

© Ю.В. Худорожкова, А.Р. Шаисламова,  
О.В. Кудряшова, А.И. Самусева, А.Т. Гатятулин, 2012 г.  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург  
khjv@mail.ru

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРА ЗЕРНА СТАЛИ 38Х2НМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ

Исследование направлено на изучение изменения размера зерна стали 38Х2НМ в зависимости от температуры нагрева под закалку. Двухфазные Cr-Ni-Mo стали широко применяются в качестве материала крупных изделий в машиностроении для производства ответственных деталей. Повышение технологической пластичности для таких сталей не столь важно, как повышение пластичности и ударной вязкости по всему сечению изделия. Особенно важно для таких сталей процессы развития отпускной хрупкости, которые могут существенно уменьшаться после межкритической закалки.

В работе рассмотрено влияние различных режимов закалки из межкритического интервала на размер зерна среднеуглеродистых Cr-Ni-Mo сталей. Легирование Si и Al существенно увеличивает межкритический температурный интервал, что облегчает проведение термической обработки.

В качестве исследуемого материала была взята сталь 38Х2НМ.

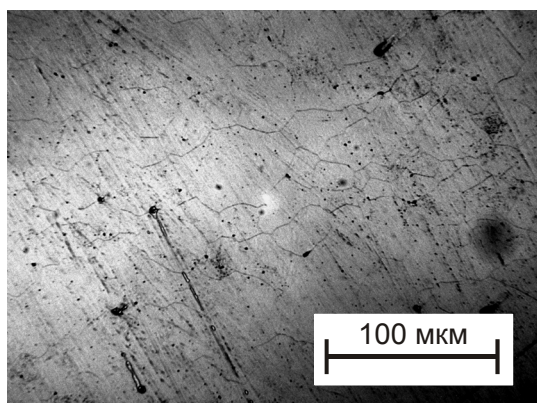
Химический состав стали приведен в табл. 1.

Таблица 1

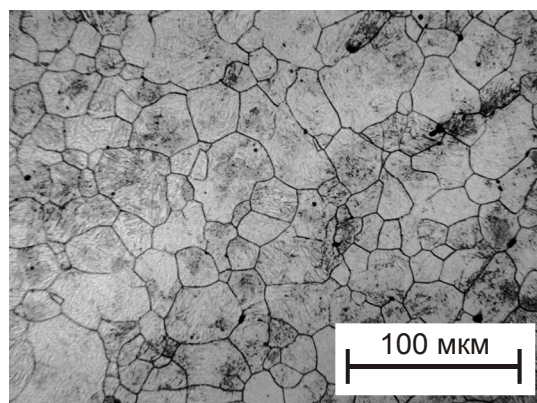
Химический состав исследуемых сталей, масс. %

Марка стали	C	Cr	Mn	Ni	Si	Mo	S	P
38Х2НМ	0,33	2,06	0,54	0,75	0,16	0,14	0,01	0,01

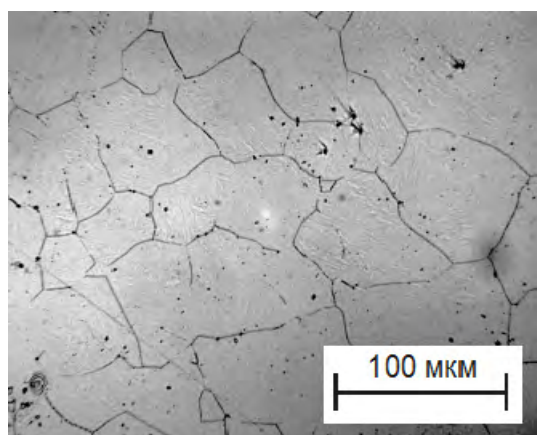
Комплекс механических свойств существенно зависит от величины аустенитного зерна, получаемого при нагреве под закалку. Наиболее благоприятной является однородная мелкозернистая структура. Кроме того, величина исходного зерна оказывает влияние на кинетику распада переохлажденного аустенита. В связи с этим исследование склонности сталей к росту аустенитного зерна при нагреве является важной задачей при выборе термической обработки.



