



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013126715/11, 11.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2014 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 20.06.2016 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ОСТ 92-1380-83. Изоляция тепловая экранно-вакуумная. Марки и технические требования. РКК "ЭНЕРГИЯ", 02.03.1984. RU 2397926 C2, 27.08.2010. US 6623826 B2, 23.09.2003. RU 2087392 C1, 20.08.1997. US 5373305 A, 13.12.1994. SU 1839976 A1, 20.02.2006.**

Адрес для переписки:

152025, Ярославская обл., г. Переславль-Залесский, а/я 315 в ОПС N 5, ООО НИИКАМ

(72) Автор(ы):

Аристов Василий Фёдорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-исследовательский институт
космических и авиационных материалов"
(RU)**

(54) ЭКРАННО-ВАКУУМНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

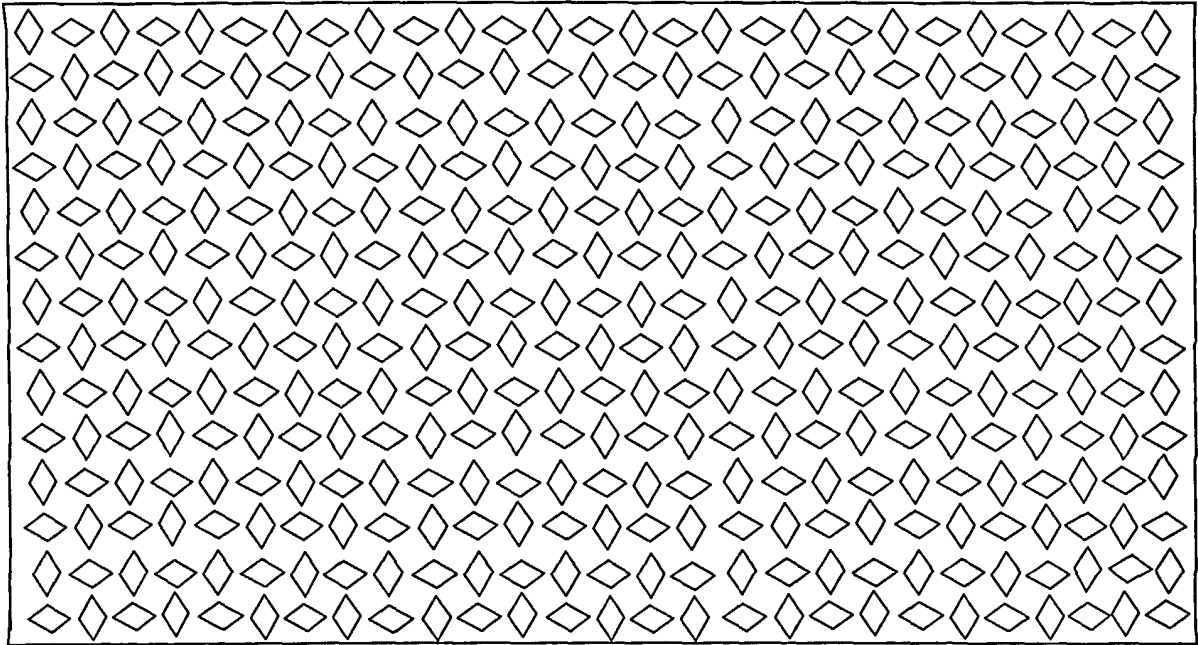
(57) Реферат:

Изобретение относится к космической технике, а именно к теплоизоляции космических аппаратов (КА). Экранно-вакуумная теплоизоляция КА состоит из чередующихся слоев формованной неплоской полимерной пленки с односторонним или двухсторонним напылением металла, например алюминия, и полимерной сетки, на

которую может быть нанесен термоклей. Полимеры, применяемые как для изготовления пленки, так и для изготовления сетки, включают полиэфир, полиимид, арамид, аримид. Техническим результатом изобретения является снижение теплопроводности и общего веса теплоизоляции. 6 ил., 2 табл.

