

УДК 620.178.16

**ФРЕТТИНГ-УСТАЛОСТЬ: ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОЧЕТАНИИ МАТЕРИАЛОВ**

С.А. Тюрин, П.С. Дробышевский
ОАО «Гомсельмаш», г. Гомель, Республика Беларусь

Фреттинг-усталость – это одновременное сочетание фреттинга, приводящего к фреттинг-коррозии и фреттинг-изнашиванию, и механической усталости, приводящей к образованию и развитию в детали магистральной трещины. Повреждения поверхностей вследствие износа и коррозии при фреттинге служат концентраторами напряжений и снижают предел выносливости. В случае удаления продуктов износа из зоны трения происходит ослабление посадок с натягом, возрастание вибраций. Если выполнить анализ по всем механизмам движения комплекса К-Г-6 «Полесье», то можно установить, что в них содержится 125 типоразмеров силовых систем, из них 85 систем (более 60 %) работают в условиях фреттинг-усталости. На фреттинг-усталость работают, как правило, соединения типа вал-втулка.

К настоящему времени проблема фреттинга изучена ещё недостаточно. Необходимы дополнительные исследования причин возникновения этого вида (и подвидов) износа, изучение характера протекания процессов во фреттинг-контакте и повреждения поверхностей взаимодействия тел.

Ранее [1] авторами были опубликованы результаты исследований по изучению влияния фреттинга на сопротивление усталости конструкционной стали 45. Была поставлена задача провести более широкий спектр исследований фреттинг-усталости конструкционных сталей. С этой целью было необходимо провести испытания на фреттинг-усталость и определить влияние контробразцов-мостиков фреттинга из различных материалов на предел выносливости (в условиях прямого эффекта).

Серия образцов из нормализованной стали 45 испытана на механическую усталость и фреттинг-усталость. Испытания проводили на машине UBM фирмы Walter+Bai AG при частоте 50 Гц. Методика предусматривала построение кривой усталости согласно требованиям ГОСТ 25.502-79. Схемы испытаний на механическую и фреттинг-усталость приведены на рисунке 1. Испытания образцов проводили непрерывно до достижения предельного состояния или до базового числа циклов. Критерий предельного состояния – разделение образца на две части. База испытаний при определении предела выносливости σ_{-1} была $3 \cdot 10^6$ циклов.

В качестве контробразцов использовали мостики фреттинга, изготовленные из следующих материалов: сталь 25ХГТ, чугун ВЧТГ, бронза, алюминий. Полученные по результатам испытаний кривые усталости и фреттинг-усталости приведены на совмещенном графике (рис. 1).

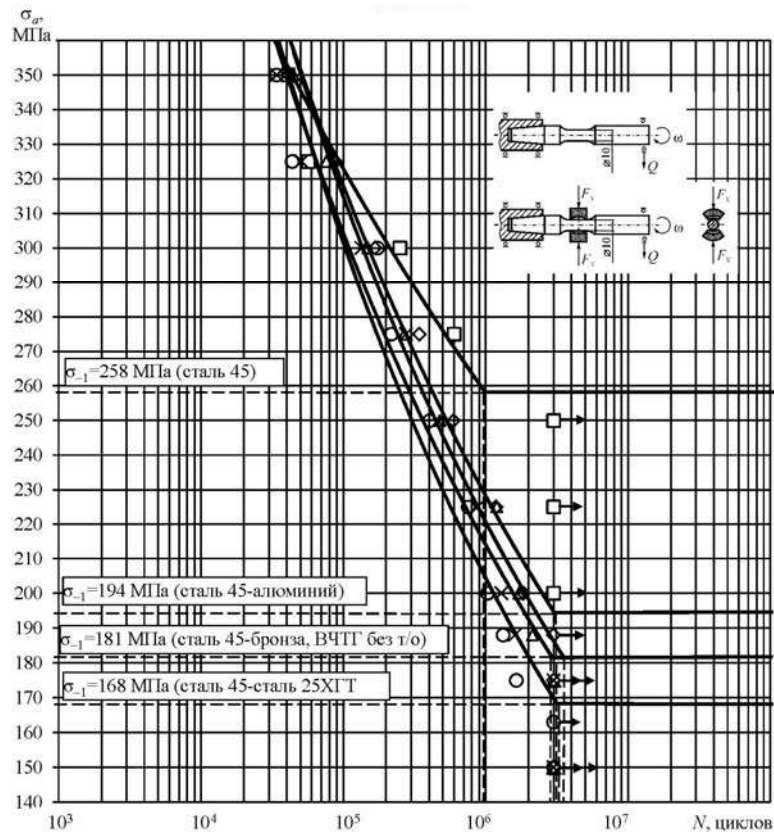


Рис. 1. Кривые механической усталости и фреттинг-усталость стали 45

Анализ результатов испытаний показал существенное снижение как предела выносливости, так и показателя наклона кривой усталости для всех пар трения. В условиях эксперимента наибольшее снижение предела выносливости произошло для сочетания материалов сталь 45-сталь 25 ХГТ (90 МПа – на 35 %), наименьшее – сталь 45-алюминий (64 МПа – на 25 %). Полученные результаты хорошо коррелируют с литературными данными. В частности, по данным работы [2], фреттинг-повреждение обуславливает значительное снижение предела выносливости: до 50 % и более на базе 10^7 циклов. При этом величина снижения различна для пар трения из разных материалов. Авторы в дальнейшем планируют провести испытания на фреттинг-усталость применяющегося на ОАО «Гомсельмаш» высокопрочного чугуна с шаровидным графитом собственной разработки марки ВЧГГ.

Литература

1. Исследование влияния фреттинга на сопротивление усталости конструкционных сталей / А. А. Новиков [и др.] // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : тез. докл. Международ. науч.-практ. конф., Гомель, НТЦК ОАО «Гомсельмаш», 03–04 окт. 2019 г. – Гомель : НТЦК ОАО «Гомсельмаш», 2019. – С. 156–157.
2. Филимонов, Г. Н. Фреттинг в соединениях судовых деталей / Г. Н. Филимонов, Л. Т. Балацкий. – Л. : Судостроение, 1973. – 296 с.