

К.И. ТУШИНСКАЯ, Л.Б. ТИХОМИРОВА,
А.О. ТОКАРЕВ

Новосибирский Электротехнический институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ И СТАТИЧЕСКОЙ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Резюме. Исследовалось протекание динамической и статической рекристаллизации в низкоуглеродистой стали на основании хода кривых σ - фактическое напряжение - ϵ - фактическая деформация при растяжении образцов обладавших температурой 850 до 1000 °С. Устойчивость дислокационной структуры созданной при горячей деформации оценивалась на основании наименьшей предела упругости деформированного аустенита после изотермической выдержки. Максимальный эффект упрочнения получается после пластической деформации отвечающей максимальному значению напряжения на кривых σ - ϵ .

В связи с интенсивным развитием способов термопластического упрочнения большую актуальность приобрели вопросы связанные с исследованием событий протекающих в процессе горячей деформации (динамическая рекристаллизация) и в процессе последеформационной выдержки (статическая рекристаллизация). Нами изучались процессы динамической и статической рекристаллизации в стали 25 путем определения прочности аустенита на разных стадиях горячей обработки.

Исследования проводились на модернизированной установке ИМАШ-9-66. В цепь растяжения был установлен тензометрический датчик и электромагнитная муфта, позволяющая осуществлять практически мгновенную разгрузку образца. Механический цикл деформирования задавался с помощью программного электронного реле времени. Сигнал с датчика через тензоусилитель подавался на автоматический потенциометр ПСР1-01. Усовершенствованная вакуумная система позволила устанавливать образцы в камеру без остановки насосов.

О сопротивлении аустенита деформации при высоких температурах судили по кривым "истинное напряжение - истинная деформация", которые строили при температурах 850, 930 и 1000 °С. Каждую указанную кривую можно условно разделить на следующие этапы: стадия горячего наклепа, стадия динамического возврата и стадия динамической рекристаллизации. С повышением температуры происходит смещение пика кривой в сторону меньшей деформации. Так при температуре 850 ° стадия максимального упрочнения соответствует 30% деформации, а при 1000 °С - 15%.

На характер формирования субструктуры при горячей деформации, а следовательно на процесс динамической рекристаллизации влияет исходный размер ау-

степитного зерна. При неизменной температуре деформации (850°C) повышение температуры аустенитизации до 1050° приводит к снижению максимального напряжения на кривой растяжения и смещению максимума в сторону больших деформаций. По-видимому, при более низкой температуре аустенитизации создается более высокая плотность дислокаций при меньшей деформации.

Устойчивость созданной при горячей деформации дислокационной структуры оценивали по изменению предела упругости деформированного аустенита после изотермической выдержки. Максимальный эффект упрочнения получается если заканчивать деформацию на стадии близкой к максимуму на кривой "истинное напряжение - истинная деформация". Так предварительная деформация на 15% при 930° дает повышение предела упругости на 70%. Дальнейшая изотермическая выдержка приводит к снижению предела упругости. Через 60 сек. упрочнение снижается до 13%. Превышение деформации на установившейся стадии (динамическая рекристаллизация) приводит к меньшему эффекту упрочнения - 35% и более быстрому снижению прочности при последующих изотермических выдержках. Так после 20 сек. эффект упрочнения полностью снимается.

BADANIA REKRYSYALIZACJI DYNAMICZNEJ I STATYCZNEJ STALI NISKOWĘGLOWEJ

S t r e z z e n i e

Zbadano przebieg rekrytalizacji dynamicznej i statycznej stali niskowęglowej w oparciu o wytrzymałości austenitu wyznaczoną na podstawie przebiegu krzywych naprężenie rzeczywiste σ - odkształcenie rzeczywiste ϵ próbek rozciąganych w temperaturach 850 do 1000°C . Stabilność struktury dyslokacyjnej utworzonej podczas odkształcania plastycznego na gorąco oceniano na podstawie zmian granicy sprężystości austenitu odkształconego po wygrzaniu izotermicznym. Maksymalny efekt umocnienia stali występuje po odkształceniu plastycznym odpowiadającym największej wartości naprężenia na krzywych $\sigma - \epsilon$.

THE DYNAMIC AND RECRYSTALIZATION TESTS OF LOW-CARBON STEEL

S u m m a r y

The dynamic and recrystalization course of low-carbon steel on the base of austenite strength stated on the real stress σ - real strain ϵ curves of 850 to 1000 degress centigrade temperature range tensioned samples has been tested. The stability of dislocation structures formed during hot plastic deformation has been evaluated on the basis of elasticity limit changes of the deformed austenite after isothermic heating. The maximum effect of steel strengthening takes place after the plastic deformation at the maximum value of $\sigma - \epsilon$ stress curve.