

Курицын Владимир Николаевич, Панкратова Наталья Александровна,  
Кравченко Ирина Борисовна, Мещерякова Наталья Валентиновна

**ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ МИКРОШАРИКАМИ -  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТАЛЕЙ С  
КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2011/11/20.html](http://www.gramota.net/materials/1/2011/11/20.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2011. № 11 (54). С. 61-64. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2011/11/](http://www.gramota.net/materials/1/2011/11/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

произрастанием в природных водоемах Поволжья, эти растения являются погруженными в жидкость, температурный режим их жизнедеятельности составляет от  $+14^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ , что позволяет их круглогодичное использование, т.к. поступающие на биологическую очистку сточные воды ОАО «КНПЗ» имеют температуру от  $+12^{\circ}\text{C}$  до  $+26^{\circ}\text{C}$ . В холодное время года перечисленные факторы предотвращают вымерзание растений, вследствие чего отпадает необходимость постройки специальных сооружений оранжерейного типа.

Преимущество размещения водных растений в устройстве данного вида заключается в легком обслуживании и контроле биомассы растений. Для стабильной работы устройства необходимо контролировать расход стоков и биомассу ВВР. При увеличении биомассы выше  $14\text{ г/дм}^3$  излишки следует удалять и компостировать на промышленной площадке. В дальнейшем, полученный компост возможно использовать для облагораживания и озеленения производственной площадки. Извлекать устройство из отстойника на зиму нет необходимости, так как теплые сточные воды обеспечивают необходимый температурный режим для жизнедеятельности водных растений.

Из анализа сооружений фитоочистки сточных вод ОАО «КНПЗ» г. Самары следует, что описанное устройство целесообразно установить в третичном отстойнике. Предварительные расчеты показали, что после фитоочистки сточные воды предприятия будут соответствовать нормативным показателям, установленным для сбрасываемых стоков. Ориентировочный срок окупаемости затрат на фитоочистку сточных вод составит 2 года.

#### Список литературы

1. **Калайда М. Л.** Доочистка производственных сточных вод с помощью высших водных растений / Л. М. Калайда, С. Д. Борисова // *Экология и промышленность России*. 2010. № 3. С. 33-35.
2. **Устройство для биологической очистки сточных вод:** пат. 58118 на полезную модель РФ от 10.11.2006 / Я. И. Вайсман, Л. В. Рудакова, Е. В. Калинина. Оpubл. 10.11.2006.

УДК 621.891

*Владимир Николаевич Курицын, Наталья Александровна Панкратова,  
Ирина Борисовна Кравченко, Наталья Валентиновна Мещерякова  
Самарский государственный технический университет*

#### ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ МИКРОШАРИКАМИ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТАЛЕЙ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ<sup>©</sup>

Концентратор напряжений в детали приводит к сложному напряженному состоянию, которое возникает даже при простом нагружении. Наличие концентраторов напряжений увеличивает влияние технологических остаточных напряжений на усталостную прочность. Многочисленными исследованиями установлено, что трещины усталости образуются на более ранней стадии, если в детали существует концентратор напряжения. В этом случае устойчивые следы скольжения появляются уже после 5% от общений долговечности. Эффективным технологическим методом упрочняющей обработки деталей с концентраторами напряжений малых размеров и радиусов закруглений является поверхностное пластическое деформирование микрошариками (ППДМШ), где применяются микрошарики  $\varnothing 100\text{-}200\text{ мкм}$  [1].

