

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш. Я. КОРОВСКИЙ

**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
НА ВЫНОСЛИВОСТЬ (УСТАЛОСТЬ) СТАЛИ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 19 I 1948)

За последние двадцать лет в лаборатории акад. П. А. Ребиндера были проведены многочисленные исследования по изучению эффекта облегчения деформирования и разрушения тел под действием адсорбции поверхностно-активных веществ из окружающей среды (1, 2).

Как было вскрыто этими работами, рассматриваемый эффект должен приобрести существенное значение в случае многократного периодического повторения механического воздействия и длительно развивающегося разрушения (усталость, износ, ползучесть).

В данной работе мы ставили своей задачей выявление этого эффекта при периодическом нагружении стальных образцов в поверхностно-активных средах (испытание на выносливость).

Мы считали это особо важным, так как до сих пор резкие изменения выносливости в различных средах относили целиком за счет коррозионного действия среды.

Исследование велось путем сравнения выносливости при одинаковых режимах нагружения для образцов, окруженных неполярным вазелиновым маслом, очищенным перегонкой в вакууме, или окруженных тем же маслом, но с добавкой 0,2% олеиновой кислоты. Выносливость определялась количеством циклов нагружения до полного разрушения образца (разделения его на части).

В табл. 1 представлена выносливость образцов нормализованной стали 40-X, испытанной симметричным кручением на машине „Шенк“, при частоте нагружения 1450 циклов в минуту; рабочий диаметр образцов 14 мм.

Сравнительные испытания производились при напряжении в 24,2 кг/мм², немного превосходящем предел выносливости, т. е. при таком напряжении, при котором должен был максимально четко проявиться эффект.

Таблица 1

Выносливость (в миллионах циклов)

Окружающая образец среда	1-й обр.	2-й обр.	3-й обр.	Средн.
Вазелиновое масло	1,64	1,73	1,60	1,66
Вазелиновое масло + 0,2% олеиновой кислоты	0,62	0,50	0,90	0,67

Систематические исследования стали 40-А, термически обработанной на различную твердость путем закалки и отпуска до различных температур, показали, что чувствительность к адсорбционному понижению выносливости увеличивается для твердой стали (рис. 1).

Аналогичным образом было установлено понижение выносливости в смазках, содержащих поверхностно-активные присадки при симметричном изгибе вращающегося стального образца (диаметр 8 мм) и при знакопостоянном изгибе.

Адсорбционную, а не коррозионную природу наблюдаемого эффекта можно было считать окончательно установленной тем, что вполне нейтральная в коррозионном отношении присадка 0,3% цетилового спирта дала по порядку величины такое же понижение выносливости, как и присадка олеиновой кислоты.

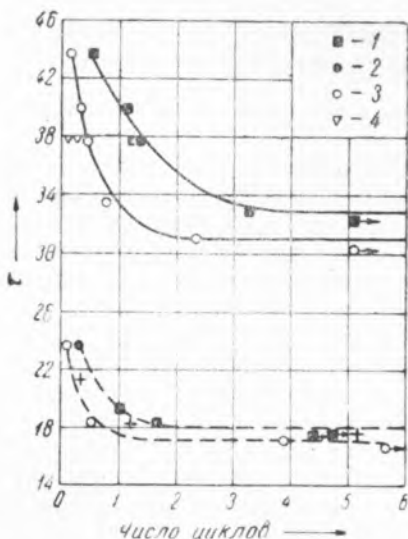


Рис. 1 Выносливость образцов стали 40-А (кручение). Циклы указаны в миллионах. Термическая обработка: — закалка — отпуск, $Hv = 510-530$; ····· нормализация $Hv = 160-170$.

Среда: 1 — воздух, 2 — вазелиновое масло, 3 — вазелиновое масло + 0,2% олеиновой кислоты, 4 — вазелиновое масло + 0,3% цетилового спирта, + — масло „МК“

Другое подтверждение адсорбционной природы наблюдаемого эффекта заключается в следующем.

В связи с предполагаемым механизмом действия поверхностно-активных веществ можно было ожидать уменьшения адсорбционного эффекта при наличии в поверхностных слоях детали остаточных сжимающих напряжений, препятствующих раскрытию микрощелей и затеканию в них поверхностно-активных компонентов среды.

Сжимающие напряжения создавались в образцах нормализованной стали 18-ХНМА двумя путями: а) наклепом обдувкой металлической дробью и б) азотированием.

Несмотря на то, что коррозионная устойчивость при наклепе резко понижалась, эффект понижения выносливости в поверхностно-активной среде был значительно меньше, чем для несклепанного образца (рис. 2).

При испытании азотированных образцов, у которых остаточные

сжимающие напряжения достигают 30—40 кг/мм² и разрушение от усталости начинается под азотированным слоем, не было обнаружено разницы в выносливости при испытании в поверхностно-активной и поверхностно-инактивной средах.

На рис. 2 представлены результаты испытания при переменном изгибе вращающихся образцов диаметром около 8 мм на машине ГЗИП „у“.

Таким образом, можно считать адсорбционную природу наблюдаемого эффекта установленной. Это требует пересмотра ряда положений существующих теорий коррозионной усталости, в которых понижение выносливости объясняется изначальным коррозионным действием среды и которые до настоящего времени полны противоречий.

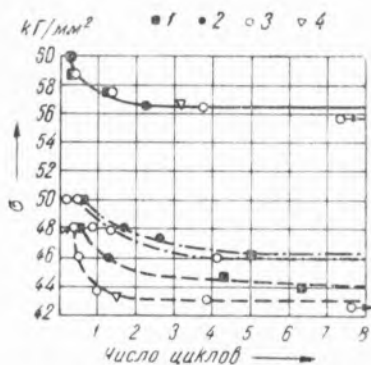


Рис. 2. Выносливость образцов стали 18-ХНМА (изгиб). Циклы указаны в миллионах. Обработка поверхности: — азотизация, — — — обдувка дробью, — · — · — шлифовка.

Среда: 1 — воздух, 2 — вазелиновое масло, 3 — вазелиновое масло + 0,2% олеиновой кислоты, 4 — вазелиновое масло + 0,3% цетилового спирта

Коррозия играет, повидимому, роль в снижении выносливости только в случае ее протекания по раскрывшимся микротрещинам. В нормальных условиях они раскрываются в значительной степени обратимо, в коррозионных — в значительной степени необратимо.

Военно-воздушная инженерная академия
им. Н. Е. Жуковского

Поступило
13 I 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. А. Ребиндери В. И. Лихтман, ДАН, 56, 723 (1947); В. И. Лихтман и П. А. Ребиндер, ДАН, 32, 131 (1941); П. А. Ребиндери Е. К. Венстрем, Изв. АН СССР, ОМЭН, № 4—5, 531 (1937). ² П. А. Ребиндер, Юбил. сборн. АН СССР, 1, 533 (1947).