**С 2
0 4 7 7 4 0
2 5 8 7 4 0
R U**

**R U
2 5 8 7 7 4 0
C 2**



Формованная в виде рельефа из ромбических выступов вверх (в центре квадратных промежутков между ромбами выступы вниз) полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.

Рис. 1

RU 2587740 C2

RU 2587740 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013126715/11, 11.06.2013**
 (24) Effective date for property rights:
11.06.2013
 Priority:
 (22) Date of filing: **11.06.2013**
 (43) Application published: **20.12.2014** Bull. № 35
 (45) Date of publication: **20.06.2016** Bull. № 17
 Mail address:
152025, JAroslavskaja obl., g. Pereslavl-Zalesskij, a/
ja 315 v OPS N 5, OOO NIIKAM

(72) Inventor(s):
Aristov Vasilij Fedorovich (RU)
 (73) Proprietor(s):
Obshshestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"Nauchno-issledovatel'skij institut kosmicheskikh
i aviatsionnykh materialov" (RU)

(54) **SPACECRAFT THERMAL BLANKET**

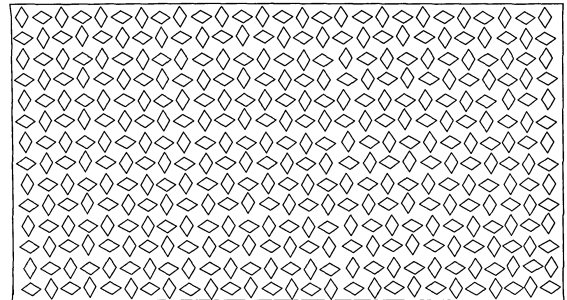
(57) Abstract:

FIELD: astronautics.

SUBSTANCE: invention relates to heat insulation of spacecraft. Spacecraft thermal blanket consists of alternating layers formed non-flat polymer film with single or double-sided sputtering of metal, for example aluminium, and polymer network on which can be applied hot-melt adhesive. Polymers used as for making films and for making net include polyester, polyimide, aramid, arimid.

EFFECT: low heat conductivity and total weight of heat insulation.

1 cl, 6 dwg, 2 tbl



Формованная в виде рельефа из ромбических выступов вверх (в центре квадратных промежутков между ромбами выступы вниз) полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.

Рис. 1

C 2
0 4 7 7 4 0
R U

R U
2 5 8 7 7 4 0
C 2

Изобретение относится к области космической техники, а именно к области средств тепловой защиты космических аппаратов.

Для тепловой защиты космических аппаратов применяются различные теплоизоляционные покрытия.

5 Известна экранно-вакуумная теплоизоляция космического аппарата (авторское свидетельство СССР 1839976), содержащая наружный слой стеклоткани или арамидной ткани, дополнительный промежуточный пакет из пяти экранов, изготовленных из металлизированной (первые три слоя с внутренней стороны, а четвертый и пятый двухсторонне) полиимидной пленки, промежуточных слоев металлизированной с
10 внутренней стороны полиэтилентерефталатной пленки, отделенных друг от друга низкотеплопроводными сепараторами из стекловуали и внутреннего облицовочного слоя арамидной ткани. Недостатками этой теплоизоляции являются парниковый эффект внешнего слоя, легкая загрязняемость, значительное пылевосовыделение и повышенный вес за счет использования неорганических промежуточных слоев.

15 Известна экранно-вакуумная теплоизоляция космического аппарата (авторское свидетельство СССР 1840181), состоящая из наружного слоя стеклоткани, промежуточных слоев из плоской или гофрированной металлизированной полиэтилентерефталатной пленки, повернутой металлизированной поверхностью
20 внутрь, отделенные друг от друга низкотеплопроводными сепараторами из стекловуали и внутреннего облицовочного слоя перкаля или полиэтилентерефталата. Недостатками этой теплоизоляции являются парниковый эффект, значительное пылевосовыделение и повышенный вес за счет стеклоткани и стекловуали.

