



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 32506

(51) 5 B 01J 19/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ



## ПАТЕНТ на винахід

zareestrovano vidpovidno do postanovi Verkhovnoi Rady Ukrainy  
"Pro vvedennya v diu Zakonu Ukrainy "Pro oхoronu prav na vinoxodi i korisni modeli"  
vid 15 grudnia 1993 roku № 3687-XII

Голова Департаменту

М. Паладій

(10) 1785729

(21) 4854280

(22) 25.07.1990

(24) 15.12.2000

(46) 15.12.2000. Бюл. № 7

(72) Марценюк Олександр Степанович, Гусейнов Рауф Нариманович,  
Барицька Ірина Анатоліївна

(73) Український державний університет харчових технологій

(54) РЕГУЛЯРНА НАСАДКА ДЛЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ  
ПРОЦЕСІВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4854280/26  
(22) 26.07.90  
(46) 07.01.93. Бюл. № 1  
(71) Киевский технологический институт пищевой промышленности  
(72) А.С.Марценюк, Р.Н.Гусейнов и И.А.Барицкая  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1318269, кл. В 01 D 53/20, 1987.  
Авторское свидетельство СССР № 1291191, кл. В 01 J 19/32, 1985.  
Авторское свидетельство СССР № 1685502, кл. В 01 J 19/32, 1989.  
(54) РЕГУЛЯРНАЯ НАСАДКА ДЛЯ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(57) Использование: в теплообменных аппаратах, работающих в системе газ-жидкость, в том числе при разрежении, позволяет получить более развитую удельную поверхность при одновременном возрастании

2

нии эффективности теплообмена. Сущность изобретения: в насадке, содержащей вертикальные листы с горизонтальными рядами отверстий и отогнутыми просечными элементами, имеющими зубчатые верхние и нижние края, зубчатые отверстия выполнены симметрично относительно горизонтальной оси и занимают всю ширину листов, просечные элементы выполнены более короткими, чем отверстия, и без образования перемычек в плоскости листов. Зубья отверстий по ширине листов в каждом нижерасположенном отверстии сдвинуты в горизонтальном направлении на половину шага  $0,5 t$ , а зубья просечных элементов на величину  $l = 0,5 t + p$ . Просечные элементы и промежутки листа по высоте между отверстиями имеют гофрированные в горизонтальном направлении участки Z-образного сечения. 2 з.п. ф-лы, 14 ил.

Изобретение относится к конструкциям регулярных насадок для теплообменных процессов, работающих в системе газ(пар)-жидкость при разрежении и близком к атмосферному давлению, таких как ректификация, абсорбция, конденсация, очистки газов в пищевой, химической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности.

Цель изобретения — интенсификация работы насадки путем увеличения количества образующихся капель и исключения участков байпасирования жидкости.

На фиг. 1-3 показаны виды насадки в трех проекциях; на фиг. 4 — разрез А-А на

фиг. 1; на фиг. 5 — разрез Б-Б на фиг. 1; на фиг. 6 — разрез В-В на фиг. 1; на фиг. 7 — течение жидкости на листе насадки, выполненной по п.1 формулы изобретения (просечные элементы условно не показаны); на фиг. 8 — течение жидкости на листе насадки, выполненной по п.2 формулы изобретения; на фиг. 9 — размеры элемента насадки; на фиг. 10 — листы насадки; на фиг. 11 — листы насадки с гофрированными участками; на фиг. 12 — фрагмент пакета насадки из трех листов в изометрии; на фиг. 13 — лист насадки с отверстиями на ширину листа; на фиг. 14 — фрагмент насадки с просечными элементами, отогнутыми перпендикулярно плоскости листа.

Насадка (фиг. 1-6) состоит из вертикальных листов 1 с горизонтальными рядами отверстий и отогнутыми просечными элементами 2, имеющими зубчатые верхние 3 и нижние 4 края. Контуры просечных элементов 2, форма выступов и впадин зубьев просечных элементов 2 и отверстий 5 одинаковы. Зубчатые отверстия в листах (фиг. 9) выполнены симметрично относительно горизонтальной оси 9 и занимают всю ширину листов. Просечные элементы 2 (фиг. 1-6) выполнены более короткими, чем отверстия без образования перемычек в плоскости листов 1, а связь между верхними и нижними участками листов сверху и снизу каждого отверстия 5 осуществляется через отогнутую часть 6 (фиг. 2, 4, 5, 6 и 12) просечных элементов 2.

