптимальным является использование относительно невысокой температуры прокатки с условием локализации рекристаллизации внутри слоёв. Это даёт возможность сохранять многослойную структуру при деформировании до меньших толщин.

Литература

1. Табатчикова Т.И., Яковлева И.Л., Плохих А.И., Дельгадо Рейна С.Ю. Исследование многослойного материала на основе нержавеющей сталей, полученного методом горячей пакетной прокатки // ФММ. – 2014. – Т. 115, № 4. – С. 431–442.
2. Колесников А.Г., Плохих А.И., Комисарчук Ю.С., Михальцевич И.Ю./Исследование особенностей формирования субмикро- и наноразмерной структуры в многослойных материалах методом горячей прокатки // МиТОМ. – 2010. – № 6. – С. 44–49.
3. Кутенева С. В. Структура и свойства полученных сваркой взрывом и пакетной прокаткой слоистых композитов на основе низкоуглеродистых сталей, меди, алюминия и его сплавов : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.16.09 / С. В. Кутенева. — Екатеринбург, 2018. — 145 с. Библиогр.: с. 128-142 (197 назв.).