

В.С. ЗАБАВСКАЯ, С.И. ЛЯБУК, канд. техн. наук, доцент

Механические свойства нержавеющей стали после интенсивной пластической деформации

Известно, что диспергирование зеренной структуры приводит к повышению прочностных свойств термически не упрочняемых сталей. В метастабильных аустенитных нержавеющих сталях измельчение микроструктуры может быть реализовано за счет деформационного мартенситного превращения и обратного аустенитного превращения при нагреве (γ - α - γ превращений) [1].

Целью исследования являлась разработка метода измельчения зерна стали 12X18H9 на основе фазового наклепа при использовании γ - α - γ превращений, приводящих к формированию субмикроструктурной структуры (СМК) и ее влияние на прочностные и релаксационные свойства стали.

Объектом исследований служили образцы фольги из нержавеющей стали 12X18H9 с нестабильным аустенитом после закалки при отрицательных температурах. Температура нагрева под закалку составляла 1320 К. Структурные исследования проводились методами оптической металлографии и рентгеноструктурного анализа. Механические испытания проводили на установке высокой жесткости TIRAtest-2300 в режиме активного растяжения и последующей релаксации напряжений в интервале температур 290 К – 600 К. Релаксация напряжений оценивалась по относительной глубине релаксации ($\Delta\sigma/\sigma_0, \%$, где σ_0 – начальное напряжение на уровне предела текучести $\sigma_{0,1}$), которая, как известно, является величиной, обратной релаксационной стойкости [2]. При выполнении работы были разработаны схемы измельчения зерна аустенита, в основе которых лежит деформационное мартенситное превращение и обратное аустенитное превращение при нагреве (γ - α - γ превращений).

В субмикроструктурной стали 12X18H9 (размер зерна $\sim 0,5 - 1$ мкм) в отличие от крупнозернистой наблюдается значительное упрочнение и рост релаксационной стойкости (см. рис.1). Данному явлению способствуют частицы карбидов, выделившиеся в стали на стадии распада мартенсита при нагреве и препятствующие микроструктурному проскальзыванию при испытаниях. На рис.2 приведена структура СМК-стали после разных режимов обработки.

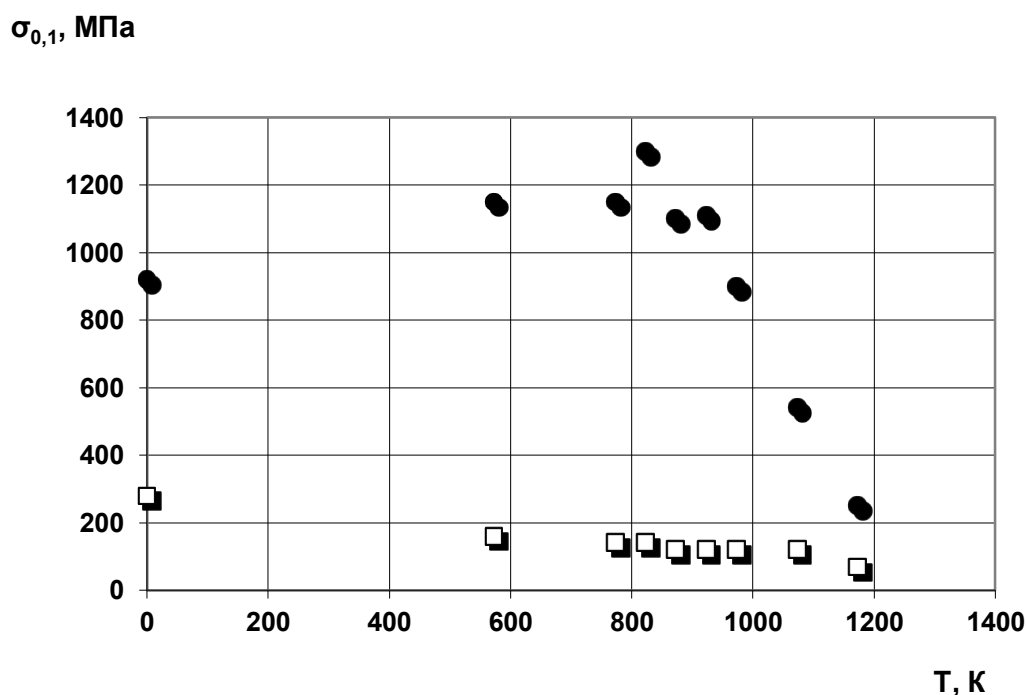


Рис.1. – Влияние температуры на величину предела текучести стали 12Х18Н9 с СМК – структурой

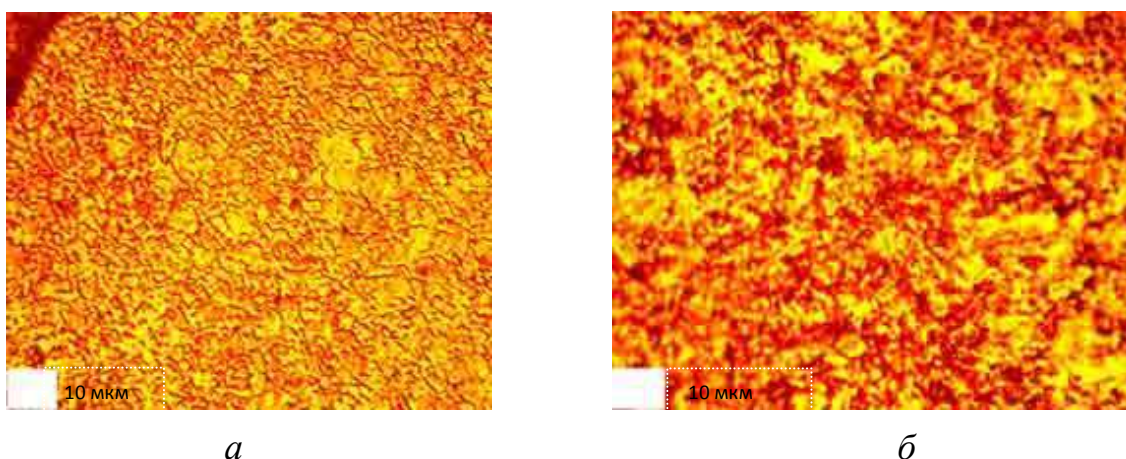


Рис. 2. – Структура СМК-стали после фазового наклепа (а, б – разные режимы обработки)

Таким образом, предложенный в работе метод фазового наклепа позволяет увеличить предел текучести стали 12Х18Н9 в ~ 5 раз и повысить релаксационную стойкость в ~ 4 раза.

Список литературы:

1. Г.А. Салищев, А.А.Закирова. Структура и механические свойства нержавеющей сталей, подвергнутых интенсивной пластической деформации // МиТОМ. № 2, 2006. С. 27-32.
2. А.І.Іl'insky, S.I.Lyabuk, A.I.Zubkov. Relaxation resistance of copper films strengthened with molybdenum nanoparticles.// Functional Materials.-2003.-10.- №1.-Р.52-54.