

УДК 621.81.004.1

Определение критериев латентной усталости повреждаемости диффузионных зон сталей после химико-термической обработки

Студент гр.430541 Болоболкин А.В.
Научный руководитель – Фомичева Н.Б.
Тульский государственный университет
г.Тула

Целью данной работы является анализ условий протекания латентной стадии усталостной повреждаемости термодиффузионных покрытий. Для невысоких амплитуд циклической нагрузки ($\sigma_{\phi} < 180 \text{ МПа}$) реализуется внутренний механизм повреждаемости, связанный с зарождением усталостной трещины под карбонитридным слоем. Определяющей кинетической стадией этого механизма является латентная, в течение которой в повреждающихся объемах протекают скрытые субструктурные процессы, завершающиеся формированием малой трещины. Последняя имеет длину, соизмеримую со средним

расстоянием между частицами включений вторых фаз, и, появившись, "заглубляется" далее в диффузионную зону согласно кинетическим закономерностям.

Проведенные эксперименты по анализу условий протекания латентной стадии показали следующее. Во-первых, минимальные напряжения цикла $\sigma_{\phi}^{кр}$, при которых возможно формирование в конце латентного этапа микротрещины, должны составлять не менее (0,05...0,10) от предела пропорциональности базовом стали $\sigma_{п.ц.}$ в конкретном структурном состоянии. Во-вторых, критическое и наибольшее при минимально возможных $\sigma_{\phi}^{кр}$ число циклов $N_{кр}$ может быть аппроксимировано характеристикой гетерогенности, отражающей линейную плотность частиц N_d . Определено также, что в рекристаллизованных диффузионных зонах, имеющих минимальные плотности дислокаций, а также внутренние микро- и макронапряжения, критическое число $N_{кр}$ для всех режимов никотрирования составляет $\sim 10^5$ циклов при минимальных амплитудах $\sigma_{\phi}^{кр} < 0,1 \sigma_{п.ц.}$

Для решения критериальных задач по трещиностойкости диффузионных зон на латентной стадии кинетики их усталостной повреждаемости предлагается структурная модель, основанная на металлофизических представлениях о категориях энергоемкости и энерговосприимчивости.

Энергетический баланс трещинообразования в междефектных объемах, итак, будет определяться двумя составляющими. Первая $\Delta W_{зап}$ контролирует процессы запасаения энергии в зоне повреждаемости за счет повышения плотности

Дефектов в процессе циклирования. Причем, чем больше значение $\Delta W_{зап}$ -составляющей, тем меньшей долговечностью будет обладать разрушающийся объем. Вторая $\Delta W_{д.у.}$ характеризует энергетическую мощность барьерного дисперсно-упрочненного объема, и, таким образом, способствует замедлению процессов запасаения энергии в зоне повреждаемости за счет дальнего перемещения дислокаций.