

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



# ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2200807

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан настоящий патент на изобретение

## ГОФРИРОВАННАЯ ОБОЛОЧКА

Патентообладатель(ли):

*Увакин Валентин Федорович*

по заявке № 2000118479, дата поступления: 11.07.2000

Приоритет от 11.07.2000

Автор(ы) изобретения:

*Увакин Валентин Федорович*

Патент действует на всей территории Российской Федерации в течение 20 лет с 11 июля 2000 г. при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание патента в силе

Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации

г. Москва, 20 марта 2003 г.

Генеральный директор

А.Д. Коровин



# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПРИЛОЖЕНИЕ

К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2200807

Зарегистрирован 27.02.2009 договор № РД0047487 об отчуждении патента.

Новый патентообладатель: Увакин Антон  
Валентинович (RU)

Запись внесена в Государственный реестр изобретений Российской Федерации  
27 февраля 2009 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



(19) RU (11) 2200807 (13) C2

(51) 7 E 04 B 7/10, B 21 D 13/00,  
15/00, F 23 N 5/06,  
F 02 K 1/48

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

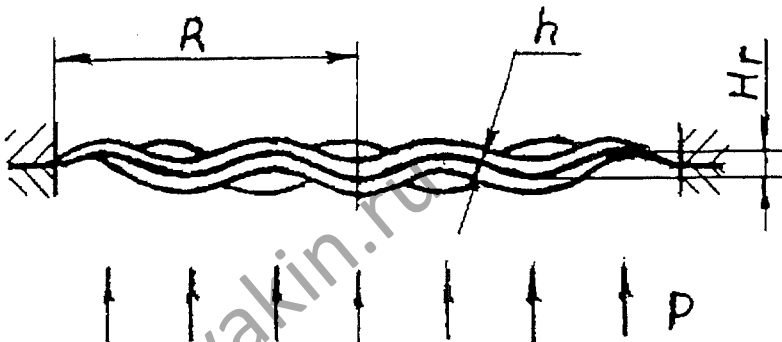
(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**  
к патенту Российской Федерации

1

(21) 2000118479/28 (22) 11.07.2000  
(24) 11.07.2000  
(46) 20.03.2003 Бюл. № 8  
(72) Увакин В.Ф.  
(71) (73) Увакин Валентин Федорович  
(56) DE 1559427 A, 30.07.1970. FR 1529330 A, 14.06.1968. FR 2378145 A, 22.09.1978. DE 1709351 A, 04.10.1976. DE 2026905 A, 24.08.1972. DE 2217207 A, 27.10.1975. EP 0908570 A1, 14.04.1999. WO 81/01304 A, 14.05.1981.  
Адрес для переписки: Саратовская обл., г. Балаково, ул. Чапаева, В.Ф. Увакину  
(54) ГОФРИРОВАННАЯ ОБОЛОЧКА

2

(57) Гофрированная оболочка предназначена для использования в качестве упругих элементов машин и приборов и в качестве элементов строительных конструкций. Гофрированная оболочка выполнена с волнами гофр по двум ортогональным направлениям - продольному и поперечному, причем отношение глубины волн гофр в поперечном направлении к глубине волн гофр в продольном направлении выбрано 0,3 - 1,0. Технический результат заключается в повышении изгибной жесткости оболочек по двум ортогональным осям и снижении их массы. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2200807 C2

RU 2200807 C2

Изобретение относится к упругим элементам машин и приборов (мембранам, сильфонам), а также к элементам строительных конструкций (куполам сооружений, плитам перекрытий, цилиндрическим и коническим оболочкам), армирующим оболочкам металлокерамических камер сгорания для двигателей внутреннего сгорания.

Известны ортотропно-сотовые конструкции панелей перекрытия [1], труб [2], которые выполнены из двух или более гофрированных в одном направлении оболочек с ортогональным направлением гофр в смежных оболочках, соединенных между собой в местах контактирования гофр в смежных оболочках, например, сваркой.