На фиг. 7 и 8 стрелками показан путь течения жидкости по насадке. На фиг. 7, где зубья всех отверстий расположены вертикальными рядами друг под другом, осуществляется капельно-пленочное течение жидкости вертикальными потоками без перераспределения жидкости по ширине листов насадки. Такой вариант удобен для случаев очень равномерного первоначального распределения жидкости, которое будет сохраняться по всей высоте аппарата.

На фиг. 8 согласно п.2 формулы изобретения зубья сдвинуты на половину шага в горизонтальном направлении, в результате чего на зубьях каждого нижерасположенного отверстия происходит деление потока жидкости на две равные части, одна из которых перетекает на правый зуб, а другая — на левый зуб нижерасположенного отверстия. В результате происходит непрерывное перераспределение жидкости на каждом нижерасположенном отверстии по высоте насадки. Это приводит к выравниванию первоначальной неравномерности орошения и улучшает распределение жидкости по мере ее стекания вниз. Такой вариант удобен для использования в случаях не надежно работающих оросителей и в аппаратах большой высоты, где может происходить ухудшение распределения жидкости и уменьшается высота насадки, эквивалентная одной теоретической ступени контакта.

В обоих вариантах (фиг. 7 и 8) зубчатые отверстия выполнены симметрично относительно горизонтальной оси 9. При этом  $H_1 = H_2$  (см. фиг. 9).

На фиг. 10 и 11, представлен лист насадки, в котором просечные элементы 2 и участки листов между горизонтальными отверстиями имеют гофры 7, 8. Все гофры

выполнены в горизонтальном направлении и имеют Z-образное сечение:

Фрагмент пакета насадки из трех листов показан на фиг. 12. Расстояние между листами при стыковке выдерживается за счет применения специальных дистанционных элементов, которые условно не показаны. На фиг. 13 и 14 показано, как с помощью просечных элементов связаны между собой верхняя и нижняя части листа, между которыми размещено сплошное отверстие, занимающее всю ширину  $L$  листа. Для обеспечения такой связи в нескольких листах необходимо, чтобы длина просечных элементов была в несколько раз меньше ширины листов. На фиг. 14 по ширине листа показано три просечных элемента, т.е.  $l = L/3$ .

Согласно изобретению зубчатые отверстия выполнены симметрично относительно горизонтальной оси и занимают всю ширину листов, просечные элементы выполнены более короткими, чем отверстия, и вплотную примыкают друг к другу без образования перемычек в плоскости листов, а связь между верхними и нижними участками листов сверху и снизу каждого отверстия осуществляется через отогнутую часть просечных элементов, а также в каждом нижерасположенном отверстии зубья сдвинуты в горизонтальном направлении на половину шага  $0,5$ , а просечные элементы на величину  $l = (0,5 t + n)$ , где  $t$  — шаг зубьев;  $n$  — целое число, равное  $0, 1, 2, \dots$ , а также просечные элементы и промежутки листа по высоте между отверстиями имеют гофрированные в горизонтальном направлении участки Z-образного сечения.

Насадка работает в режиме гравитационного капельно-пленочного течения жидкости с противоточным или нисходящим прямоточным движением газа. В обоих случаях жидкость равномерно распределяется на поверхность листов 1 и просечных элементов 2 насадки и, стекая вниз, контактирует с газопаровой фазой. Насадка имеет низкое гидравлическое сопротивление.

Жидкость с помощью распределительного устройства равномерно орошает листы 1 и просечные элементы 2 и, стекая вниз, на каждом зубе отверстий и просечных элементов 2 образует капли, которые затем отрываются, пролетают в свободном падении до ниже расположенных зубьев и после падения расплющиваются в пленку.