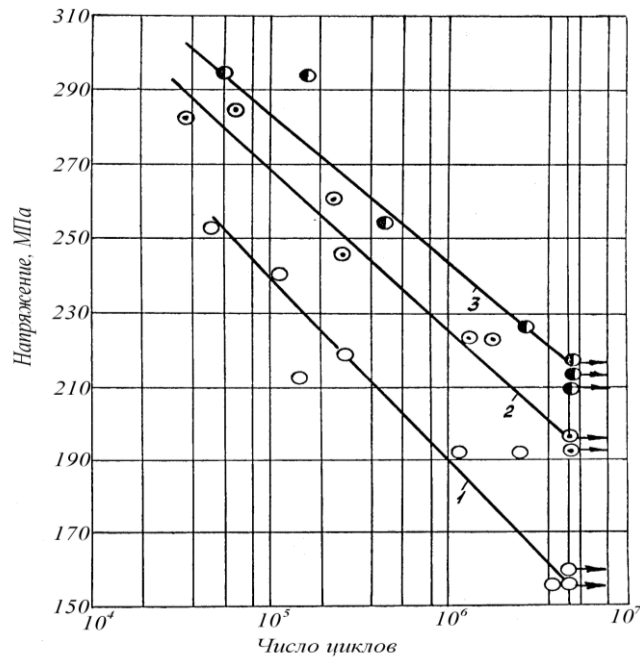
Исследование усталостной прочности материала при наличии концентратора напряжений проводили на круглых образцах с надрезом полукруглого профиля  $r=0,3\text{ мм}$ , который наносился на гладкие образцы фасонным резцом.

Влияние поверхностного пластического деформирования микрошариками на усталостную прочность образцов с концентраторами напряжений изучалось на образцах, обработанных микрошариками после нанесения надреза и на образцах с надрезом, который наносился после обработки микрошариками.

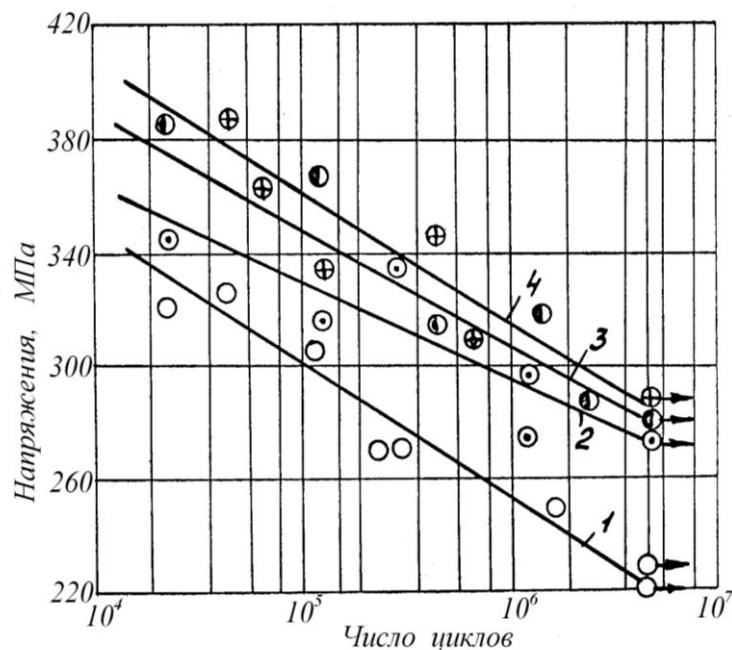
Обработка исследуемых образцов микрошариками осуществлялась в режимах, которые обеспечивали максимальную усталостную прочность гладких образцов, испытанных при нормальной температуре, а также при температурах  $t=750^{\circ}$  и  $t=950^{\circ}$ . Образцы, предназначенные для испытания при нормальной температуре, обрабатывались микрошариками  $\varnothing 160\text{-}200\text{ мкм}$  (скорость МШ  $v=76\text{ м/с}$ , время обработки  $\tau=45\text{ с}$ ). Образцы для высокотемпературных испытаний обработанные микрошариками  $\varnothing 100\text{-}160\text{ мкм}$  и  $\varnothing 160\text{-}200\text{ мкм}$  ( $v=76\text{ м/с}$ ,  $\tau=45\text{ с}$ ).

Кривые выносливости образцов с надрезом из сплава ЖС6ФН при температурах 20, 750 и  $950^{\circ}\text{C}$  представлены на Рис. 1-3. Анализ экспериментальных данных показал, что при нормальной температуре на базе  $5\cdot 10^6$  циклов предел выносливости полированных и надрезанных образцов, подвергнутых термовакуумной

обработке (ТВО), составил 155-154 МПа, против 215-218 МПа гладких полированных образцов, то есть уменьшился на 30-32%.



