

ЗАВИСИМОСТЬ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ТИТАНА ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Во время пластического деформирования процесс упрочнения и динамического старения металла, в основном связан с блокированием дислокаций примесными атомами или их атмосферами. Имеется предположение, что в местах максимальных сдвигов или других зонах деформированного металла, возможно, образование некогерентных выделений в виде мелкодисперсных частиц, которые можно наблюдать в электронном микроскопе. Предварительно деформируя титан в условиях схем напряженного состояния (растяжения, кручения и сжатия), можно получить неодинаковый эффект изменения сдвигающего напряжения с ростом степени деформации. При этом в каждом отдельном случае необходимо соблюдать условие первоначальной изотропности материала по структуре и механическим свойствам, иначе этот фактор неизбежно будет вносить соизмеримые погрешности в ожидаемые результаты дальнейших испытаний на усталостную прочность титана.

Деформация некоторых сплавов и чистых металлов при определенных температурно-скоростных условиях происходит с выделением мелкодисперсных частичек добавок или примесей, находящихся в состоянии твердых растворов с основной фазой. Выделяясь преимущественно в местах наибольших сдвигов, эти частички могут влиять на процесс пластического течения, вызывать аномальное изменение показателей прочности, пластичности и усталостной прочности. (1)

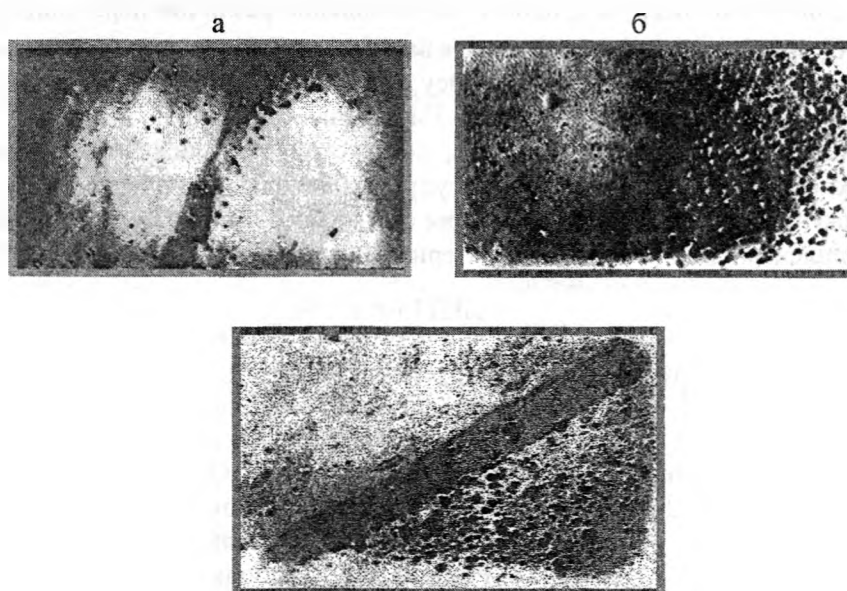


Рисунок 1 - 1x7200 Микрофотографии образцов титана после растяжения до $g_s = 0,1$ при $t = 20^\circ \text{C}$ (а) и при $t = 100^\circ \text{C}$ (б, в)

Выделившиеся частички примесей и добавок определенным образом оказывают влияние на движение дислокаций, а также на величину общего сдвигающего напряжения или истинного сопротивления течению. Сопротивление движению дислокаций, в первую очередь, зависит от характеристик основного материала и примесей, в частности, от их модулей сдвига. (2) Однако, величина сдвигающего напряжения определяется не только указанными параметрами. Поскольку согласно современным представлениям необратимая деформация кристаллических тел осуществляется за счет последовательного движения дефектов решетки по определенным кристаллографическим плоскостям, то величина напряжения, заставляющего двигаться тот или иной дефект, будет также зависеть от энергетической характеристики дислокации и степени совершенства кристаллической решетки основного материала.

В технически чистом титане и в ряде других деформационно- стареющих металлов и сплавов после соответствующей обработки примеси других элементов находятся в растворенном состоянии и выпадают в виде дисперсных фаз во время пластической деформации. Обычно это вы-

падение происходит в местах наибольшего сдвига, по плоскостям скольжения, где происходит зарождение и движение дислокаций. Двигаясь в плоскости скольжения, дислокация встречает выделившиеся частицы и обволакивает их неподвижными дислокациями, в результате чего повышается сопротивление деформации, и металл упрочняется. Выделения и твердого раствора α -титана дисперсных фаз различных примесей происходит в довольно широком температурном интервале (20-400°C). Безусловно, этот процесс в значительной степени зависит от содержания примесей в твердом растворе, в частности от содержания таких элементов, как азот и углерод.

Электронномикроскопический анализ деформированного растяжением титана BT1-0 при комнатной температуре (рис. 1а), подтверждает протекание физико-химического процесса выделения фаз примесей из твердого раствора.

Повышение температуры до 100°C при растяжении титана BT1-0 стимулирует реакции динамического деформационного старения. Просмотр угольных реплик в электронном микроскопе показал, что наряду с большим количеством зерен свободных от частиц или имеющих весьма незначительное число частиц, имеются зерна, где концентрация частиц фаз примесей увеличилась. (рис. 1б, 1в)

В случае деформации сжатием при комнатной температуре в структуре титана увеличивается количество двойников. Процесс двойникования в значительной степени зависит от схемы напряженного состояния. Наиболее благоприятной схемой образования двойников является сжатие. Именно для этой схемы напряженного состояния деформированная структура титана и ряда других металлов содержит наибольшее число двойниковых образований.

Механизм двойникования у некоторых металлов может играть решающую роль в процессах пластического течения, влияя на сопротивление деформации, пластические, прочностные и усталостные свойства испытываемого металла.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.Х. Котрелл. Сб. Структура металлов и их свойства. М. 1984. 2. В.С. Иванова. Усталость и прочность металлических материалов. М. 1988. 3. А.Д. Кеннеди. Ползучесть и усталость в металлах. М., Металлуриздат, 1985.

УДК 539.3

Чigareва О.А., Беляцкая Л.Н.

ВОЛНОВАЯ ДИНАМИКА КРУГЛОЙ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ТРЕЩИНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВИБРАЦИИ

*Минский автомобильный завод,
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Рассматривается поведение круглой в плане трещины, расположенной между поверхностным слоем и полупространством параллельно свободной поверхности. На свободной границе возбуждается гармоническая волна которая отражается от трещины и может быть зафиксирована на границе. В зависимости от соотношений между длинной (частотой) возбуждаемой волны, толщиной поверхностного слоя, радиуса трещины вычисляются напряжения, деформации, перемещения в отслоившемся материале.

Показано, что коэффициент интенсивности напряжений имеет экстримум в зависимости от соотношения между длиной волны и радиусом трещины.

Получена зависимость раскрытия трещины по длине радиуса. Полученные результаты могут быть использованы для решения задач обнаружения трещин отслоения покрытия от подложки, а также наличия трещины в однородном полупространстве.

Вопросы локации трещины в твердых телах на основе методов акустической эмиссии [1], акустических методов рассеяния волн [2] требуют решения задач построения полей перемещений, деформаций, напряжений, излученных или переизлученных трещиной (включением) при квази-