



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 32504

(51) 5 B 01J 19/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ



ПАТЕНТ на винахід

зареєстровано відповідно до постанови Верховної Ради України
"Про введення в дію Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"
від 15 грудня 1993 року № 3687-XII

Голова Департаменту

М. Паладій

(10) 1685503

(21) 4731869

(22) 24.05.1989

(24) 15.12.2000

(46) 15.12.2000. Бюл. № 7

(72) Марценюк Олександр Степанович, Гусейнов Рауф Нариманович,
Антонов Олександр Анатолійович

(73) Український державний університет харчових технологій

(54) РЕГУЛЯРНА НАСАДКА ДЛЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ
ПРОЦЕСІВ



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1685503 A1

(51)5 В 01 J 19/32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4731869/26

(22) 24.05.89

(46) 23.10.91. Бюл. № 39

(71) Киевский технологический институт пи-
щевой промышленности

(72) А.С.Марценюк, Р.Н.Гусейнов и А.А.Ан-
тонов

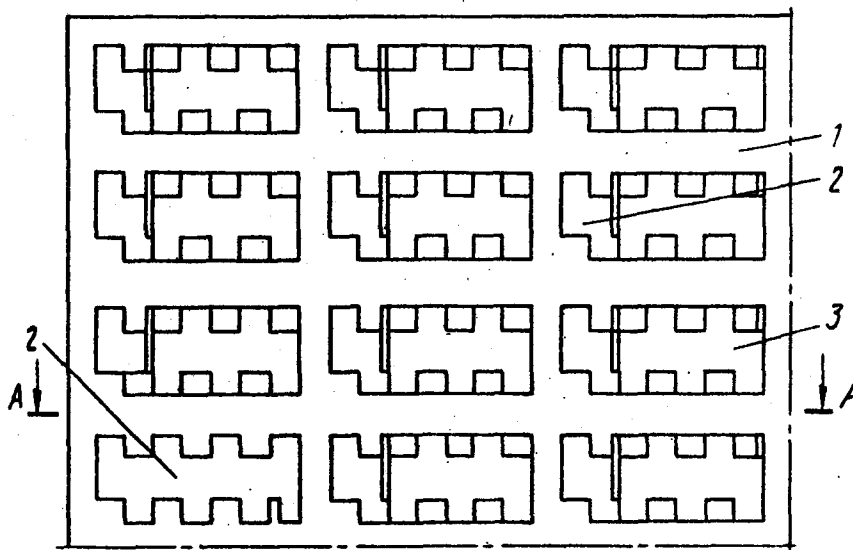
(53) 66.074.513 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1318269, кл. В 01 D 53/20, (В 01 J 19/32),
1985.

2

(54) РЕГУЛЯРНАЯ НАСАДКА ДЛЯ ТЕПЛО-
МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

(57) Изобретение относится к конструкциям
регулярных насадок и позволяет повысить
эффективность работы насадки за счет улуч-
шения условий формирования и дробления
капель и дополнительной турбулизации кон-
тактирующих потоков. Насадка состоит из
вертикальных листов 1 с просыпными с
трех сторон отверстиями 2 с зубчатыми
верхними и нижними краями и отогнутыми
по вертикальной стороне изогнутыми по L-
образной линии просыпами 3. 9 ил.



Фиг. 1

(19) SU (11) 1685503 A1

Изобретение относится к конструкции регулярных насадок, работающих в аппаратах с капельно-пленочным течением жидкости при разрежении и близким к атмосферному давлению и может использоваться для проведения тепломассообменных процессов адсорбции, дистилляции и ректификации в системах газ-жидкость, процессах экстракции в системе жидкость-жидкость, а также для пылеулавливания и мокрой очистки газов в различных отраслях пищевой и химической промышленности.

Цель изобретения – повышение эффективности работы насадок за счет улучшения условий формирования и дробления капель и дополнительной турбулизации контактирующих потоков.