При обтекании газовым потоком летящих капель жидкости, а также капель, еще не оторвавшихся от зубьев 3, 4 просечных элементов 2, происходит активная турбулизация поверхности слоев газа и жидкости

способствующая межфазному переносу. Под воздействием силы трения о газовый поток в летящих каплях возникают интенсивная циркуляция жидкости, что также способствует интенсификации процесса и работы насадки.

Как видно (фиг.8), правый зуб верхнего отверстия находится на расстоянии  $t$  от края листа, а правый зуб нижерасположенного отверстия находится на расстоянии  $0,5 t$  от края листа, т.е. зубья сдвинуты в горизонтальном направлении на половину шага, что способствует распределению жидкости по ширине листов 1 в каждом нижерасположенном отверстии и путем улучшения перемешивания дополнительной интенсификации процесса.

Пути проходимые жидкостью по листам 1 и просечным элементам, одинаковы, а также одинаков с ними путь полета капель на участках отверстий. В результате этого созданы равноценные условия капельно-плёночного течения и по листам насадки и по просечным элементам.

Гофрированные участки находятся на пути потоков жидкости, стекающих по листам 1 и просечным элементам 2, и турбулизуют жидкостный поток.

Капли жидкости, падающие на гофрированные участки 1, 2, расплющиваются при ударах о гофры 7, 8; слои жидкости испытывают торможение и дополнительное перемешивание, вследствие чего увеличиваются время контактирования фаз и интенсивность обработки жидкости. Во время ударов о гофры 7, 8 и при обтекании ребер гофры 7, 8 газовый поток также турбулизуется.

Совместное использование сплошных зубчатых отверстий, выполненных по всей ширине листов, и гофрирование участков позволяют усилить положительные эффекты и более существенно увеличить интенсивность работы насадки.