Известна теплоизоляция (патент РФ 2087392), состоящая из электропроводящего слоя, терморегулирующего слоя, подложки полиимидной пленки, промежуточного
25 слоя полиимидной сетки, которая может быть пропитана эпоксидной смолой и вулканизирована, прикрепленной к подложке, и термоотражающего покрытия из полимерного пленочного материала на основе соединений кремния или поливинилфторида. Недостатками этой теплоизоляции являются легкая повреждаемость
30 поверхностного слоя при монтаже, недостаточная термоотражающая способность и низкая гибкость.

Известна экранно-вакуумная теплоизоляция космического аппарата (патент РФ 2344972), включающая пакет экранов, размещенный между наружным и внутренним облицовочными слоями, в которой наружный облицовочный слой выполнен из тканого
35 материала с вплетенными металлизированными нитями. Недостатками этой теплоизоляции является парниковый эффект и повышенный вес.

Известна экранно-вакуумная теплоизоляция космического аппарата с внешним комбинированным покрытием (патент РФ 2397926), однако, это покрытие
40 комбинируется с плоскими пленками и поверхность приклеивания или сваривания занимает всю площадь пленки, а внутренние экраны из напыленных металлом полимерных пленок проложены стекловуалью, что приводит к необходимости защиты персонала от пыли стекловолокон при изготовлении теплоизоляции и высокому пылевосовыделению при работе космического аппарата, приводящему к загрязнению оптики и другой аппаратуры космического аппарата.

Известна теплоизоляция (международная заявка WO 2007/061304), состоящая из
45 металлических и полимерных слоев, подслоя из двух металлических слоев и полимера, усиленного волокнами. Недостатками этого материала являются очень большой вес и слишком большая теплопроводность из-за плотного контакта слоев металла со слоями полимера.

Известна теплоизоляция (патент США 7252890), состоящая из слоев металлизированного алюминием или серебром полимера, такого как полиэфир или полиимид, между которыми расположены слои стекловолокна или нейлона, покрытая с верхней стороны ИК-излучающим неорганическим материалом, затем
5 фотокаталитическим слоем оксида металла и с наружной стороны электропроводящим слоем оксида индия или оксида олова. Недостатками этой теплоизоляции являются сложная конструкция, недостаточная прочность на разрыв при сшивке теплозащитных матов, легкая повреждаемость и загрязняемость наружного слоя при изготовлении и транспортировке космических аппаратов и повышенный вес за счет использования
10 неорганических веществ.

Наиболее близкой по технической сущности к настоящему изобретению является «Изоляция тепловая экранно-вакуумная» по ОСТ 92-1380-83, состоящая из наружного слоя стеклоткани ТСОН-СОТ ТУ 156-66 или арамидной ткани артикул 56420, промежуточных слоев из гофрированной односторонне или двухсторонне
15 металлизированной полиэтилентерефталатной пленки, отделенных друг от друга низкотеплопроводными сепараторами из стекловолокна ХСВН-7 ТУ 6-48-05786904-147 и внутреннего облицовочного слоя перкаля ГОСТ 12125-66 или полиэтилентерефталата СТУ 3 113-105-64. Недостатками этой теплоизоляции являются парниковый эффект, значительное пылевосовыделение и повышенный вес за счет стеклоткани и стекловолокна,
20 а также необходимость защиты персонала от пыли стекловолокон при изготовлении теплоизоляции.

Целью настоящего изобретения является исключение указанных недостатков и снижение теплового потока через теплоизоляционный материал, а также улучшение условий труда при сборке материала за счет замены стеклоткани на непылящую
25 полимерную сетку.

