

ПРОЧНОСТНЫЙ РАСЧЕТ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Итбаев В.К., Федоров В.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Для расчета используются уравнения, описывающие НДС и прочность сильфона при циклическом упругопластическом нагружении.

Малоцикловое нагружение сильфонов при изгибах происходит в жестком цикле нагружения. Для описания обобщенной циклической диаграммы деформирования использован обобщенный принцип Мазинга. В качестве критерия разрушения используется деформационно-кинетический критерий $d_{уст} + d_{ст} = 1$, где $d_{уст}$ - усталостное повреждение; $d_{ст}$ - квазистатическое повреждение.

В жестком цикле нагружения, характерном для работы гибких металлических рукавов, односторонне накопленная деформация практически отсутствует. Поэтому принимаем условие прочности в виде $d_{уст} < 1$. Кривая усталости аппроксимируется выражением типа Лэнджера.

Используется решение задачи теории оболочек для полуцикла нагружения.

В качестве первой группы разрешающих уравнений используются уравнения равновесия элемента оболочки.

Второй группой разрешающих уравнений являются соотношения связи перемещений и деформаций срединной поверхности оболочки.

При рассмотрении связи деформаций оболочки и ее срединной поверхности, а также связи напряжений и деформаций использованы гипотезы Кирхгофа-Лява. Из соотношений упругости в форме закона Гука в соответствии с теорией малых упругопластических деформаций используется третья группа разрешающих уравнений - выражения, связывающие внутренние усилия и деформации срединной поверхности.

Для соотношения связи напряжений и деформаций за пределами упругости использован метод переменных параметров упругости И.А. Биргера (МППУ).

Вышеописанные три группы разрешающих уравнений в частных производных образуют замкнутую систему - систему восьми обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка в полных производных для случая винтообразной оболочки.

Для случая расчета сильфонов с кольцевыми гофрами используется система шести уравнений.

Для определения перемещений сильфона при качании перемещения от изгиба приводятся к эквивалентным перемещениям от растяжения-сжатия.

Долговечность всего сильфона определяется по долговечности слоя с наименьшими значениями числа циклов до разрушения.

На основе вышеизложенной методики было рассчитано количество циклов до разрушения сильфонов Ду36, Ду56 и Ду92. В качестве материалов слоев использовались нержавеющая сталь Х18Н10Т и алюминиевый деформируемый сплав АМгб.

Механические характеристики материалов, такие как модуль сдвига (G), предел выносливости (σ_{-1}), коэффициент линейного расширения (α), коэффициент Пуассона (μ) и другие, выбираются для соответствующих температур.

Расчеты проводились с помощью программных продуктов, разработанных в НИЛ по гибким трубопроводным системам Уфимского государственного авиационного технического университета.

Расчеты показали, что при одной и той же температуре, например 77К, и угле качания слой сильфона, выполненный из алюминиевого сплава АМгб, обладает большим запасом по циклопрочности, чем тот же слой сильфона, выполненный из нержавеющей стали Х18Н10Т.

ПОВЫШЕНИЕ ТРИБОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПТФЭ ПУТЕМ СТРУКТУРНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Машков Ю.К., Мамаев О.А., Аппинг Г.А., Липина Н.А.

Омский государственный технический университет,
Омский танковый инженерный институт, г. Омск

Одним из перспективных направлений повышения износостойкости, надежности и ресурса многих ответственных узлов трения машин и технологического оборудования является разработка новых полимерных композиционных материалов (ПКМ) с высокими характеристиками физико-механических и триботехнических свойств.

В качестве объекта исследования были выбраны ПКМ на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ), содержащие в качестве наполнителя-модификатора ультрадисперсный скрытокристаллический графит (СКГ), полученный из природной графитовой руды, и измельченное углеродное волокно (УВ).

Результаты экспериментов с применением методик рентгеноструктурного анализа, исследования триботехнических свойств (скорости изнашивания и коэффициента сухого трения) и механических свойств при сжатии (временного сопротивления, условного предела текучести, предела упругости и предела прочности) позволили изучить и обобщить закономерности влияния СКГ и УВ на процессы структурообразования и фрикционного