На фиг. 1-3 показаны виды спереди, сверху (разрез А-А на фиг. 1) и сбоку насадки с прямыми зубьями; на фиг. 4 – форма отверстий насадки в листе просечки удалены; на фиг. 5 и 6 – отдельный лист и фрагмент пакета насадки в аксонометрии; на фиг. 7 – отдельное отверстие в листе насадки с отогнутой, но еще не изогнутой просечкой, причем зубья отверстия и просечки имеют L-образную форму; на фиг. 8 – профиль L-образного зуба, сечение Б-Б на фиг. 7; на фиг. 9 – отдельный лист и фрагмент пакета насадки с зубьями L-образной формы.

Насадка состоит из вертикальных листов 1 с просеченными с трех сторон отверстиями 2 с зубчатыми верхними и нижними краями и отогнутыми по вертикальной стороне изогнутыми по Z-образной линии просечками 3, которые своими свободными вертикальными краями сопрягаются с соседними листами 4 насадки. Зубчатые отверстия расположены вертикальными рядами, зубья и впадины краев отверстий и просечек расположены соосно.

Расстояние по высоте между отверстиями в ряде принято равным высоте отверстий, в результате чего форма контуров отверстий одинакова с формой контуров участков листов между отверстиями и одинакова с формой контуров просечек до их изгиба.

На фиг. 4 представлен участок листа насадки с зубчатыми отверстиями и удаленными для наглядности просечками. На два левые отверстия нанесена левая штриховка, вертикальный участок листа между этими отверстиями заштрихован линиями с правым наклоном. Из фиг. 4 видно, что контуры фигур заштрихованных участков, т.е. контуры фигур отверстий и вертикальных участков листов в рядах между отверстиями одинаковы.

Каждая просечка 3 в горизонтальном сечении (фиг.2) имеет Z-образную форму со скругленными или нескругленными изгибами и прямыми средними участками, параллельными плоскости листа и расположенными посередине между сопрягаемыми листами.

При сопряжении с соседними листами просечки выполняют роль дистанционных элементов, облегчая сборку отдельных листов в пакеты.

Зубья отверстий и просечек могут быть не только прямыми, как показано на фиг. 1-6, но и могут иметь L-образную форму (см.фиг.7-10). На фиг. 7 в листе 1 насадки показано отдельное отверстие 2, в котором свисающие вниз зубья 5 имеют L-образную форму (если смотреть на них справа вдоль плоскости листа), а выступающие вверх зубья 6 имеют перевернутую L-образную форму.

Просечки 3 на фиг. 7 для наглядности показаны прямыми и перпендикулярными к плоскости листа, т.е. показаны до их изгиба по Z-образной линии с образованием прямого параллельного плоскости листа среднего участка. Зубья просечки тоже имеют L-образную форму.

Каждый L-образный зуб отверстия и просечки (фиг. 7 и 8) состоит из двух участков: незначительно отклоненного от вертикали плоского участка 7, сопрягающегося с плоскостью листа или просечки, и крайнего плоского участка 8, занимающего близкое к горизонтальной плоскости положение. Профиль каждого зуба подобран так, что центр крайнего участка 8 зуба (фиг.8), отогнутого в близкое к горизонтали положение, расположен на осевой линии 9 плоскости листа или просечки, с которой этот зуб соединен. При общей ширине l крайней части зуба вправо и влево от осевой линии 9 выступают участки размером $l/2$. Указанная форма зубьев обеспечивает их соосное расположение друг под другом по вертикали и стекание капель вертикальными рядами.

Верхний вертикальный участок 10 отверстия в месте отгибания просечки (фиг.7) и нижние участки 11 и 12 вертикальных краев отверстий просечены до уровня контуров зубьев. Это позволило образовать дополнительные зубья 13-15 и в большей степени интенсифицировать работу насадки.

Фрагмент листа насадки с Z-образно изогнутыми просечками и L-образными зубьями показан на фиг. 9. Расстояние между листами при стыковке выдерживается за счет сопряжения краев просечек с соседними листами.

Насадка работает в режиме гравитационного капельно-пленочного течения жидкости с противоточным или нисходящим прямооточным движением газа. В обоих случаях жидкость равномерно распределяется на поверхность листов насадки и просечек и, стекая вниз, контактирует с газопаровой фазой.