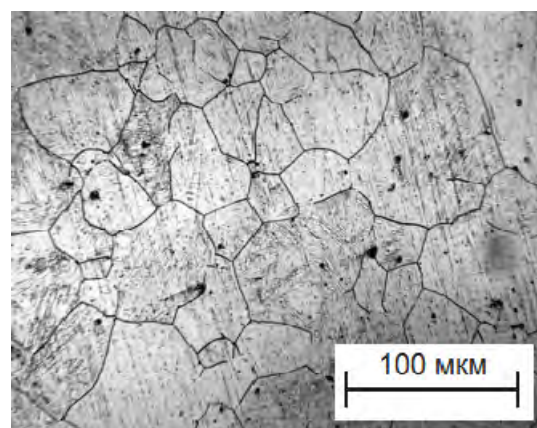
*a*



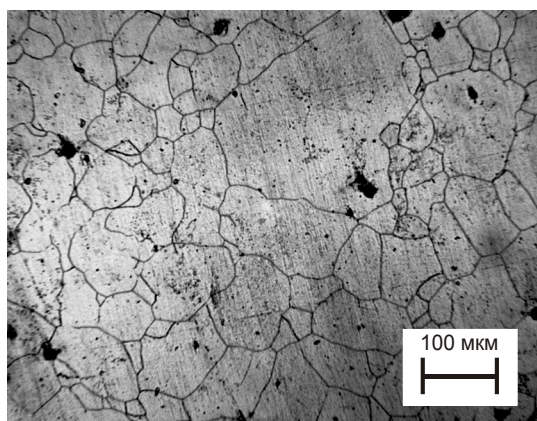
*б*



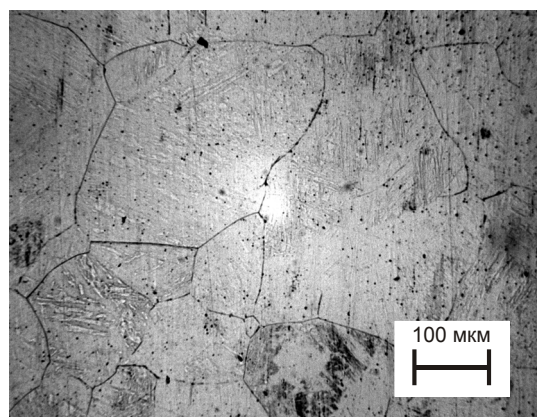
*в*



*г*



*д*



*ж*

Рис. 1. Зависимость размера зерна от температуры закалки: *a* – 820 °С, *б* – 870 °С, *в* – 950 °С, *г* – 1000 °С, *д* – 1100 °С, *ж* – 1200 °С, время выдержки 20 мин, охлаждение в воду

По полученным микроструктурам был построен график зависимости размера зерна от температуры нагрева под закалку.

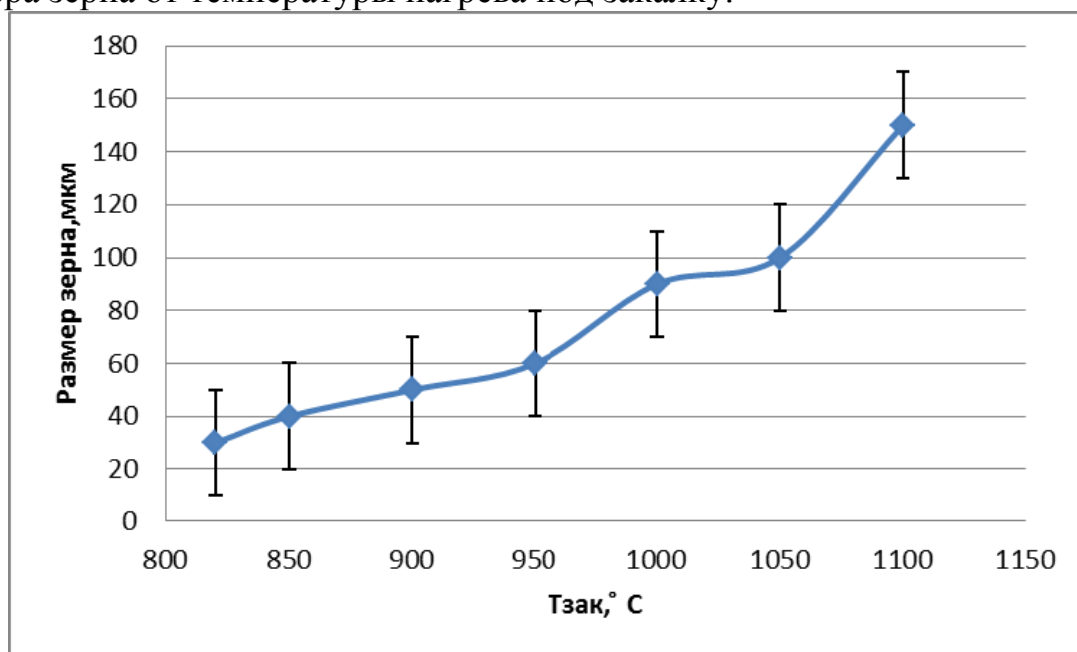


Рис. 2. Зависимость размера зерна от температуры нагрева под закалку

На графике, представленном на рис. 2, видно, что с увеличением температуры нагрева под закалку, происходит резкий рост аустенитного зерна.

При температурах аустенитизации 820–950 °C увеличение зерна с повышением температуры, происходит монотонно, при этом средний условный диаметр зерна после закалки с 950 °C составляет 60 мкм (рис. 1, *a–d*). Дальнейшее повышение температуры вызывает резкий рост зерна и при 1200 °C составляет 150 мкм. В интервале температур до 1000 °C частицы карбидов сдерживают рост зерна, с увеличением температуры нагрева выше 1000 °C процессы растворения карбидных фаз протекают более интенсивно, что приводит к увеличению размера зерна. А в структуре появляются аномально крупные зерна.