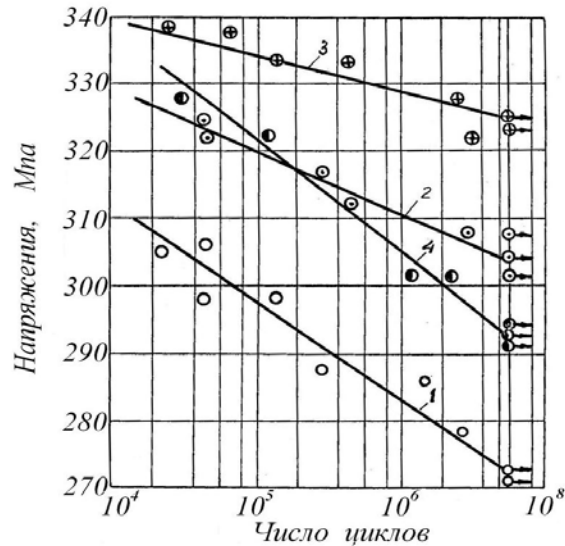
**Рис. 1.** Кривые выносливости образцов из сплава ЖС6ФН при  $t=20^\circ\text{C}$ : 1 – образец с надрезом – ТВО+полирование; 2 – гладкий образец – полирование + ТВО; 3 – гладкий образец – ТВО + полирование



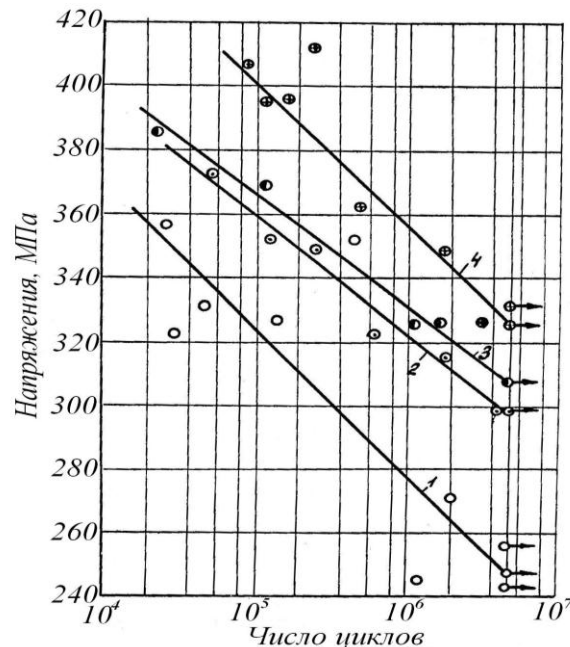
**Рис. 2.** Кривые выносливости образцов с надрезом из сплава ЖС6ФН при  $t=750^\circ\text{C}$ : 1 – полирование; 2 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм; 3 – ППД микрошариками  $\varnothing 100-160$  мкм ( $v=76$  м/с,  $\tau=45$  с); 4 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм ( $v=120$  м/с,  $\tau=45$  с)

С повышением температуры испытаний чувствительность сплава ЖС6ФН к концентрации напряжений снижается. При температуре  $750^\circ\text{C}$  предел выносливости полированных и надрезанных образцов составил 220 МПа (Рис. 2), а гладких полированных – 247 МПа (Рис. 4). При температуре  $950^\circ\text{C}$  предел выносливости полированных и надрезанных образцов – 271 МПа (Рис. 3), а гладких полированных – 300 МПа (Рис. 5). ППД микрошариками образцов с надрезом привело к увеличению предела выносливости при  $750^\circ\text{C}$  на 22-26% и при температуре  $950^\circ\text{C}$  на 18-20% по сравнению с полированными образцами с надрезом. Надрез,