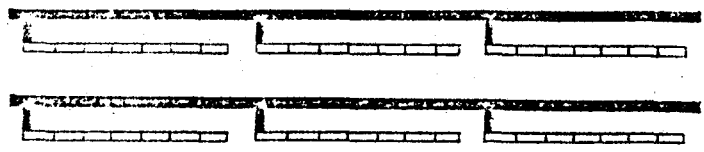
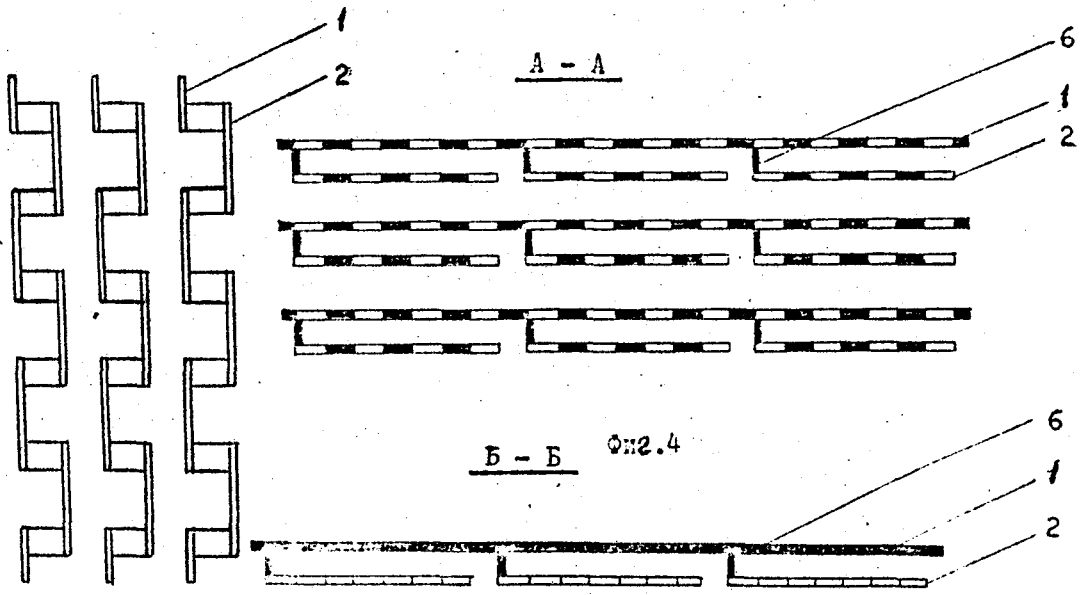
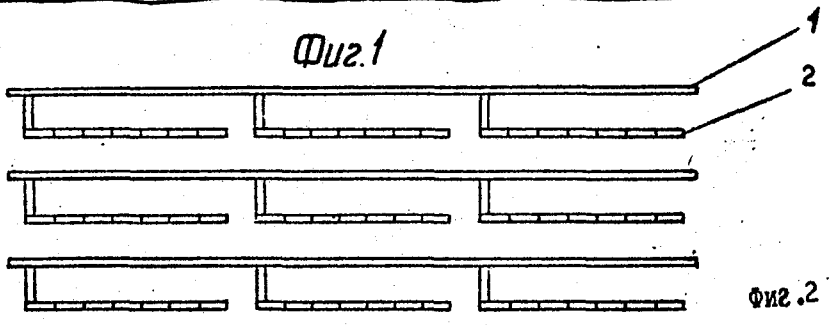
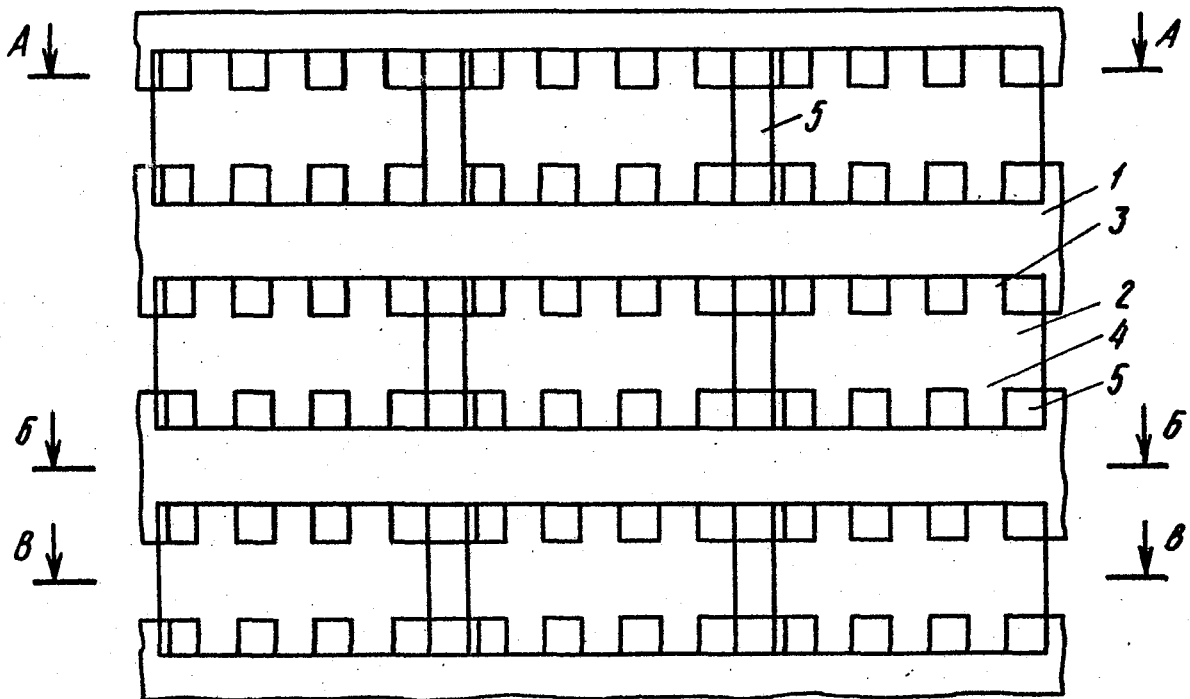
При разных условиях работы коэффициент массопередачи предлагаемой насадки на 10-20% выше, чем известной. Насадка проста в изготовлении и может быть получена путем штамповки и последующего выгибания просечных элементов.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Регулярная насадка для теплообменных процессов, содержащая вертикальные листы с горизонтальными рядами отверстий и отогнутыми просечными элементами, имеющими зубчатые верхние и нижние края, при этом контуры просечных элементов, форма выступов и впадин зубьев просечных элементов и отверстий одинаковы, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью интенсификации работы насадки путем увеличения количества образующихся капель и исключения участков байпасирования жидкости, зубчатые отверстия выполнены симметрично относительно горизонтальной оси и занимают всю ширину листов, просечные элементы выполнены более короткими, чем отверстия, при этом участки листов сверху и снизу каждого отверстия соединены через отогнутую часть просечных элементов.