Одинаковая форма контуров отверстий 2, просечек 3, участков листов между отверстиями и промежутков по вертикали между просечками создает идентичные условия капельно-пленочного течения жидкости по вертикальным рядам зубчатых отверстий и по вертикальным рядам просечек и, следовательно, одинаковую интенсивность контактирования фаз по всему объему насадки.

На каждом свисающем вниз зубе листа или просечки образуются капли жидкости, которые растут до достижения определенного размера, отрываются от зуба и пролетают в свободном падении путь до нижерасположенной плоскости листа или просечки. Упавшие капли на этих плоскостях расплющиваются в тонкие пленки, в результате чего утоньшается и частично разрушается пристеночный слой, усиливается перемешивание в жидкой фазе и интенсифицируется перенос вещества а жидкости.

Стекающая вниз пленка опять встречает на пути свисающие зубья и процесс формирования капель, их полета и расплющивания повторяется на каждом вертикальном участке листов между отверстиями и на каждой просечке. Участки стекания обособленных потоков жидкости по вертикальным рядам зубьев листов и просечек относятся к активным зонам контакта фаз и характеризуются повышенной интенсивностью протекания процесса теплообмена.

Достоинство насадки по сравнению с известной (у которой прямые просечки выполнены перпендикулярно к плоскости листов) состоит в том, что просечки имеют Z-образную форму (фиг.2) и содержат в средней части прямые участки, расположенные параллельно плоскости листов, посредине между сопрягаемыми листами. Выгибание просечек позволяет существенно уменьшить расстояние между листами насадки, увеличить рабочую поверхность насадки в единице объема, в результате чего уменьшаются габариты насадочных аппаратов.

Кроме того, Z-образная форма просечек позволяет увеличить их ширину (и, соответственно ширину, отверстий) и за счет этого

увеличить удельную площадь активных зон контакта с прерывистым капельно-пленочным течением жидкости в общей смоченной поверхности насадки. При увеличении ширины отверстий уменьшается число вертикальных рядов отверстий и снижается удельная площадь поверхности листов между вертикальными рядами отверстий, на которой контактирование фаз происходит малоэффективно.

Возрастание удельной площади активных зон контакта при одновременном увеличении поверхности насадки в единице объема улучшает теплообменные возможности насадки.

Выполнение зубьев насадки с L-образным профилем позволяет дополнительно турбулизовать потоки жидкости и газа и за счет этого получить дальнейшее увеличение эффективности работы насадки. Свисающие вниз зубья отверстий и просечек имеют L-образную форму, при которой соединяющаяся с плоскостью листа или просечки верхняя часть зуба имеет небольшое отклонение от вертикали, а нижняя часть зуба отклонена в близкое к горизонтальному положению и ее середина находится на осевой линии плоскости листа или просечки.

Соблюдение соосности середины нижних участков зубьев обеспечивает рост капель, симметричных относительно поверхностей, на которых они в дальнейшем расплющиваются и образуют с двух сторон жидкие пленки одинаковой толщины.

На свисающих вниз зубьях L-образного профиля образуются более крупные капли, чем на прямых зубьях, в крупных каплях происходит более интенсивная циркуляция жидкости и возникает более тесное взаимодействие с потоком газа. На профилированных зубьях жидкость сильнее тормозится и, стекая с меньшей скоростью, успевает в более полной степени проконтактировать с газовой фазой.

Выступающие вверх зубья листов и просечек имеют перевернутую L-образную форму и оказывают интенсифицирующее воздействие преимущественно на газовый поток. Обтекая загнутые участки зубьев, пристеночные слои газового потока дополнительно турбулизируются и более интенсивно взаимодействуют с пограничными слоями жидкости, улучшая межфазный перенос.

Важным фактором является то, что вследствие небольших размеров загнутых участков L-образных зубьев их интенсифицирующее воздействие проявляется в основном в пристеночных слоях и не приводит к

большому возрастанию гидравлического сопротивления.

Способствуя улучшению условий перемешивания жидкости и турбулизации пристеночных слоев газового потока, применение зубьев L-образной формы приводит к повышению общей эффективности работы насадки.

По сравнению с известной насадкой площадь поверхности насадки в единице объема за счет изгибания просечек может быть увеличена в два и более раза. Высота насадки, эквивалентная одной единице переноса массы, по сравнению с известным решением уменьшается на 15-25% за счет применения зубьев L-образной формы и увеличения площади активных зон контакта на зубьях в общей смоченной поверхности насадки.

