

Исследование образцов серий 2 и 3 проведено с целью определения целесообразности применения обработки сварного шва с одной стороны (со стороны уступа) в соответствии с существующими технологическими процессами.

Исследования указанных серий показывают, что применение зачистки только со стороны уступа (серия 2) также повышает предел выносливости до 320 МПа, а упрочнение щетками уступа после зачистки (серия 3) до 330 МПа, что находится примерно на уровне пределов сопротивления усталости образцов, обработанных с двух сторон. Это говорит о большем влиянии уступа как концентратора напряжений по сравнению с противоположным гладким сварным швом.

Из сказанного следует, что для повышения надежности и долговечности гладких сварных соединений их следует зачищать абразивными кругами и упрочнять щетками с двух сторон. У сварных соединений деталей разной толщины (бобышки, фланцы и т.д.) наибольшее внимание нужно обращать на зачистку и упрочнение уступов, оказывающие большее влияние на долговечность деталей.

УДК 621.787

Н.К.К р ю ч к о в

МНОГОКРАТНОЕ МЕХАНИКО-ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Изучение методов поверхностного пластического деформирования (ППД) за последние годы выявило новые возможности поверхностного упрочнения деталей, прошедших термическую или химико-термическую обработку.

Установлено [1,2,3], что абсолютная величина прочности, достигаемая пластическим упрочнением, зависит от особенностей тонкой структуры, т.е. величины и степени разориентировки блоков; плотности и вида дислокаций и их распределения по кристаллу; качества и количества примесей и вакансий, характера распределения их по объему твердого раствора и т.п.

Наряду с получением высокопрочного состояния поверхностного слоя важным также является способность упрочненной поверхности сохранять свои свойства в рабочем режиме при эксплуатации. Обладая повышенным уровнем свободной энергии и находясь в неравновесном, термодинамически неустойчивом состоянии, структура деформированного поверхностного слоя стремится к переходу в более стабильное состояние с меньшей свободной энергией, к восстановлению равновесных условий. Это восстановление возможно в результате различных термических процессов, повышающих кинетическую энергию атомов и увеличивающих их

подвижность.

Повышение термической и термомеханической стабилизации высокопрочного состояния после ПВД возможно в случае объемного пластического деформирования [3,4], в основном, за счет закрепления высокоэнергетических дефектов либо посредством взаимодействия их с растворенными атомами или путем взаимной блокировки в специальных дислокационных конфигурациях. Установлено, в частности, что при низкотемпературном старении (100-150°C) блокировка дислокаций атомами примесей очень прочна [3].

Известно, что к устойчивым видам тонкой кристаллической структуры относятся структурные образования типа полигональных и ячеистых субгранц, ответственных за упрочнение металла при термопластическом воздействию в дорекристаллизационном интервале температур [3]. Формирование полигональных конфигураций тонкой структуры достигается различными методами механико-термической обработки (МТО), обуславливающих применение относительно высоких температур, что не всегда приемлемо при упрочнении готовых изделий. Поэтому наиболее перспективным, на наш взгляд, является метод упрочнения с образованием в поверхностном слое ячеистой дислокационной структуры подобно методу многократного механико-термического упрочнения.

На основании вышеизложенного и принимая во внимание, что титановые сплавы склонны к деформационному упрочнению и повышению механических свойств после старения, нами были проведены экспериментальные исследования метода поверхностного упрочнения, сочетающего в себе многократное пластическое деформирование и старение.

Исследование на усталостную долговечность проводилось на двухфазном титановом сплаве ВТ6.

Титановые образцы были изготовлены в соответствии с требованием ГОСТ 2860-65, форма и размеры принимались по типу № 8 с расчетным диаметром 7,5 мм. Поверхностное механико-термическое упрочнение выполнялось в два этапа: первый этап заключался в механическом наклепе упрочняемой поверхности, второй - в искусственном старении образцов.

Пластическое деформирование поверхности выполнялось на токарном станке шариковым обкатником, имеющим диаметр шарика 5 мм. Режим обкатки: число оборотов образца - 160 об/мин, подача обкатника - 0,09 мм/об, радиальная сила - 392 Н. Искусственное старение проводилось при температуре 180°C в течение двух часов.

Все образцы были разделены на партии, механико-термическое упрочнение которых по числу циклов было не одинаковым. Одна партия образцов упрочнялась с одним циклом, для других этот цикл повторялся два-три раза. Для сравнения одна партия образцов подвергалась упроч-

нению только путем обкатки без термической обработки. В каждой партии было принято по десять образцов.

После упрочнения все образцы были испытаны на усталостную долговечность при чистом изгибе и симметричном цикле нагружения. Испытания проводились на машине МУИ-6000 с номинальным напряжением в расчетном сечении, равным 58 МПа.

В результате испытаний было установлено, что наибольшую долговечность показали образцы, прошедшие двукратное механико-термическое упрочнение наружной поверхности. В среднем их долговечность превышала на 20-25% долговечность образцов, упрочненных только обкаткой, и составила в среднем $31,8 \times 10^6$ циклов.

Исходя из этого, можно сделать заключение, что упрочнение титановых сплавов методом ППД не исчерпывает возможности поверхностного упрочнения; многократное механико-термическое упрочнение наружной поверхности позволяет достигнуть большей долговечности при циклическом нагружении.

Л и т е р а т у р а

1. О д и н г И.А. Теория дислокации и ее применение.-М.:Машиностроение, АН СССР, 1959.
2. И в а н о в а В.С., Г о р д и е н к о Л.К. Новые пути повышения прочности металлов.-М.:Наука, 1964.
3. Г о р д и е н к о Л.К. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов.-М.:Наука, 1973.
4. В а н Б ю р и н. Дефекты в кристаллах.-М.: ИЛ, 1962.

УДК 621.787.4

С.Р. А б у л ь х а н о в

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ОТВЕРСТИЙ
МАЛОГО ДИАМЕТРА В ДЕТАЛЯХ ИЗ СТАЛИ 12Х18Н9Т
ПРИ ОБРАБОТКЕ АЛМАЗНЫМ ВЫГЛАЖИВАНИЕМ

Алмазное выглаживание относительно новый, но уже достаточно распространенный способ отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностно-пластическим деформированием. Оно отличается простотой применяемого инструмента (ныжонецник, заправленный по сфере с $R_{сф} = 1,5-3$ мм),