

УДК 539.531

КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Алексей Игоревич Болотников

*Студент 3 курса, бакалавриат
кафедра «Техническая физика»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Л.Р. Ботвина,**доктор технических наук, профессор института металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН*

Периодический характер пластической деформации, свидетельствующий о ее волновой природе, отмечали многие исследователи [1-3]. В работе [4] было обнаружено периодическое изменение микротвердости (HV), а также физических свойств конструкционных сталей на разных стадиях циклического нагружения.

Цель данной работы состояла в развитии этого исследования, в частности, в оценке статистических характеристик изменения микротвердости трех конструкционных сталей (20, 45 и 12X18H9T) в процессе циклирования.

В результате статистической обработки массива данных по микротвердости конструкционных сталей 20, 45 и 12X18H9T, полученных в работе [4], были построены зависимости от относительного числа циклов нагружения среднего квадратичного отклонения HV (рис. 1, а) и коэффициента структурной неоднородности, оцененного по рассеянию микротвердости [5] (рис. 1, б), а также минимальные и максимальные значения HV .

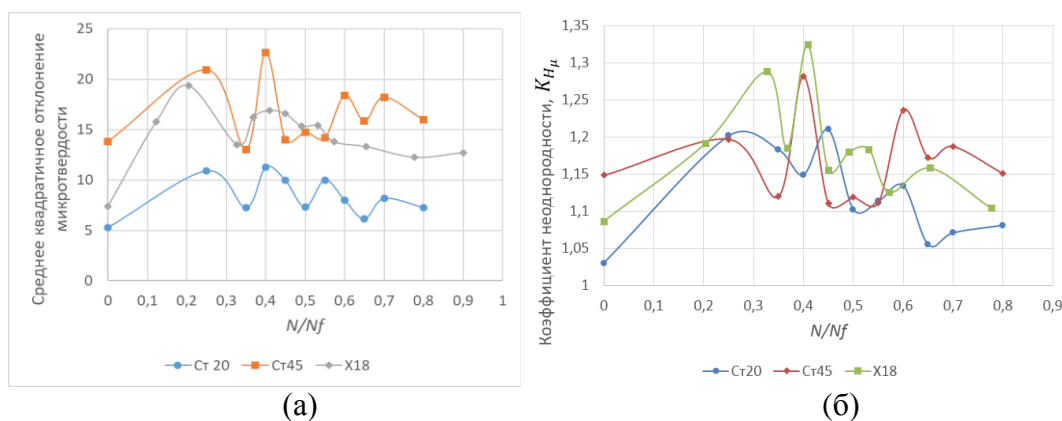


Рис. 1. Зависимость среднего квадратичного отклонения микротвердости (а) и коэффициента структурной неоднородности (б) от относительной долговечности сталей 20, 45 и 12X18H9T

Статистические характеристики изменения микротвердости исследуемых сталей были оценены при значениях относительной долговечности, изменяющихся с шагом около $0,1N/N_f$. Как следует из рис. 1, оцененные статистические характеристики подтверждают квазипериодический характер изменения микротвердости в процессе циклического нагружения. Видно, что наибольшие значения среднего квадратичного отклонения для всех сталей наблюдаются при относительной долговечности равной $0,4N/N_f$, что может быть связано с процессом интенсивного накопления повреждений и, как следствие, увеличением разброса данных. Наибольшее среднее квадратичное

отклонение значений HV характеризует более прочные стали 45 и 12X18H9T, что подтверждается также измерениями минимальных и максимальных значений микротвердости.

Подобные квазипериодические изменения с относительным числом циклов обнаружены и при измерении характеристик неразрушающего контроля [4].

Литература

1. *Bonder S.R., Baruch J.*, 1972 Determination of dislocation velocities and densities from the deformation waves of discontinuous yielding. *J. Appl. Phys.* 43, 5, 2092-2101
2. *Zuev L.B., Danilov V.I., Brannikova S.A.*, 2008. Plastic flow macrolocalization physics. Nauka(Ed.), Novosibirsk (on Russian)
3. *Panin V.E., Elskova T.F., Angelova G.V.*, 2002. Wave pattern of fatigue crack propagation on the surface of polycrystalline aluminum subjected to cyclic deformation. *Physical Mesomechanics Vol 5, No. 3*, 93-99 (in Russian).
4. *Botvina L, Levin V., Soldatenkov A., Trunova V.*, 2017 Periodical changes in microhardness and physical properties of the low-carbon steel at cyclic loading. Book of abstracts international Conference on Structural Intergity and Durability 2017, 85-86.
5. *Романов А.Н.* Проблемы материаловедения в механике деформирования и разрушения на стадии образования трещин (часть 2) Структурная и деформационная неоднородность конструкционных материалов и рассредоточенное трещинообразование // Вестник научно-технического развития. 2014. - № 1. - С. 37-54.