

В Государственной полярной академии на основе Moodle был разработан курс по общей экологии, который состоит из лекций в виде текстов, вспомогательных файлов, презентаций, глоссария. В тексте лекций присутствуют рисунки и ссылки на материал на других сайтах, которые могут помочь студентам в обучении.

Данный курс включает в себя также контроль знаний студентов, который реализован различными способами: созданы тесты, вопросы в материалах лекций, контрольные задания по пройденным темам.

При создании тестов в Moodle у преподавателя есть широкие возможности, были созданы вопросы различного характера: «вопросы на соответствие», вопросы с одним и несколькими вариантами ответов, вопросы, на которые нужно дать ответ самостоятельно.

При изучении лекционного материала перед студентами ставится вопрос, и лишь ответив на него, они могут перейти к следующему разделу лекции. По результатам выполненных заданий, студенты получают оценки и комментарии к работам, исходя из набранных баллов. Предусмотрена 10 бальная система оценивания.

На настоящий момент не весь электронный курс введен в образовательный процес. Moodle используется нами в академии как дополнение к основной очной форме обучения.

Первым шагом после составления курса стало выявление эффективности системы на практике. С этой целью студенты прошли компьютерное тестирование по дисциплине общая экология в два этапа, в результате которого на первом этапе нами были выявлены недостатки: невозможность отключить Internet во время тестирования. При большом количестве времени студенты начинают искать ответы в различных поисковых системах. На втором этапе тестирования было выставлено ограничение по времени для прохождения теста. В результате этого 100% результатов оказалось значительно меньше, чем на первом этапе. Было решено начислять штрафные баллы на неправильные ответы. Чтобы студенты не списывали ответы друг у друга, был выставлен параметр «предлагать вопросы студентам вразбивку».

Несмотря на то, что данная система еще широко не распространена в нашей академии, в дальнейшем, она, безусловно, позволит повысить уровень образования студентов, и станет неотъемлемой частью курса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jason Cole, Helen Foster. Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System. Publisher: O'Reilly Media. Second edition. - 2007. 288 p.

Технические науки

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ПОСЛЕ ППД

Власов В.А., Пачурин Г.В.

*Нижегородский государственный технический
институт им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия*

Большинство деталей машин и механизмов в процессе эксплуатации испытывают значительные циклические нагрузки. С целью повышения их эксплуатационной долговечности в промышленности широко применяются различные виды и режимы поверхностной обработки (ППД). В работе представлены результаты исследований широко применяемых в металлообрабатывающей промышленности конструкционных материалов после различных режимов технологической обработки. Были получены характеристики механических свойств исследованных сталей при статическом и циклическом нагружении, построены кривые упрочнения при статическом растяжении, кривые усталости и вероятностные кри-

вые распределения циклической долговечности.

Анализ полученных результатов показывает, что сопротивление усталостному разрушению поверхностно упрочненных конструкционных материалов на воздухе и, особенно, в коррозионной среде определяется физико-химическим состоянием поверхностного слоя изделий, его шероховатостью, величиной и характером распределения остаточных напряжений в нем, а также зависит от амплитуды приложенного напряжения.

На основании сопоставления литературных и оригинальных данных широкого класса металлов и сплавов, было установлено [1], что поверхностная пластическая обработка приводит к большему повышению циклической долговечности металлов и сплавов по сравнению с объемным пластическим деформированием. При этом положительный эффект технологической обработки тем выше, чем больше величина показателя степени A в уравнении кривой деформационного упрочнения $\sigma = \sigma_0 * \epsilon^A$ при статическом растяжении.

Выявленные зависимости позволяют оптимизировать технологический процесс поверхностной обработки конструкционных материалов с целью повышения циклической долговечности, сокращения трудоемкости и энергозатрат при проведении поисковых работ, а также снижения металлоемкости конструкций машин и механизмов за счет уменьшения их толщины.