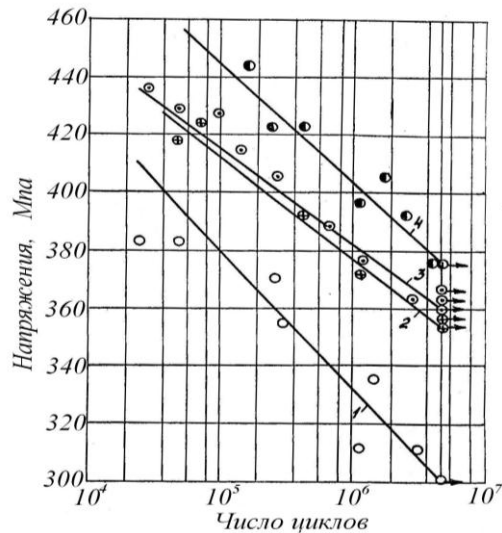
нанесенный на поверхность образца после его обработки микрошариками, снижает пределы усталости с 308-298 МПа (Рис. 4) до 250-255 МПа при температуре 750°C (Рис. 6) и с 360-354 МПа (Рис. 5) до 310-315 МПа при 950°C (Рис. 6), однако эти значения остаются выше пределов выносливости необработанных микрошариками полированных и надрезанных образцов, которые составляют 220-224 и 270-273 МПа (Рис. 2, 3). Это можно объяснить перераспределением первоначальных остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое и концентрацией их у дна надреза. Эти напряжения суммируются в области упругости с растягивающими напряжениями, приводят к их уменьшению, снижению концентрации и повышению сопротивления усталостным разрушениям.



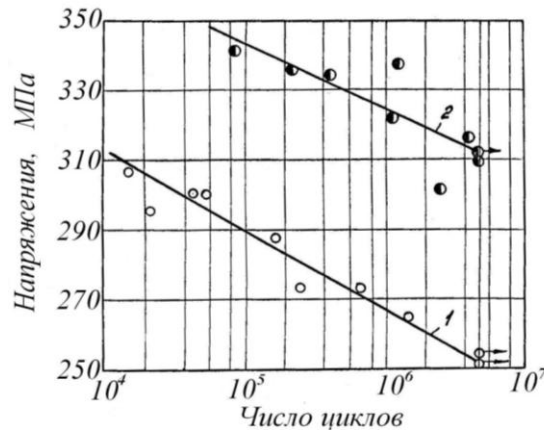
**Рис. 3.** Кривые выносливости образцов с надрезом из сплава ЖС6ФН при  $t=950^\circ\text{C}$ : 1 – полирование; 2, 3 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм и  $\varnothing 100-160$  мкм ( $v=76$  м/с,  $\tau=45$  с); 4 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм ( $v=120$  м/с,  $\tau=45$  с)



**Рис. 4.** Кривые выносливости образцов с надрезом из сплава ЖС6ФН при  $t=750^\circ\text{C}$ : 1 – полирование; 2, 3 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм и  $\varnothing 100-160$  мкм ( $v=76$  м/с,  $\tau=45$  с); 4 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм ( $v=120$  м/с,  $\tau=45$  с)



**Рис. 5.** Кривые выносливости гладких образцов из сплава ЖС6ФН при  $t=950^\circ$  после: 1 – полирование; 2, 3 – ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм и  $\varnothing 100-160$  мкм ( $v=76$  м/с,  $\tau=45$  с); 4 – ППД микрошариками  $\varnothing 100-160$  мкм ( $v=120$  м/с,  $\tau=45$  с)



**Рис. 6.** Кривые выносливости образцов из сплава ЖС6ФН с надрезом, нанесенным после ППД микрошариками  $\varnothing 160-200$  мкм,  $v=76$  м/с,  $\tau=45$  с: 1 –  $t=750^\circ\text{C}$ ; 2 –  $t=950^\circ\text{C}$

Таким образом, на базе данных этих исследований можно сделать заключение о большой эффективности ППД микрошариками деталей из сплава ЖС6ФН с концентраторами при работе в условиях нормальных и высоких температур.

#### Список литературы

1. **Курицын В. Н.** Исследование влияния температурно-временного фактора на релаксацию остаточных напряжений деталей ГТД из сплавов ЖС6ФН, обработанных ППД микрошариками // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2004. № 21. С. 90-92.

УДК 534.44:004

Владимир Николаевич Нестеров, Роман Алексеевич Лалетин, Иван Сергеевич Перельгин  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ: КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ<sup>©</sup>

Метод, который занимается разложением сигналов на гармонические составляющие, называется гармоническим анализом сигналов или Фурье-анализом. Любой периодический сигнал с периодом  $T$  может быть