2. Насадка по п.1, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью дополнительной интенсификации процесса путем улучшения перемешивания и распределения жидкости по ширине листов, в каждом нижерасположенном отверстии зубья сдвинуты в горизонтальном направлении на половину шага  $0,5 t$ , а просечные элементы на величину  $(0,5 t + n)$ , где  $t$  – шаг зубьев, а  $n$  – целое число, равное 0,1,2,3,....

3. Насадка по пп. 1 и 2, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью усиления турбулизации жидкости и пристенных слоев газового потока, просечные элементы и промежутки листа по высоте между отверстиями имеют гофрированные в горизонтальном направлении участки Z-образного сечения.



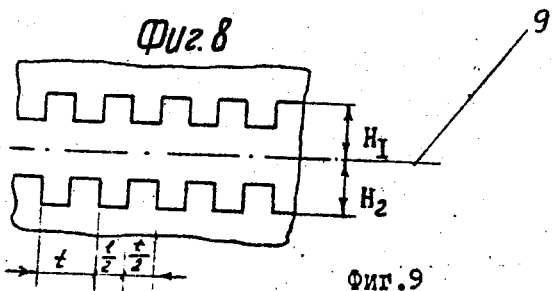
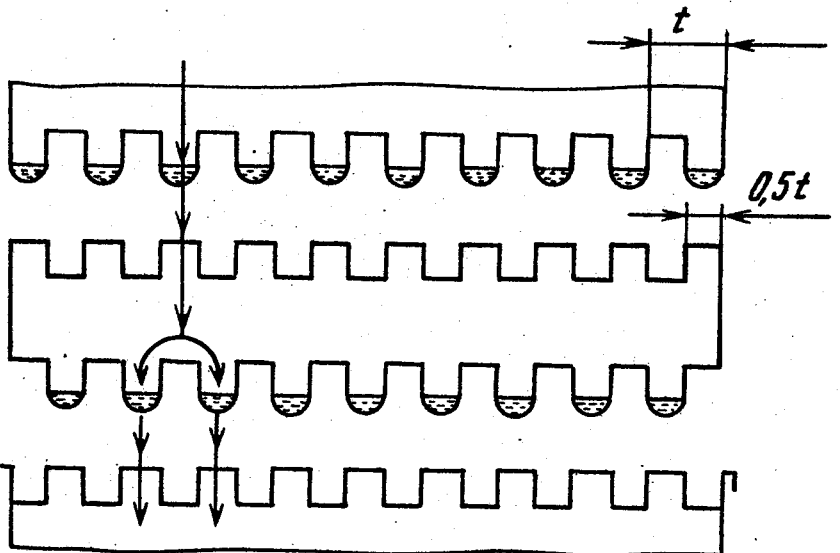
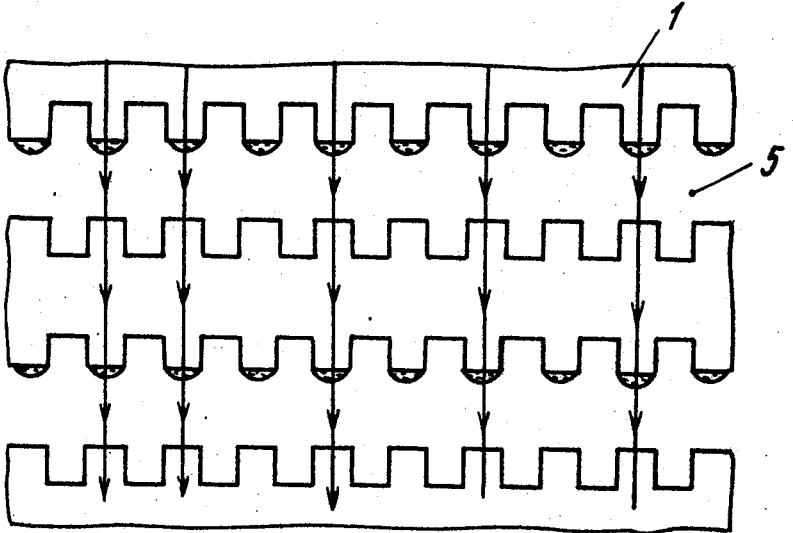
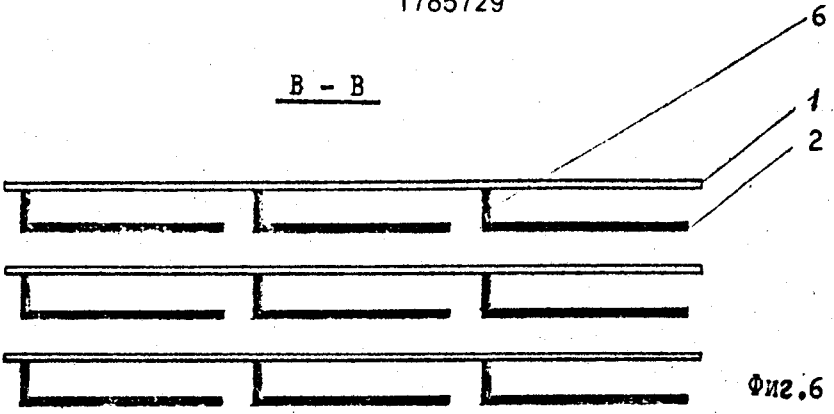
Фиг. 3

