

СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ МАРТЕНСИТНОМ ПРЕВРАЩЕНИИ

Г. А. Околович, А. Г. Околович

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Исчерпаемость пластичности обусловлена высокими деформационными упрочнениями при многократном протягивании проволоки через профильные волочильные ролики сопровождается появлением микротрещин в сложнолегированных карбидообразующих сталях 20X13, X12МФ и др., применяемых для изготовления поршневых колец, а также преждевременным выходом из строя профильных волочильных роликов с образованием сколов и выкрашиваний.

Для решения поставленной задачи деформационное упрочнение проволоки путем ее протягивания через профильные волочильные ролики с обжатием, навивку полученного профиля на оправку, термофиксацию профиля кольца на оправке в течение 1 ч, разрезку на оправке на отдельные кольца, которые устанавливаются в гильзу и в ней подвергают термостабилизации. Согласно изобретению предварительно проводят нагрев проволоки выше A_{c3} на 250...300 °С, деформационное упрочнение проволоки выполняют в интервале температур мартенситного превращения $M_n - M_k$. Затем при изготовлении стальных компрессионных и маслосъемных поршневых колец термофиксацию профиля кольца на оправке ведут при температуре 350...400 °С в течении одного часа, а термостабилизацию осуществляют при температуре 560...580 °С в течение 30 мин.

Кроме того, при изготовлении стальных маслосъемных поршневых колец после деформационного упрочнения проволоки выполняют пробивку перфорированных пазов и калибровку.

Деформационное упрочнение в интервале температур мартенситного превращения $M_n - M_k$ сопровождается повышенной деформируемостью вследствие эффекта сверхпластичности. Однако если аномальная пластичность обусловлена мартенситным превращением, оно само по себе не является механизмом пластического течения. Максимальное удлинение наблюдается лишь в том

случае, когда образованию мартенсита предшествует значительная пластическая деформация исходной фазы.

При исследовании процессов, происходящих при термомеханической обработке сталей, было обнаружено, что в углеродосодержащих легированных сталях в процессе теплой прокатки ниже температуры рекристаллизации могут выделяться карбиды. Выделение легированных карбидов приводит к обеднению твердого раствора легирующими элементами и соответственно к сдвигу точек M_n и M_d в область более высоких температур. Прочность сталей, подвергнутых термомеханической обработке, обеспечивается двумя основными причинами: высокой плотностью дислокаций, закрепленных карбидными выделениями и последующим мартенситным превращением в ходе нагружения. Таким образом, сверхпластичность является результатом совместного действия различных механизмов пластической деформации – скольжения, двойникования и мартенситного превращения.

Повышение пластичности стальных поршневых колец под действием фазовых превращений как диффузионных, так и сдвиговых, исключает возникновение трещин при деформации. Во избежание образования трещин деформационное упрочнение и навивку на оправку полученного профиля выполняют последовательно, так как «свежий» мартенсит деформации отличается весьма низким сопротивлением малым пластическим деформациям. Эта особенность свойств свежезакаленной стали связана с тем, что системы дислокаций, возникшие при мартенситном превращении и создающие сильные поля макро- и микронапряжений, слабо закреплены, а потому неустойчивы и могут перестраиваться самопроизвольно еще до распада мартенсита в результате релаксации внутренних напряжений под воздействием даже весьма небольших внешних усилий.

Предварительный нагрев проволоки

выше A_{c3} на 250...300 °С необходим для растворения легирующих элементов при получении однородной аустенитной структуры стали. Нагрев проволоки до температуры менее 250 °С недостаточен для растворения легирующих элементов в стали, а нагрев проволоки при температуре выше A_{c3} на 300 °С нецелесообразен, т.к. с повышением температуры нагрева высокохромистых сталей до 1200°С количество карбидов резко уменьшается, температура начала мартенситного превращения (Мн) снижается от +300 до -50 °С, а количество аустенита возрастает с 10 до 90%.

Термофиксация профиля кольца на оправке при температуре 350...400 °С сопровождается равномерным выделением карбидной фазы Fe_3C в объеме зерна, что благоприятно сказывается на распределении специальных карбидов $Cr_{23}C_6$ и Cr_7C_3 при температурах термостабилизации 560..580 °С в течение 30 мин.,

В интервале температур термостабилизации 560...580 °С образуются карбиды хрома по реакции $Fe_3C \rightarrow Cr_{23}C_6 \rightarrow Cr_7C_3$. Повышение температуры термостабилизации более 580 °С сопровождается коагуляцией карбидов

хрома, понижающей пластичность стали.

Выводы:

В результате пластической деформации легированного аустенита в интервале мартенситного превращения достигается структура стали, состоящая из пластичной аустенитной фазы, в которой равномерно распределены карбиды хрома с высокой твердостью и мартенсит деформации, что определяет повышение пластичности получаемых стальных поршневых колец при сохранении высоких эксплуатационных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. (Куйбышев О.А. Пластичность и сверхпластичность металлов / О.А.Куйбышев. - М.: Металлургия, 1975. - С. 211- 236).
2. (Zackay V.F., Parker E.R., Fahr D.D., Busch. – «Trans. ASM», 1967, v.60, №1, p. 252-258).
3. (Пресняков А.А. Сверхпластичность металлов и сплавов / А.А. Пресняков. - Алма-Ата: Наука, 1969. - С.140-145).
(McEvely A.J., Cu R.C., Johnston T.L. Trang. AJNE, 1966, v. 236, №1, p.108).°С.