

ФОРМИРОВАНИЕ СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ ВТМО ФЕРРИТНОЙ СТАЛИ 08Х18Т1

Яковлева И. Л., Мирзаев Д. А.*, Терещенко Н. А.

Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург,
phym@imp.uran.ru

* Южно-Уральский государственный университет, Челябинск

Горячая прокатка ферритной стали 08Х18Т1 проходит в режиме динамического возврата. В процессе деформации в крупнозернистой структуре исследуемой стали формируются специальные субзеренные границы, содержащие карбонитриды титана. Отсутствие рекристаллизации и наличие большого количества концентраторов напряжений в виде дисперсных частиц вызывают резкое охрупчивание материала. Для повышения уровня механических свойств исследуемая сталь была подвергнута высоко-температурной термомеханической обработке в интервале температур 800–1100 °С со степенями обжатия 35–65 %.

В процессе повторной горячей прокатки субзерна приобретают вытянутую форму. После деформации 65 % наблюдаются субзерна двух типов: одни выглядят как неправильные многоугольники, другие имеют почти параллельные границы [1].

Текстурные исследования, проведенные на стали 08Х18Т1, показали, что основной компонент текстуры после прокатки на 800 °С является плоскость (001), параллельная плоскости прокатки, и (110), параллельная направлению прокатки.

Отличительной особенностью исследуемой стали после ВТМО является неравномерность свойств по объему материала, усиливающаяся по мере увеличения степени обжатия. В плоскости, нормальной к плоскости прокатки, имеет место немонотонное изменение твердости по глубине прокатанного листа, обусловленное неоднородной пластической деформацией, рис. 1.

Повторная горячая прокатка при температуре начала деформации от 800 до 1000 °С на 35 и 50 % сохраняет низкие значения ударной вязкости и хрупкий излом. Увеличение степени деформации до 65 % при всех температурах существенно (в 7–10 раз) повышает значения ударной вязкости, рис. 2, излом становится вязким, волокнистым.

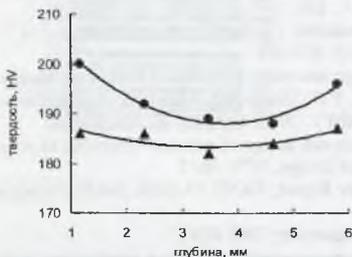


Рис. 1. Распределение твердости HV по глубине листа, прокатанного при 800 °С на 65 %, (●) и 35 % (▲).

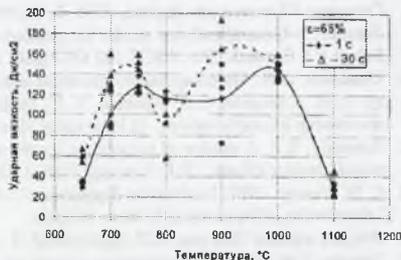


Рис. 2. Зависимость ударной вязкости стали 08Х18Т1, прокатанной со степенью обжатия 65%, от температуры деформации

Главная особенность изломов в вязком состоянии состоит в образовании крупных трещин, перпендикулярных поверхности излома и той грани образца для ударных испытаний, на которой нанесен U-образный надрез, рис. 3. Как правило, самая большая трещина располагается в плоскости симметрии образца. Имеются также трещины на расстоянии примерно $\frac{1}{4}$ ширины от поверхности и другие, более мелкие. Следовательно, после горячей прокатки со степенью 65 % микроструктура стали неоднородна, имеет место расслоение материала, и именно с ним связана повышенная вязкость.

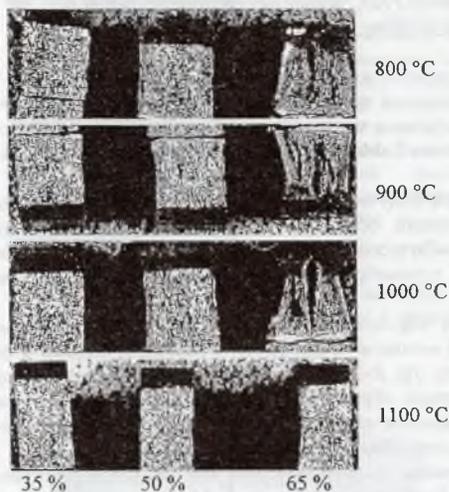


Рис. 3. Изломы стали 08X18T1, прокатанной на 35, 50 и 65 % при различных температурах деформации

Поведение слоистого материала при ударном нагружении моделируют испытания образцов, набранных из пластин [2]. Сравнительный анализ составных и монолитных образцов позволяет заключить, что при испытаниях составных образцов в пластическую деформацию вовлекается значительно больший объем материала, что способствует формированию ямочного рельефа на поверхности разрушения, повышает вязкость и пластичность материала [3].

Таким образом, проведенное исследование на примере стали 08X18T1 показало, что формирование слоистой структуры является одним из условий эффективности ВТМО и может быть с успехом использовано для повышения вязкости ферритных сталей.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 05-03-32213 и гранта НИИ-5965.2006.3.

Список литературы

1. Мирзаев Д.А., Шабуров Д.В., Яковлева И. Л. и др. Исследование причин повышения вязкости ферритной стали 08X18T1 в результате повторной горячей прокатки // Физика металлов и металловедение. 2004. Т. 98. № 3. С. 90-98.
2. Терещенко Н.А., Яковлева И.Л., Мирзаев Д.А. и др. Разрушение ферритной стали с неоднородной микроструктурой // Вестник УГТУ-УПИ. Механика микронеоднородных материалов и разрушение. 2006. № 11. С. 152-155.
3. Яковлева И.Л., Терещенко Н.А., Мирзаев Д.А. и др. Ударная вязкость и пластические свойства составных слоистых образцов по сравнению с монолитными // Физика металлов и металловедение. 2007. Т.104. № 8. В печати