Недостатками таких конструкций являются необходимость применения по крайней мере двух гофрированных оболочек с гофрами в ортогональном направлении, необходимость их соединения и повышенная масса конструкции.

Известны также мембраны с волнами гофр в окружном направлении, жесткость которых на изгиб в окружном направлении определяется главным образом относительной глубиной волн гофр  $H/h$  ( $H$  - глубина волн гофр,  $h$  - толщина мембраны) может превышать жесткость мембраны в радиальном направлении в десятки и сотни раз ([3], с. 251-263).

Недостатками таких мембран являются также пониженная жесткость мембран на изгиб и повышенная масса, так как с учетом ограничений допустимых значений относительной глубины волн гофр  $H/h$  по технологическим свойствам материала (пластичности) увеличение жесткости таких мембран возможно только за счет увеличения толщины мембраны.

Технический результат, обеспечиваемый изобретением, выражается в повышении изгибной жесткости оболочек по двум ортогональным направлениям и снижении их массы.

Это достигается там, что гофрированная оболочка выполнена с волнами гофр по двум ортогональным направлениям - продольному и поперечному, причем отношение глубины волн гофр в поперечном направлении к глубине волн гофр в продольном направлении оболочки выбрано равным 0,3 - 1,0.

На фиг.1 изображен один из вариантов гофрированной оболочки, выполненной в виде мембраны с волнами гофр в продольном (окружном) и поперечном (радиальном) направлениях, в разрезе; на фиг.2 - элемент гофрированной оболочки, соответствующий

одной волне  $l_r$  и  $l_t$  гофр по двум ортогональным направлениям (осям ОХ и ОУ в одной из вершин элемента оболочки).

Гофрированная оболочка выполнена в виде мембраны с радиусом закрепления по наружному контуру  $R$  и толщиной  $h$ , предназначена для установки в быстродействующий датчик давления  $P$ , имеет волны гофр синусоидального профиля в продольном (окружном) направлении с глубиной гофр  $H_r$ , равной удвоенному значению амплитуды синусоиды по срединной поверхности оболочки и шагом волн гофр  $l_r$  в радиальном сечении, и волны гофр синусоидального профиля в поперечном (радиальном) направлении с глубиной волн гофр  $H_t$ , равной удвоенному значению амплитуды синусоиды по срединной поверхности оболочки в окружном сечении с шагом волн гофр  $l_t$ , отношением глубины волн гофр  $H_t/H_r = 0,3$  до 1,0.

Мембрана может быть изготовлена лентовой на полиуретане, например, из плиты из прецизионного немагнитного дисперсионно-твердеющего сплава типа 36ХНЮФ-ВИ с пределом упругости  $\sigma_{0,002} = 1200$  МПа, добротностью  $Q = 60000 \dots 70000$ .

В случае использования такой мембраны в качестве фланцев для цилиндрических корпусов, днищ сосудов мембраны могут быть изготовлены из листов из высокопрочных коррозионно-стойких сталей типа 08Х15Н5Д2Т, которые после закалки, холодной пластической деформации и старения имеют предел прочности  $\sigma_b = 1450$  МПа, предел текучести  $\sigma_{0,2} = 1350$  МПа, относительное удлинение  $\delta = 11\%$  [4].

В общем случае поверхность симметрии вершин волн гофр (срединная поверхность) гофрированной по двум ортогональным направлениям оболочек может представлять собой плоскость (плиты перекрытия, настилы, мембраны), цилиндрическую или коническую поверхность, сферическую поверхность (купола сооружений,хлопающие мембраны). Для гофрированной мембраны, представленной на фиг.2, поверхность симметрии волн гофр - плоскость G.

