

В.С. Майборода, д.т.н, проф. <sup>1</sup>,

Ю.С. Налимов, к.т.н., с.н.с. <sup>2</sup>,

А.В. Рутковский, к.т.н., с.н.с. <sup>2</sup>,

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» <sup>1</sup>,

Институт сверхтвердых материалов им. В.М. Бакуля НАН Украины <sup>2</sup>

## ВЛИЯНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО АЗОТИРОВАНИЯ СПЛАВА ЭК61 НА ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТАЛОСТИ

Повышение свойств поверхностного слоя материала конструкционных деталей машин и механизмов путем различных методов технологической обработки всегда является важной и актуальной проблемой. В данной работе было исследовано влияние ионно-плазменного термоциклического азотирования (ИПТА) рабочей части образцов из сплава ЭК61 на его характеристики усталости и изменение микротвердости поверхностного слоя – слоя, где происходит зарождение усталостной трещины.

На первом этапе для выбора рационального режима обработки образцов проводили поисковые исследования, варьируя такими режимными параметрами ИПТА, как температура, время и наличие/отсутствие насыщающих элементов. Всего было опробовано 10 вариантов режимных параметров ИПТА.

Эффективность того или иного режима обработки оценивали по результатам испытаний образцов на усталость. Испытания проводили при симметричном цикле нагружения образцов на установке на основе электродинамического вибратора и уровня нагружения в рабочей части образцов  $\sigma = 600$  МПа. Число циклов до разрушения образца являлось критерием эффективности соответствующего режима обработки. Влияние технологической обработки ИПТА поверхности образцов оценивали по результатам, полученным при сравнительных испытаниях на усталость обработанных образцов и образцов в исходном состоянии.

Анализа полученных результатов пробных испытаний на усталость образцов позволил определить наиболее рациональный режим технологической обработки образцов методом ИПТА, который показал, что предел выносливости исходной партии образцов на базе  $N = 10^7$  циклов равен  $\sigma = 400$  МПа в то время как обработанные по технологии ИПТА не разрушились на базе  $N = 10^7$  циклов в диапазоне напряжений от  $\sigma = 500$  МПа до  $\sigma = 600$  МПа. Причем четыре образца, которые были обработаны по технологии ИПТА не разрушились (рис.1).

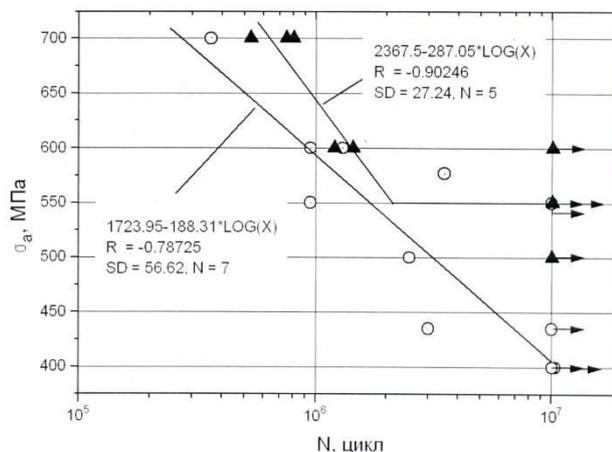


Рис. 1. Результаты испытаний на усталость образцов из сплава ЭК61 после ИПТА –  $\Delta$ , в исходном состоянии –  $\circ$

Установлено, что предел выносливости образцов после ИПТА составляет  $\sigma = 550$  МПа, т.е. на 37% выше, чем в исходном состоянии.

Изменения, которые произошли в поверхностном слое материала после обработки ИПТА, показали измерения микротвердости по глубине образца (рис.2). Показано, что величина микротвердости на поверхности и в приповерхностном слое образца после технологической обработки ИПТА на  $\sim 60\%$  выше, чем у образца без обработки и только на глубине  $\sim 0,035$  мм величины микротвердости становятся равными.

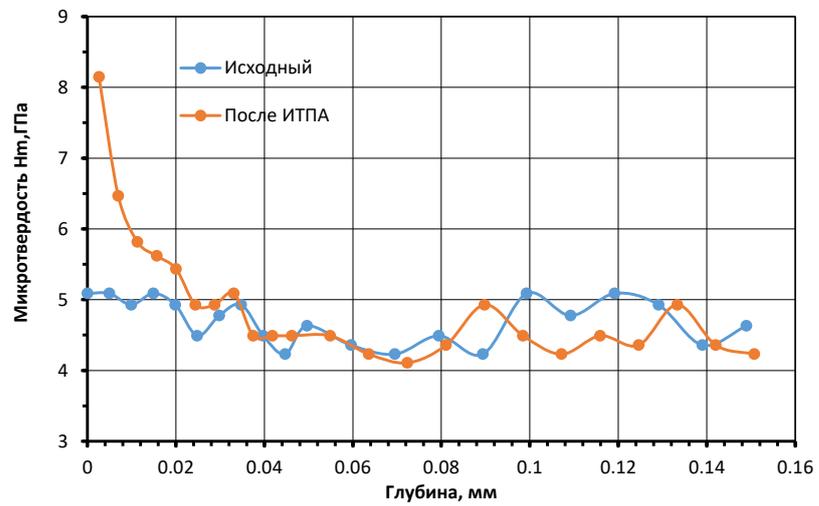


Рис. 2. Изменения поверхностной твердости образцов из сплава ЭК61 в исходном состоянии и после ИТПА

Показано, что в результате технологической обработки – ионно-плазменного термоциклического азотирования на поверхности образцов из сплава ЭК61 формируется упрочненный слой глубиной ~ 0,035 мм, который обеспечивает повышение их предела выносливости до величины  $\sigma = 550$  МПа.