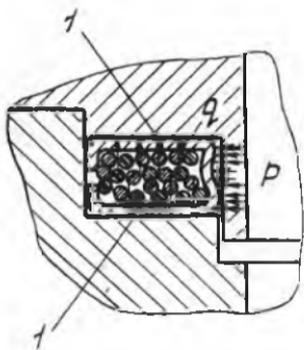


В.А.Борисов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ДАВЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ МАТЕРИАЛА МР

В ряде случаев упругие элементы из материала МР испытывают сжатие при ограничении поперечной деформации. Ограничивающим элементом может быть металлическая оболочка уплотнительного кольца, обойма пресс-формы, специальная втулка и т.п. При нагружении в таких условиях на поверхности ограничителя возникает значительное давление, нормальное к направлению действующей нагрузки.

Исследование бокового давления на стенки пресс-формы при прессовании элемента из материала МР приведено в [1]. Представляет интерес определение бокового давления для отпрессованных образцов при нагрузке, меньшей, чем усилие прессования. Нагружение может происходить в обратном направлении. В этом случае действие бокового давления приводит к возникновению осевого распорного усилия. В качестве примера на рис. 1 показано нагружение сечения уплотнительного кольца с МР



Р и с. 1. Возникновение самоуплотнения в уплотнительных кольцах с МР при наружном раземе оболочки: 1—уплотнительные поверхности

Были исследованы цилиндрические образцы (их диаметр и высота 10 мм), изготовленные из проволоки ЭП-322 ТУ 14-1-320-72 диаметром 0,09 мм при диаметре спирали 1,14 мм. Образцы, полученные прессова-

нием жидкости P . В результате действия этого давления на ограничивающих поверхностях 1 возникает контактное давление q , обеспечивающее самоуплотнение.

В настоящей работе приводятся результаты исследования передачи давления уже спрессованных образцов, причем в основном при нагружении в обратном направлении. При этом экспериментально определяли зависимость давления q от вызывающего его давления P . Для характеристики степени передачи давления использовали коэффициент

$$K_D = \frac{q}{P}.$$

нием в осевом направлении, различались начальной плотностью ($\rho = 1,5 \dots 3,5 \text{ г/см}^3$).

В уплотнительных кольцах давление ρ действовало перпендикулярно к направлению прессования и воспроизводилось установкой, схема которой показана на рис. 2 [2]. Образец помещали между упором 1 и штоком 2. Снаружи на него одевали манжету 3, представляющую собой отрезок резиновой трубки. После монтажа образца и крепления установки на винтовом прессе цилиндр 4 заполняли керосином. Затем при ступенчатом повышении давления в цилиндре с помощью динамометра 6 определяли усилие на штоке.

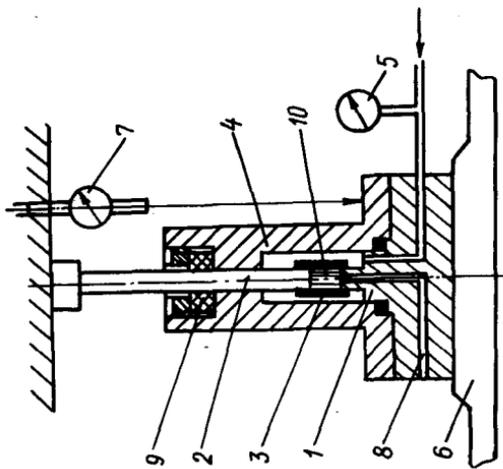
Высоту образца контролировали индикатором 7 и в процессе испытания поддерживали постоянной при помощи пресса. Появление давления внутри образца исключалось путем дренажирования его полости через отверстие 8. При обработке результатов испытания учитывали усилие трения в уплотнении штока, значение которого, найденное опытным путем, принимали постоянным.

Использованная установка, в отличие от описанной в работе [1], дает возможность получить непосредственно зависимость ρ от φ , однако она не позволяет снять распределение давлений и учесть неравномерность плотности МР.

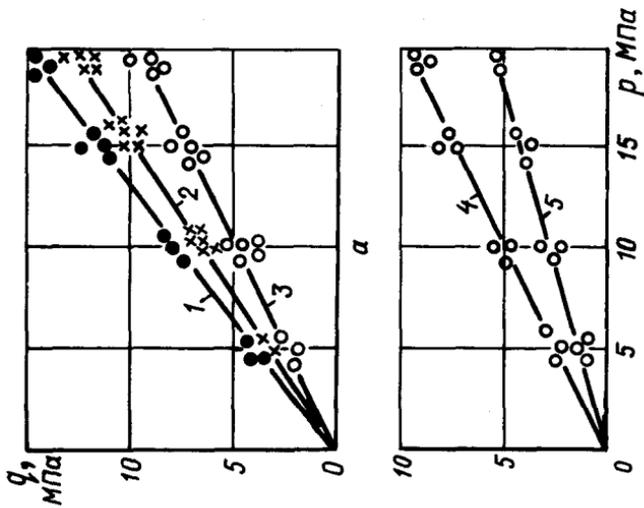
На рис. 3 показано, как менялось давление φ на торцах образцов в зависимости от давления жидкости ρ при различной плотности МР и различном давлении предварительного нагружения $\varphi_{\text{пн}}$. Значения коэффициента передачи давления, рассчитанные по этим результатам, представлены в таблице.