На фиг.2 показаны волны гофр  $S_{r1}$  и  $S_{r2}$  в радиальных сечениях мембраны (в продольном направлении) с глубиной  $H_r$ , соответствующих угловым координатам  $y = K \cdot \pi/4$  ( $K = 0, 1, 2, \dots$ ), которые за счет гофрирования мембраны и в поперечных (радиальных) направлениях поднимаются или опускаются на величину  $\pm H_t/2$ . Волны гофр  $S_{r1}$  и  $S_{r2}$  в окружных сечениях смежных гофр мембраны с глубиной  $H_t$ , соответству-

ющих радиальной координате  $x=(2K+1) \cdot l_r/2$ , сдвинуты на  $l_r/2$  и находятся в противофазе. Кривые  $S_{12}$  являются линией пересечения гофрированной оболочки с плоскостью симметрии вершин волн гофр G.

При расчете гофрированную оболочку можно рассматривать как конструктивно-ортотропную пластину той же толщины  $h$ , упругие коэффициенты анизотропии материала которой на растяжение и изгиб с учетом двойной анизотропии свойств по каждому направлению - продольному (окружному в направлении оси ОУ в одной из вершин элемента) и поперечному (в радиальном направлении по оси ОХ в той же вершине элемента) - определяются главным образом геометрией волн гофр по двум ортогональным направлениям [3].

Для гофрированной оболочки пологого синусоидального профиля волн гофр модули упругости анизотропного материала в поперечном и продольном направлениях на растяжение  $E_{gr}$ ,  $E_p$  и на изгиб  $H_{gr}$  а,  $E_p$  по осям ОХ и ОУ соответственно равны [3]:

$$E_{gr}=E/K_{gr}; E_p=E/K_{tp};$$

$$E_{gr}=K_{tp}E; E_{tp}=K_{gr}E,$$

$$\text{где } K_{gr} = \frac{2}{3} \left( \frac{h_r}{h} \right)^2 + 1; K_{tp} = \frac{2}{3} \left( \frac{h_t}{h} \right)^2 + 1.$$

Из приведенных соотношений видно, что снижение жесткости на растяжение в одном направлении приводит к такому же увеличению жесткости на изгиб по другому ортогональному направлению. При  $H_t = 0$  получим известные соотношения для гофрированных в окружном направлении мембран  $E_{gr}=E_p=E$ .

При больших значениях относительной глубины волн гофр  $H/h$  модули упругости на изгиб и растяжение анизотропного материала могут отличаться от модуля упругости материала  $E$  в сотни и тысячи раз. Так, например, стальная гофрированная оболочка толщиной  $h=1$  мм, выполненная в виде плиты перекрытия для крыш гаражей с размерами в плане: длиной  $L=6$  м, шириной  $B=2$  м с относительной глубиной гофр в продольном направлении  $H_{pr}/h=150$ , длиной волны гофр  $l_{pr}=480$  мм, относительной глубиной гофр в поперечном направлении  $H_{поп}/h=60$  при действии в центре плиты сосредоточенной нагрузки  $Q=10^3$  Н или распределенной по длине плиты нагрузки  $q=270$  Н/м, имеет прогиб центра плиты 3,5 мм.

Эквивалентная по изгибной жесткости плита с теми же размерами в плане, но без волн гофр должна иметь толщину  $h=32$  мм и в 23-26 раз большую массу. При этом

коэффициент вытяжки при штамповке гофрированной оболочки  $K=0,75$ , что соответствует допустимому коэффициенту вытяжки с утонением стенок при однопереходной штамповке из материалов, предназначенных для изделий, получаемых глубокой вытяжкой (стали типа 08кп, X18H10T). При медленной вытяжке со скоростью опускания пуансона пресса менее 2 мм/с такую оболочку можно изготовить и из высокопрочных сталей с относительным удлинением  $\delta=10..15\%$  [4].

Отношение глубины волн гофр оболочки в поперечном направлении  $H_{поп}$  к глубине волн гофр оболочки в продольном направлении  $H_{пр}$  зависит от отношения размеров оболочки в плане  $L$  и  $B$  для плит, длины  $L$  и диаметра  $D$  для труб и с увеличением этого отношения отношение глубин волн гофр  $H_{поп}/H_{пр}$  должно уменьшаться от 1,0 до 0,3. Для гофрированных оболочек с близкими размерами  $L$ ,  $B$ ,  $D$  отношение  $H_{поп}/H_{пр}$  для многих применений выбирается равным 1,0.

