

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В МАНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРУЖИНАХ

Г. И. ТЫЖНОВ, В. К. ХРУЛЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

Для проверки теорий [1, 2, 3] трубчатых манометрических пружин были поставлены опыты по измерению перемещений и напряжений. Размеры испытанных пружин, их параметры и результаты опытов сведены в таблицу, где R — средний радиус пружины, h — толщина стенки, a — большая полуось сечения, b — малая полуось, γ — рабочий угол загибки пружины (нерабочие участки на обоих концах по 8° отброшены [4]), η — главный параметр пружины.

В графе 11 показаны данные о чувствительности пружин по ходу, т. е. о величине хода, приходящейся на одну атмосферу. В графах 12 и 13 представлены результаты расчета этой чувствительности по формуле [3]. В графах 14—25 сведены данные опытов по измерению напряжений и результаты расчетов этих напряжений [3]. В графах 16, 19, 22 и 25 помещены расчетные эквивалентные напряжения, вычисленные по энергетической теории прочности: $\sigma_3 = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2}$.

Напряжения измерялись только в 2 точках, расположенных по концам малой оси сечения на наружной поверхности: в точке A — на выпуклой стороне и в точке B — на вогнутой стороне пружины.

Напряжение σ_1 — меридиональное, т. е. направленное вдоль центральной оси пружины, а σ_2 — широтное, перпендикулярное центральной оси. Для измерения деформаций ϵ_1 использовались обычные датчики с базой 10 мм, а для измерения деформаций ϵ_2 применялись специально изготовленные датчики с базой 3 мм.

При измерении тензодатчиками деформаций на тонких деталях необходимо учитывать влияние толщины датчика.

Пружины на давление 100 ат. имели модуль упругости $E = 1,3 \cdot 10^4$ кгс/см²; остальные пружины были изготовлены из латуни, у которой $E = 10^4$ кгс/см². Коэффициент Пуассона был принят одинаковым $\mu = 0,3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Феодосьев. Расчет тонкостенных трубок Бурдона эллиптического сечения энергетическим методом. Оборонгиз, 1940.
2. В. И. Феодосьев. Упругие элементы точного приборостроения. Оборонгиз, 1949.
3. Л. Е. Андреева. Упругие элементы приборов. Машгиз, 1962.
4. А. И. Чинарев. Исследование деформации малой оси и угла раскрытия манометрической трубчатой пружины плоскоовального сечения. Сб. Перспективы развития упругих чувствительных элементов. ЦИНТИ, Москва, 1961.

Таблица

Номинальное давление p кгс/см ²	Форма сечения	R мм	h мм	a мм	b мм	γ° (рабоч.)	$\frac{a}{b}$	$\frac{h}{b}$	$\eta = \frac{Rh}{a^2}$	Чувствительность по ходу м.м. кгс/см ²			Напряжение в точке А кгс/см ²						Напряжение в точке В кгс/см ²					
										опыт	расчет [3]	погрешность, %	из опыта			расчетное [3]			из опыта			расчетное [3]		
													σ_1	σ_2	σ_3	σ_1	σ_2	σ_3	σ_1	σ_2	σ_3	σ_1	σ_2	σ_3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	плоскоовальная	52,9	0,32	10,3	1,91	258	5,41	0,16	0,158	4,90	3,32	-32	122	103	114	380	306	349	-25	134	148	-252	118	327
1	"	53,4	0,30	10,3	1,97	258	5,21	0,14	0,151	5,20	3,54	-32	138	158	150	404	320	369	-82	105	162	-273	117	346
2	"	52,9	0,39	10,2	1,85	252	5,51	0,21	0,197	3,0	2,47	-17	231	285	262	579	526	555	-91	286	341	-346	249	517
2	"	52,3	0,39	10,2	1,78	255	5,75	0,21	0,194	3,1	2,52	-18	229	278	257	573	517	548	-68	357	396	-347	244	518
6	"	53,6	0,71	9,9	2,04	252	4,84	0,34	0,389	0,94	0,77	-18	368	667	578	687	900	815	68	862	828	-236	640	784
6	"	53,1	0,71	9,9	2,02	250	4,90	0,35	0,384	0,94	0,78	-16	360	664	575	687	895	814	57	854	837	-235	620	766
16	"	53,7	1,00	9,8	1,75	254	5,60	0,57	0,560	0,39	0,39	0	406	867	752	92	1447	1270	157	1077	1007	-154	1260	1340
16	"	54,6	1,03	9,8	1,73	251	5,64	0,59	0,587	0,38	0,38	0	391	853	726	870	1390	1290	156	1078	1008	-124	1095	1160
25	"	53,0	1,22	9,8	1,71	249	5,74	0,71	0,672	0,23	0,24	4	495	963	834	954	1600	1390	175	1065	990	-74	1290	1330
40	овальная	53,6	1,40	9,5	2,0	256	4,75	0,70	0,843	0,14	0,15	6	692	1750	1520	807	1840	1590	499	1950	1750	247	1670	1560
60	"	53,6	1,85	9,8	2,07	256	4,72	0,89	1,03	0,068	0,077	13	630	1680	1470	725	1750	1520	547	1930	1730	291	1630	1510
100	плоскоовальная	53,2	1,78	9,3	1,80	253	5,17	0,98	1,08	0,054	0,054	0	1020	2600	2270	1500	3100	2580	693	2880	2600	245	2740	2630
100	"	53,5	1,78	9,3	1,80	253	5,17	0,98	1,10	0,053	0,054	2	1060	2770	2420	1490	3080	2670	707	2840	2560	246	2750	2630