$\rho, \text{ г/см}^3$	$\varphi_{\text{пн}}, \text{ МПа}$	K_{ρ}
1,6	2	0,75
2	2	0,68
3,5	2	0,45

При плотности $\rho = 1,5 \dots 2 \text{ г/см}^3$ проволоки МР ориентированы хаотично. Под действием предварительной нагрузки они плотно прилегают друг к другу, но сохраняют возможность взаимного проскальзывания. Поэтому, вероятно, коэффициент передачи давления получается значительным. Если $\rho = 3,5 \text{ г/см}^3$, проволоки МР приобретают вполне определенную ориентировку. Для упругой проволоки ЭП-322 такая плотность



Р и с. 2. Установка для исследования передачи давления через материал МР: 1-упор; 2 - шток; 3 - манжета; 4 - цилиндр; 5 - манометр; 6 - динамометр; 7 - индикатор перемещения; 8 - дренажное отверстие; 9 - уплотнение штока; 10 - образец



Р и с. 3. Зависимость давления на торцах образцов от давления жидкости при постоянных предварительном нагружении (а) и плотности (б):
 1- $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{пл}} = 2,0 \text{ МПа}$;
 2- $\rho = 2,0 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{пл}} = 2,0 \text{ МПа}$;
 3,4- $\rho = 3,5 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{пл}} = 2,0 \text{ МПа}$;
 5- $\rho = 3,5 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{пл}} = 12,5 \text{ МПа}$

достигается при весьма большом давлении прессования (более 250 МПа). При разрезке образцов в местах контактов проволочек видны вмятины, которые фиксируют их взаимное положение. В результате этого величина K_D снижается.

В эксперименте наблюдалось уменьшение коэффициента K_D во всех случаях, когда возрастало трение между проволочками МР: при повышении давления предварительного нагружения на образцы, при устранении смазки и окислении поверхности проволочек в результате нагрева (после нагрева образцов до 500°C с выдержкой в течение 30 мин величина K_D падала на 30%).

Была оценена величина K_D для уже отпрессованных образцов при нагружении в направлении прессования. В этом случае образец плотно вставляли в отверстие жесткой втулки и к его торцам прикладывали давление p . По величине силы трения при движении втулки относительно образца определяли давление на втулку q . Полученные значения K_D совпали с приведенными выше.

Рассматривая МР как сплошной изотропный материал, по величине K_D можно найти коэффициент Пуассона μ . Для этого воспользуемся выражением [3]

$$K_D = \frac{\mu}{1 - \mu}.$$

Для исследованных образцов $\mu = 0,3 \dots 0,45$.

Полученные величины K_D и μ в основном совпадают с результатами работы [1]. Можно считать, что средние значения K_D для уже отпрессованных образцов и образцов, находящихся в процессе прессования, при достижении одинаковых плотностей приблизительно равны. Значения K_D при нагружении в прямом и обратном направлении также равны.

Таким образом, для получения высокого коэффициента передачи давления необходимо иметь при диаметре проволоки 0,1 мм плотность МР $\rho = 1,5 \dots 2 \text{ г/см}^3$. Упругие элементы уплотнительных колец при постановке в соединение получают большой предварительный натяг, поэтому самоуплотнение при наружном разъеме оболочки незначительное.

Библиографический список

1. Лазуткин Г.В., Суханов К.И. Исследование процесса прессования изделий из материала МР // Вибрационная прочность и надежность двигателей и систем летательных аппаратов: Сб. науч. тр. - Куйбышев: КуАИ, 1987. - С. 85-93.

2. Борисов В.А. Исследование и разработка металлических уплотнений неподвижных соединений авиационных гидрогазовых систем: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Куйбышев, 1972. - 19 с.

3. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1965. - Т. I. - 363 с.

УДК 534.8.629

Л.А.Варжицкий, Ю.В.Киселев, М.К.Сидоренко

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ
В ОСЕВОМ КОМПРЕССОРЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ
ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ

Разработка методов виброакустической диагностики газодинамической неустойчивости авиационных ГТД требует комплексного исследования влияния запаса по ГДУ на характеристики вибропроцессов. Сложность экспериментальных исследований на натуральных двигателях вызывает необходимость предварительного исследования этих процессов с помощью математической модели. Такая модель, основанная на спектральном представлении поля кромочных следов рабочих лопаток, предложена в работе [1]. Модель описывает связь параметров потока и характеристик решетки с амплитудами лопаточных составляющих спектра кромочных следов в следующем виде:

$$A_n = K_1 W_2 \xi_{np} \sin \beta_2 \exp(-K_2 n^2 \xi_{np} X_2 \sin \beta_2), \quad (1)$$

где K_1 , K_2 - постоянные коэффициенты;
 W_2 - относительная скорость потока;
 ξ_{np} - коэффициент профильных потерь;
 β_2 - угол выхода потока;
 n - номер лопаточной составляющей;
 X_2 - расстояние от задних кромок лопаток до контрольного сечения, отнесенное к шагу решетки.

Необходимость использования модели в широком диапазоне режимов работы двигателя, включая предсрывные, требует экспериментальной оценки пригодности этой модели для описания спектрального состава реальных виброакустических процессов. Эта оценка была выполнена путем со-