Б - Б Фиг. 4

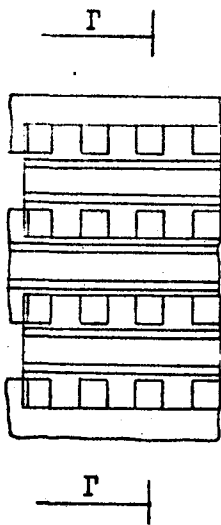
Фиг. 5

1785729

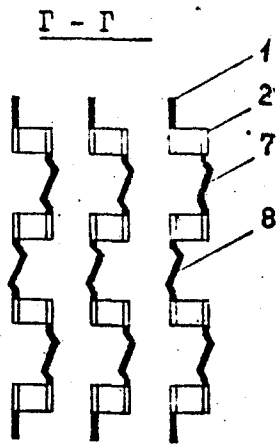
B - B



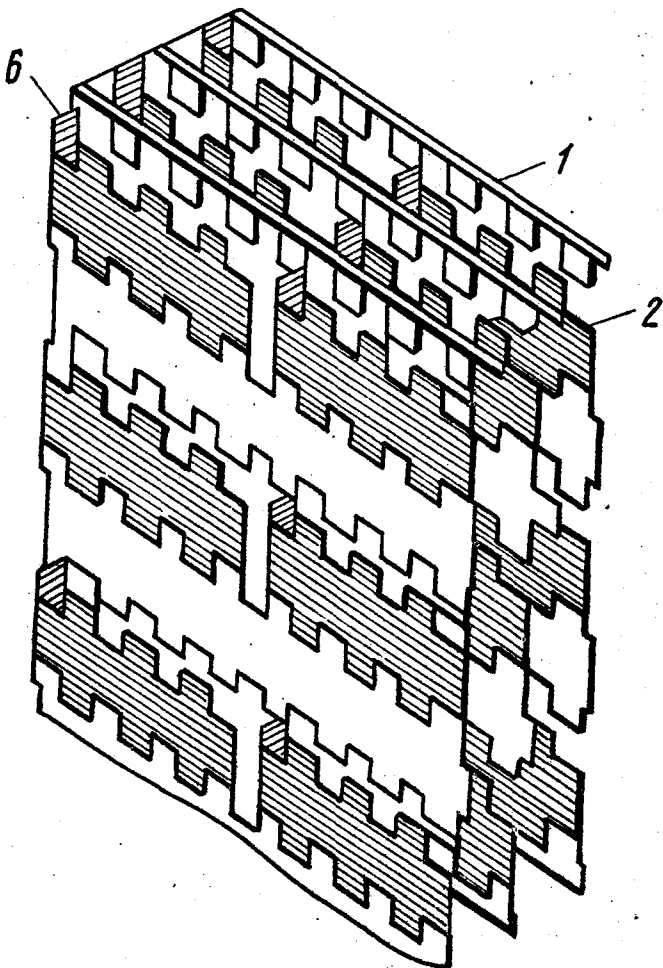
1785729



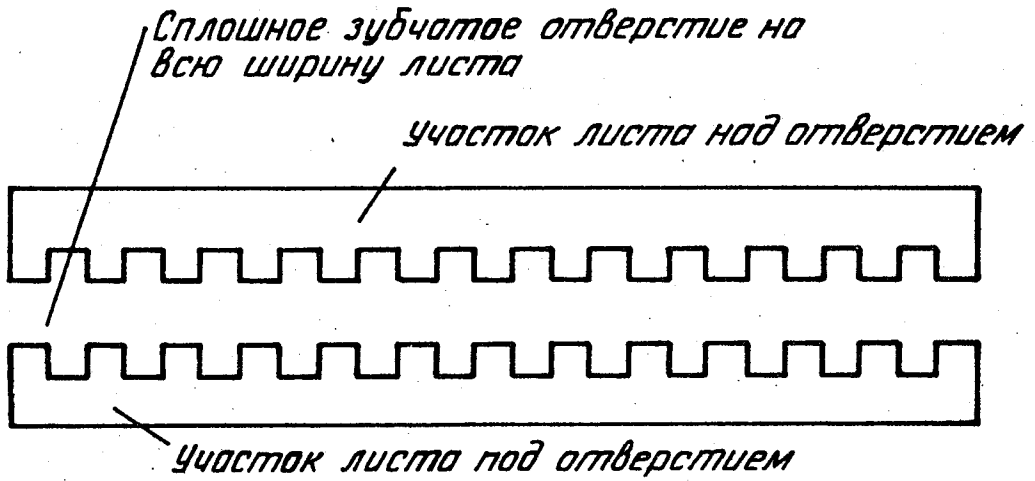
Фиг. 10



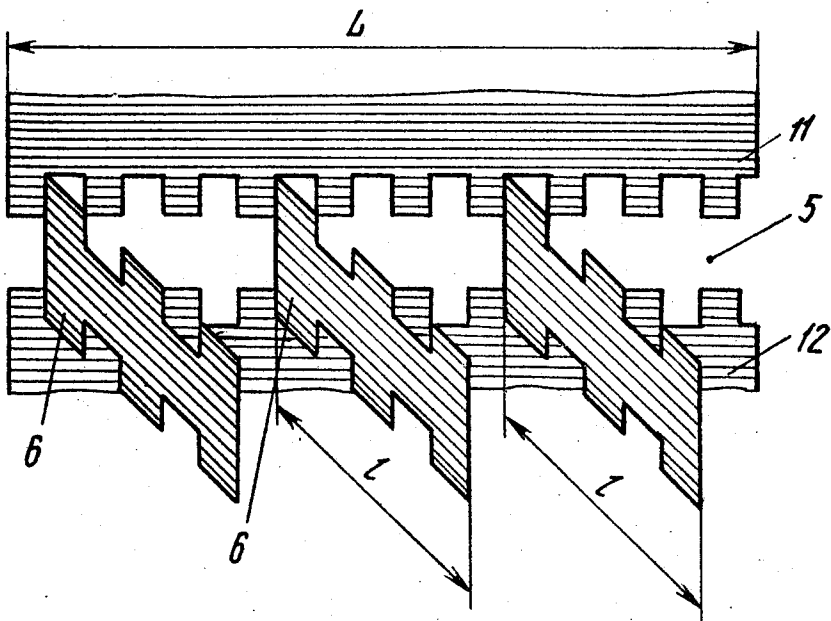
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг.13



Фиг.14

Редактор Е.Хорина

Составитель А.Марценюк  
Техред М.Моргентал

Корректор М.Андрюшенко

Заказ 210

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5