

Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Степаненко А.В., Сычев Н.Г., Каленик В.В., Логачев М.В. Кинематика прокатки с ультразвуковыми колебаниями валков. Тезисы докладов и сообщений Всесоюзной научно-технической конференции "Теоретические проблемы прокатного производства", Днепропетровск, 1972.

УДК 539.4.014.13

П.С.Овчинников

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА ВЕЛИЧИНУ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННОМ МЕТАЛЛЕ

При холодной пластической деформации в металле накапливается потенциальная энергия, обуславливающая появление остаточных напряжений и искажений кристаллической решетки, которые связаны с возникновением различного рода нарушений: смещения атомов из положений равновесия, изменения межплоскостного расстояния, образования вакансий, увеличения плотности дислокаций и др. Накопленная в процессе деформации энергия обуславливает неустойчивость наклепанного металла. Естественно, что такое неустойчивое состояние не может не стремиться к равновесию. Поскольку металл при соответствующей термической активации переходит в состояние равновесия или близкое к нему, для снятия или снижения остаточных напряжений применяется отжиг.

В данной работе исследовалось влияние температуры отжига на величину остаточных напряжений I-го и II-го рода, а также размеры областей когерентного рассеяния в холоднотекстурированном металле. Для этого цилиндрические образцы с наружным диаметром 70 мм, полученные глубокой вытяжкой в одинаковых условиях, (радиус закругления матрицы 10 мм, смазка - машинное масло), подвергали различному по температуре отжигу в течение 0,5 часа.

Величина напряжений II-го рода и размеры блоков мозаики исследовали рентгенографически на установке УРС-50И-М по методике, разработанной В.Г.Курдюмовым и Л.И.Лысаком /1/ и подробно изложенной в /2/. Поскольку микроискажения кристаллической решетки

в большей мере сказываются на уширении рентгеновских интерференционных линий, отраженных от плоскостей с большей суммой квадратов индексов ($h^2 + k^2 + l^2$), а измельчение блоков мозаики — на линиях с меньшей суммой, в нашем исследовании снимали две линии с максимально возможной разницей между углами отражения: для стали IX18H9T — (111) и (220) на $C\alpha$ — излучении.

Остаточные напряжения I-го рода определяли в кольцах механическим методом путем снятия электрополюстровой двух тонких слоев с наружной поверхности разрезанного кольца [3].

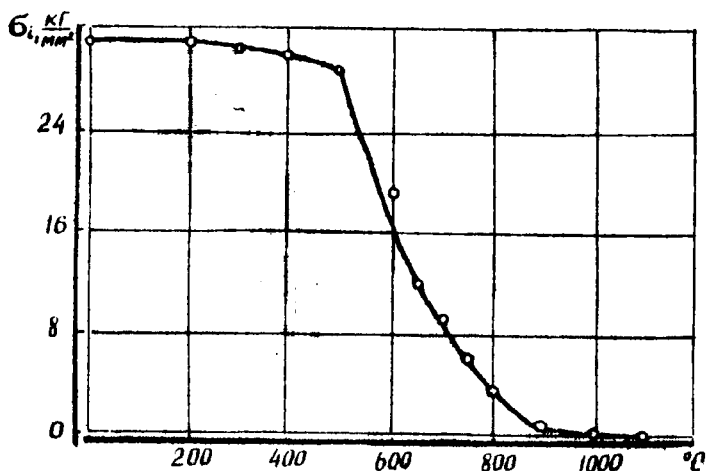


Рис. 1. Изменение остаточных напряжений I-го рода в зависимости от температуры отжига.

На рис. 1 показано изменение остаточных напряжений I-го рода в зависимости от температуры отжига. В процессе отжига деформированного металла могут иметь место два разупрочняющих процесса — отдых (возврат) и рекристаллизация. Степень протекания этих процессов зависит от температуры и времени отжига. Видно, что отжиг стали IX18H9T при температуре 200°C не приводит к заметному изменению величины остаточных напряжений I-го рода. Отжиг при тем-

пературе 250°C в течение 0,5 часа обнаруживает снижение этих напряжений, и при дальнейшем увеличении температуры отжига их снижение увеличивается. Так, величина остаточных напряжений I-го рода уменьшается на 60% только при температуре 650°C , а полное снятие их наблюдается при 900°C .

Изучение тонкой структуры образцов, отожженных при 400°C , показало, что при такой температуре напряжения практически не снимаются, а величина блоков мозаики остается неизменной (рис. 2). Заметим, что изменение остаточных напряжений II-го рода и размеров областей когерентного рассеяния в зависимости от температуры отжига дается как изменение ширины рентгеновских линий, поскольку при повышенных температурах отжига физическое уширение линий становится небольшим и точность определения характеристик тонкой структуры металла понижается.

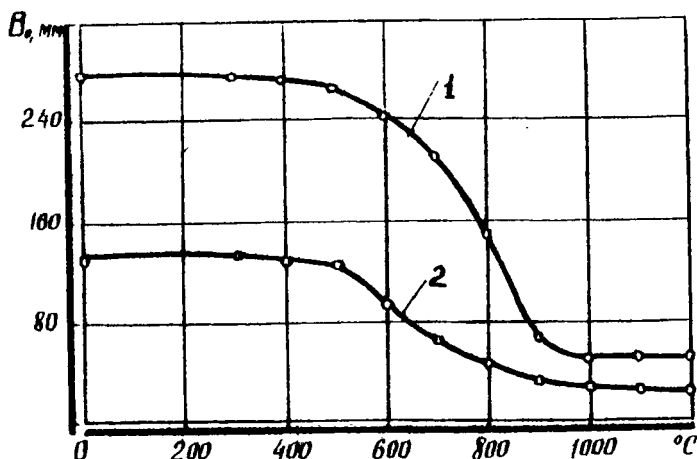


Рис. 2. Изменение ширины рентгеновских интерференционных линий в зависимости от температуры отжига:
 1 - ширина задней линии ((220));
 2 - ширина передней линии ((III)).

Остаточные напряжения II-го рода в стали X18H9T, отожженной при температурах, меньших 900°C, снимаются в значительно меньшей мере, чем остаточные напряжения I-го рода. Это можно объяснить возможностью мартенситных превращений при медленном охлаждении хромоникелевой стали. При температурах 1000°C и выше ширина рентгеновской линии (220) своей величины не изменяет, что означает полное снятие остаточных напряжений II-го рода. Не обнаружено увеличения ширины линии (220) и при охлаждении в воде после нагрева до 1150°C.

Проведенное исследование позволяет заключить, что наиболее целесообразным режимом отжига указанного материала с точки зрения получения минимальных остаточных напряжений является отжиг при таких температурах, когда в металле начинает протекать процесс рекристаллизации. Такой температурой для стали X18H9T является 900°C. Остаточные напряжения в стали X18H9T можно также снять нагревом до 1150°C с последующим быстрым охлаждением в воде. Последний вид термообработки может оказаться предпочтительным, поскольку при таких режимах в стали X18H9T фиксируется чисто аустенитная структура.

Л и т е р а т у р а

1. Курдюмов Г.В., Лысак Л.И. ЖТФ, 17, 1947.
2. Рентгенография в физическом металловедении. Под ред. Ю.А. Багряцкого. М., 1961.
3. Биргер И.А. Остаточные напряжения. Машгиз, М., 1963.

УДК 639.4.014.13

П.С.Овчинников

ИЗМЕНЕНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКИ

В процессе пластической деформации поликристаллического тела вследствие хаотической ориентировки кристаллографических направлений кристаллитов, анизотропии свойств в различных направлениях и, наконец, различных механических свойств отдель-