Таким образом в работе показано, что поверхностная обработка дает больший эффект на повышение циклической долговечности конструкционных материалов по сравнению с объемной пластической деформацией. Предлагается метод оценки целесообразности введения в технологический процесс операций ППД с целью существенного повышения эксплуатационной долговечности металлоизделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пачурин Г.В. Повышение долговечности сварных соединений// Заготовительные производства в машиностроении. 2004. № 11. С. 12-18.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНО ОБРАБОТАННОЙ СТАЛИ 40X

Власов В.А., Пачурин Г.В.

*Нижегородский государственный технический институт им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия*

Дробеструйная обработка после правки существенно повышает долговечность цельных цилиндрических образцов из нитроцементованной (на слой 0,4 мм) закаленной с низким отпуском (180 °С) стали 40X в 4,32 раза. Фрикционно-упрочняющая обработка (ФРУО: скорость вращения диска 68 м/с; скорость вращения детали 0,20 м/с; подача 1,2 мм/об; глубина снимаемого слоя 0,4 мм; длина контакта диска с деталью 4,5 мм; шероховатость поверхности $Ra = 0,54... 0,63$ мкм; технологическая среда - масло "И-12А") цилиндрических образцов из закаленной (860 °С, масло) и высокоотпущенной (550 °С) стали 40X понижает сопротивление усталостному разрушению, как на воздухе (с 510 до 100 МПа, база испытаний 10^7 циклов), так и в коррозионной среде (с 370 до 80 МПа, база испытаний 10^7 циклов). Это связывается с возникновением в поверхностном «белом слое» или под ним растягивающих остаточных напряжений, в зоне которых возможно зарождение усталостных трещин. Так по данным фрактографического анализа очаги разрушения зарождаются на глубине ~ 50 мкм

от поверхности, то есть в зоне растягивающих остаточных напряжений [1].

Обкатка роликом (нагрузка на ролик 1765 Н; скорость вращения образца 0,45 м/с; подача 0,11 мм/об) образцов после ФРУО изменяет величину и характер распределения остаточных напряжений. Они становятся сжимающими, а их максимальная величина наблюдается у поверхности образца (400 и 750 МПа, соответственно). При этом растягивающие напряжения, смещаясь вглубь образца (более 800 мкм), обуславливают зарождение усталостной трещины уже на глубине 100 мкм. Предел выносливости образцов из стали 40X, обкатанной роликами после ФРУО повышается ~ в 1,6 раза (с 340 до 560 МПа) на воздухе и более чем в 10 раз (с 40 до 429 МПа) в коррозионной среде по сравнению с фрикционно-упрочненными образцами.

Известен [2] способ поверхностного упрочнения металлических деталей из стали 40X с целью повышения сопротивления усталостному и коррозионно-усталостному разрушению: поверхностная термопластическая деформация ПТПД - (скорость вращения образца 20 об/мин; скорость вращения диска 6700 об/мин; подача 1,2 мм/об; глубина врезания диска 0,4мм; высота диска 6 мм; диаметр 250 мм; технологическая среда - насыщенный водный раствор солей хлоридов магния и кальция; материал диска - сталь 40X), ППД - обкатка роликом (скорость вращения образца 0,45 м/с; подача 0,11 мм/об; число проходов 1; диаметр ролика 55 мм; радиус профиля рабочей частоты ролика 4,5 мм), отпуск (160 °С, 2 ч).

Обнаружено, что предел выносливости закаленной и высоко отпущенной стали 40X, обработанной по этому режиму (ПТПД), составляет 360 МПа на воздухе и 50 МПа в коррозионной среде (база испытания $2 \cdot 10^7$ и $5 \cdot 10^7$ циклов, соответственно).

Предлагается способ поверхностной обработки стальных изделий [3], отличающихся от известного [2] тем, что при ПТПД в качестве технологической среды используется 5%-ный водный раствор «Эмульсола ФМИ-3» (обычно применяемого при механических обработках без нагрева и выпускаемого серийно в промышленности), улучшающий качество поверхностных слоев детали за счет отсутствия интенсивного наводороживания металла при импульсном нагреве и возникновения остаточных напряжений сжатия σ_z с максимумом у поверхности детали.

Предел выносливости образцов из стали 40X после упрочнения по предлагаемому режиму на воздухе увеличился в 2,2 раза, а в коррозионной среде в ~ 10 раз по сравнению с образ-