Технический результат достигается тем, что формованная неплоская полимерная (полиэфирная, полиамидная, полиимидная, арамидная, арамидная) пленка с односторонне или двухсторонне напыленным металлом склеивается или сваривается с полимерной (полиэфирной, полиамидной, полиимидной, арамидной, арамидной)
30 сеткой, обеспечивающей неподвижное соединение только по поверхности выпуклостей, что уменьшает поверхность соприкосновения слоев и тем самым уменьшает тепловой поток через весь многослойный теплоизоляционный материал, сложенный из таких пленок с приклеенными или приваренными сетками. На полимерной пленке могут быть сформованы выпуклости в виде различных геометрических фигур. Эти выпуклости
35 могут быть одинаковыми или разными и располагаться на одинаковом или неодинаковом расстоянии друг от друга. Так, двусторонне напыленная алюминием полиэтилентерефталатная пленка, формованная из чередующихся расположенных перпендикулярно друг другу ромбов (Рисунок 1), склеенная полиэфирной сеткой (Рисунок 2) с нанесенным термоклеем, складывается в многослойный материал (Рисунок
40 3) - материал в поперечном разрезе. Пленка может быть разной толщины, причем одна теплоизоляция может быть собрана из пленок разных толщин. Теплоизоляция может быть формована рельефом из квадратов (Рисунок 4), прямоугольников (Рисунок 5), кругов (Рисунок 6), а также различных геометрических фигур другой формы. Полимерная сетка может быть сделана из волокон разной толщины и расстояние между
45 волокнами может варьироваться.

Пример 1

Полиэфирная с двухсторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде чередующихся перпендикулярно ромбических выпуклостей, и

полиэфирная сетка с нанесенным термоклеем склеиваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (30 пленок, 29 сеток).

Пример 2

Полиэфирная с односторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде регулярно расположенных ромбических выпуклостей, и полиэфирная сетка свариваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (20 пленок, 19 сеток).

Пример 3

Полиамидная с двухсторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде регулярно расположенных квадратных выпуклостей, и арамидная сетка с нанесенным термоклеем склеиваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (25 пленок, 24 сетки).

Пример 4

Полиимидная с двухсторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде регулярно расположенных квадратных выпуклостей, и полиимидная сетка с нанесенным термоклеем склеиваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (30 пленок, 29 сеток).

Пример 5

Арамидная с односторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде регулярно расположенных круглых выпуклостей, и полиамидная сетка свариваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (25 пленок, 24 сетки).

Пример 6

Полиимидная с двухсторонним алюминиевым напылением пленка, формованная рельефом в виде регулярно расположенных круглых выпуклостей, и полиэфирная сетка с нанесенным термоклеем склеиваются и складываются в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и сетки (20 пленок, 19 сеток).

Сравнительный пример 1 (по прототипу)

Гофрированную полиэтилентерефталатную пленку, металлизированную алюминием, и стекловолокно собирают в теплоизоляцию с чередующимися слоями пленки и стекловолокна (30 пленок, 29 слоев стекловолокна).

Результаты испытаний теплоизоляции, собранной по примеру 1 и сравнительному примеру 1, приведены в таблице 1.

Пример №	Удельная масса, г/м ²	Мощность электрообогревателя, Вт	Удельное термическое сопротивление, м ² ×К/Вт		Термическое сопротивление, К/Вт		Относительная эффективность, %
				среднее		среднее	
1	185	0,86	4,97	4,70	410,8	388,4	110,85
		1,05	4,65		384,1		
		1,14	4,48		370,2		
Ср. 1 (прототип)	188	0,86	4,47	4,24	369,1	350,4	100
		1,05	4,18		345,7		
		1,14	4,07		336,6		

Из таблицы 1 видно, что тепловое сопротивление предлагаемого в данном изобретении материала более чем на 10% выше при меньшем весе ЭВТИ по сравнению с ЭВТИ, используемым в настоящее время.

В таблице 2 приведены данные по пылевосорвыделению по примеру 1 и сравнительному примеру 1 (прототипу).

№	Материал	Пылевосовыделение материалов (количество и размеры частиц)							
		0,5 мкм	0,6 мкм	0,8 мкм	1,0 мкм	1,5 мкм	2,0 мкм	5,0 мкм	10,0 мкм
1	Ср. 1 (прототип)	5500	4800	3900	2750	2400	1900	250	22
2	По примеру 1	500	400	300	150	50	10	2	0

5

Из таблицы 2 видно, что пылевосовыделение предлагаемого в данном изобретении материала меньше, чем у используемого в настоящее время ЭВТИ в 10-100 раз.