Для гофрированных мембран из условий технологичности ее изготовления, с учетом того, что при изгибе мембраны под действием нагрузки окружные напряжения  $\sigma_t$  в  $\mu$  раз ( $\mu$  - коэффициент Пуассона для материала мембраны) меньше радиальных напряжений  $\sigma_r$  ([3], с.240), а также для увеличения диапазона линейности упругой характеристики мембраны отношение глубины волн гофр  $H_t/H_r$  целесообразно выбирать от 0,3 до 0,7 в зависимости от величины коэффициента  $\mu$ , который для различных материалов равен 0,17...0,42.

Мембрана в датчике давления работает следующим образом. Под действием давления  $P$  среды мембрана изгибается, ее центр смещается на  $W_0$ , перемещение центра мембраны преобразуется каким-либо датчиком перемещений в пропорциональный электрический сигнал.

Повышение изгибной жесткости мембраны за счет выполнения гофр по двум ортогональным направлениям - в окружном и радиальном - при сохранении  $h$ , относительной глубины волн гофр в окружном направлении  $H_r/h$  и массы мембраны увеличивает жесткость мембраны на изгиб в 2...6 раз, линейный участок упругой характеристики мембраны в 2,5...4,0 раза, расширяет динамический диапазон измеряемых датчиком давлений за счет повышения частоты собственных колебаний мембраны в 1,5... 2,5 раза.

Источники информации

1. Увакин В.Ф., Увакин А.В. Многоэтажное сейсмостойкое здание. Патент СССР № 1828673. 1989.

2. Увакин В.Ф., Увакин А.В. Дымовая труба. Патент РФ № 2010932. БИ N7, 1994.

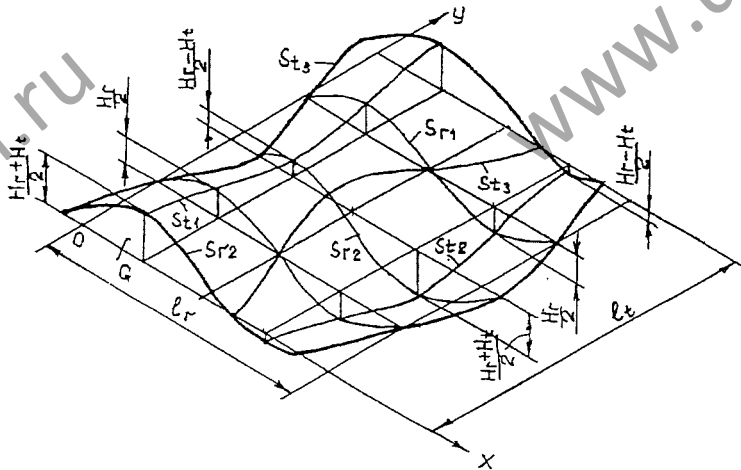
3. Пономарев С.Д., Андреева Л.Е. Расчет упругих элементов машин и приборов. -М.: Машиностроение. 1980. - 326с.

4. Конструкционные материалы. Справочник // под ред. Б.Н. Арзамасова. М.: Машиностроение. 1990. С. 40-41.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Гофрированная оболочка, отличающаяся тем, что она выполнена с волнами гофр по двум ортогональным направлениям - продольному и поперечному, причем отно-

шение глубины волн гофр в поперечном направлении к глубине волн гофр в продольном направлении выбрано 0,3-1,0.



Фиг. 2

Заказ 8 Подписное  
ФИПС, Пер. ЛР № 040921

Научно-исследовательское отделение по  
подготовке официальных изданий

Федерального института промышленной собственности

Бережовская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС  
Отделение по выпуску официальных изданий