

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Пачурин Г.В.

Нижегородский государственный технический университет

Н. Новгород, Россия

Одним из основных направлений развития современной науки и техники является разработка и внедрение высокоэффективных методов повышения прочностных свойств металлов и сплавов с целью снижения удельной металлоёмкости машин и оборудования, увеличения их работоспособности и долговечности. Эта проблема включает необходимость отыскания оптимальных конструкторских решений и использования технологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики металлоизделий.

Большинство деталей и элементов машин в процессе эксплуатации испытывают циклические нагрузки, как на воздухе при разных температурах, так и в присутствии агрессивной среды.

При этом их эксплуатационная долговечность, наряду с совершенствованием конструкций, определяется природой материала, а также его структурой и свойствами. Последние, в значительной мере зависят от режимов технологической обработки.

В промышленности широко используется прогрессивная и высокопроизводительная холодная штамповка металлов и сплавов. Однако, сведения по сопротивлению усталостному разрушению деформированных с разной скоростью и степенью деформации конструкционных материалов на воздухе при криогенных и повышенных температурах ограничены, а коррозионно-усталостному - практически отсутствуют. Поэтому при выборе технологического оборудования часто руководствуются любыми критериями (например, его габаритами и стоимостью; экологичностью, технологичностью и экономичностью процесса формообразования и др.), только не циклической долговечностью полученных на нем изделий.

Результаты экспериментов показывают, что сопротивление усталости исследованных материалов изменяются неоднозначно в зависимости от степени и скорости предварительной деформации, амплитуды и среды циклического нагружения.

Для всех степеней предварительной пластической деформации сплавов их циклическая

долговечность в коррозионной среде ниже, чем на воздухе, однако, выше, чем в исходном (недеформированном) состоянии.

Нами установлено теоретически и подтверждено экспериментально, что при прочих равных условиях чувствительность деформированных металлических материалов к коррозионно-усталостному разрушению можно оценивать по изменению величины показателя степени в уравнении кривой деформационного упрочнения при статическом нагружении ($s=s_0 e^A$).

При этом снижение его величины $A\epsilon$ в результате предварительной пластической обработки материала в области равномерных деформаций должно обуславливать повышение сопротивления коррозионно-усталостному разрушению.

Данная зависимость может быть использована для прогнозирования целесообразности введения в технологический процесс изготовления деталей операций холодной штамповки с целью повышения их коррозионной долговечности и, в ряде случаев, снижения металлоёмкости.

На основании анализа литературных и оригинальных данных было выявлено, что влияние степени предварительной пластической деформации на увеличение циклической долговечности N_e конструкционных материалов при амплитуде $\sim 0,5 s_B$ в области температур испытания от 0,06 до 0,6 Тпл,К возрастает с повышением их способности к упрочнению при статическом нагружении в исходном (недеформированном) состоянии.

Последняя оценивается показателем степени A в уравнении кривой деформационного упрочнения при статическом растяжении:

$$N_e / N = 0,187 \exp 10,5 A; r = 0,92.$$

Из нее следует, что термическая обработка, приводящая к возрастанию величины показателя A , то есть повышающая способность материала к упрочнению, дает положительный эффект пластической обработки на его сопротивление разрушению при знакопеременном нагружении во всем диапазоне вышеуказанных температур.

Выводы

Таким образом, полученные зависимости позволяют:

- повысить эксплуатационные свойства штампованных деталей; сократить энергозатраты и трудоемкость при проведении поисковых работ;
 - рационально произвести выбор материала металлических изделий;
- сократить их металлоёмкость за счет уменьшения толщины