Формула изобретения

10

Экранно-вакуумная теплоизоляция космического аппарата, включающая формованную выпуклостями полимерную, например полиэфирную, полиимидную, арамидную, аримидную пленку с односторонним или двухсторонним напылением металла, например алюминия, отличающаяся тем, что формованная пленка склеена или сварена с полимерной, например полиэфирной, полиимидной, арамидной, аримидной сеткой, обеспечивающей неподвижное соединение только по поверхности выпуклостей, при этом на сетку может быть нанесен термоклей.

15

20

25

30

35

40

45

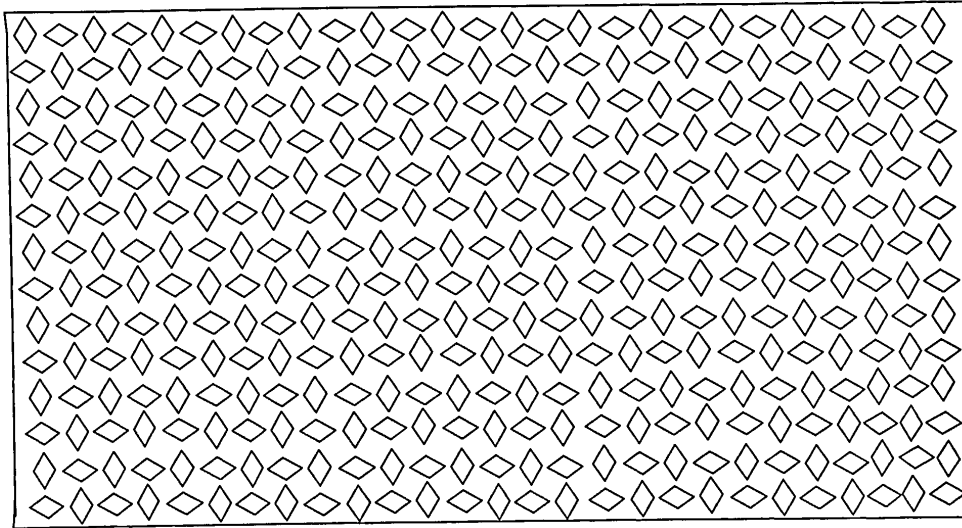


Рисунок 1. Формованная в виде рельефа из ромбических выступов вверх (в центре квадратных промежутков между ромбами выступы вниз) полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.

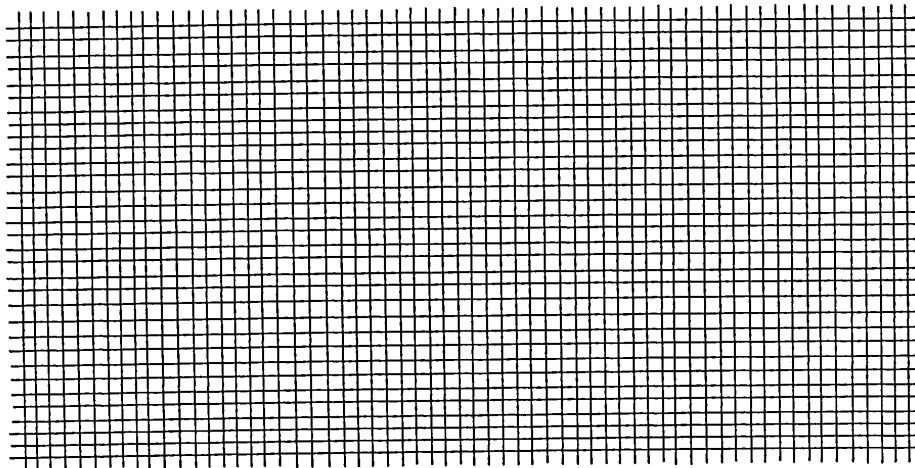


Рисунок 2. Полимерная сетка (с нанесённым термоклеем) для экранно-вакуумной теплоизоляции.

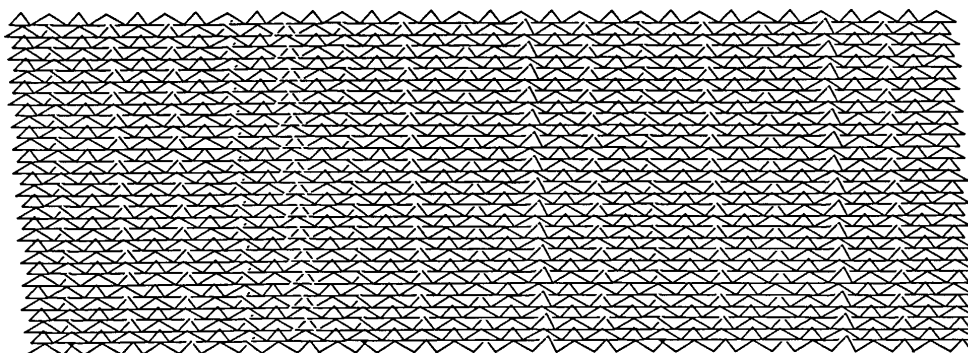


Рисунок 3. Экранно-вакуумная теплоизоляция в разрезе по вершинам ромбов (30 слоёв формованной в виде ромбических выступов полимерной плёнки с напылённым металлом и 29 слоёв скрепляющей полимерной сетки).

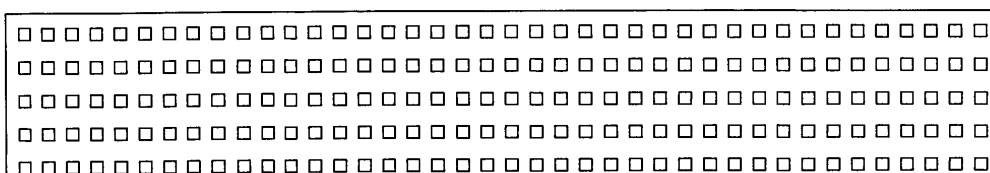


Рисунок 4. Формованная в виде квадратных выступов полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.

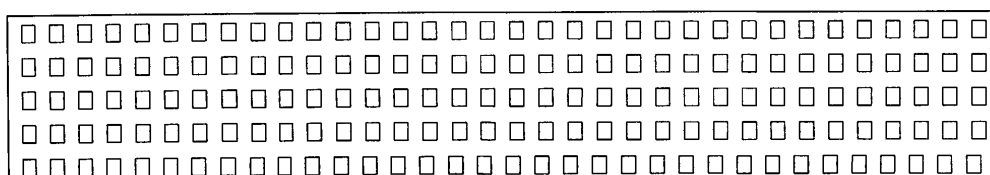


Рисунок 5. Формованная в виде прямоугольных выступов полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.

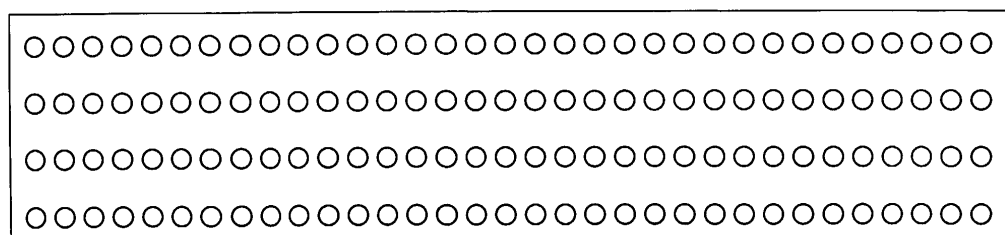


Рисунок 6. Формованная в виде круглых выступов полимерная плёнка с напылённым металлом для экранно-вакуумной теплоизоляции.