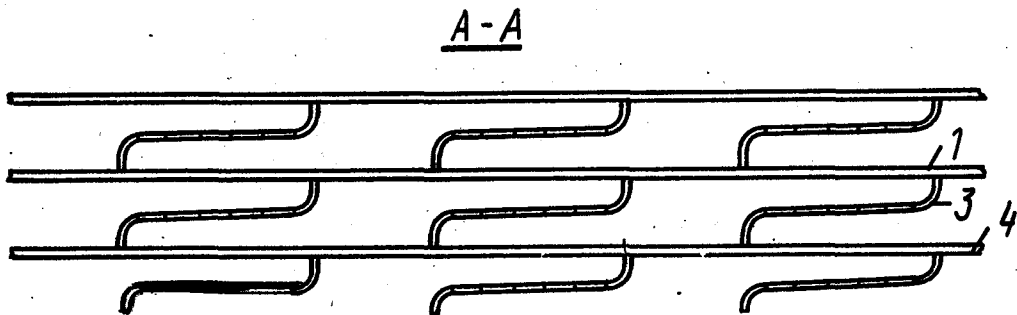
Все листы насадки однотипны и легко могут быть получены путем штамповки и последующего выгибания просечек.

Насадка в колоннах может монтироваться в виде предварительно собранных пакетов или отдельными листами. В обоих случаях расстояние между листами выдерживается за счет примыкания краев просечек к соседним листам без применения

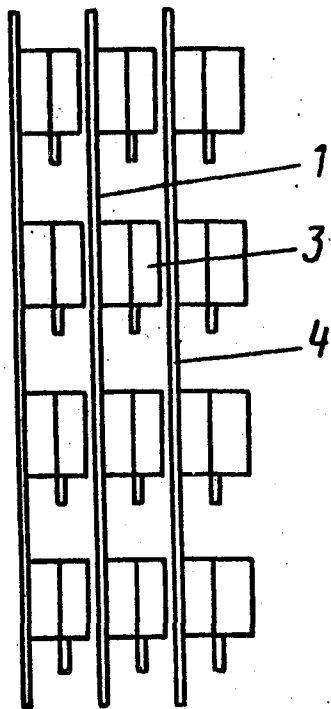
специальных регулирующих расстояние устройств.

Формула изобретения

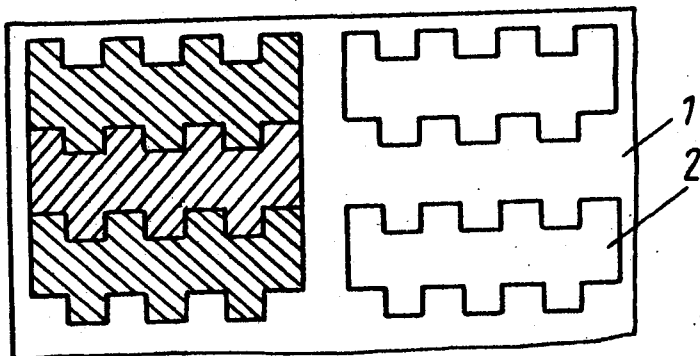
- 5 Регулярная насадка для тепломассообменных процессов, содержащая вертикальные листы с просечными зубчатыми с трех сторон отверстиями и отогнутыми по вертикальной стороне под прямым углом к плоскости листа просечными элементами, имеющими соосно расположенные зубья и впадины, при этом контуры просечных элементов и вертикальных участков листов между просечными элементами и форма зубьев и впадин просечных элементов одинаковы, отличающаяся тем, что, с целью повышения эффективности тепломассообмена за счет улучшения формирования и дробления капель и дополнительной турбулизации контактирующих потоков, верхние и нижние участки в месте отгиба просечных элементов просечены до уровня контура зубьев, а расположенные вниз зубья отверстий и просечных элементов имеют L-образную форму, а выступающие вверх – перевернутую L-образную форму, при этом центры крайних участков зубьев, отогнутых под углом, расположены на осевых линиях плоскостей листов или просечных элементов.



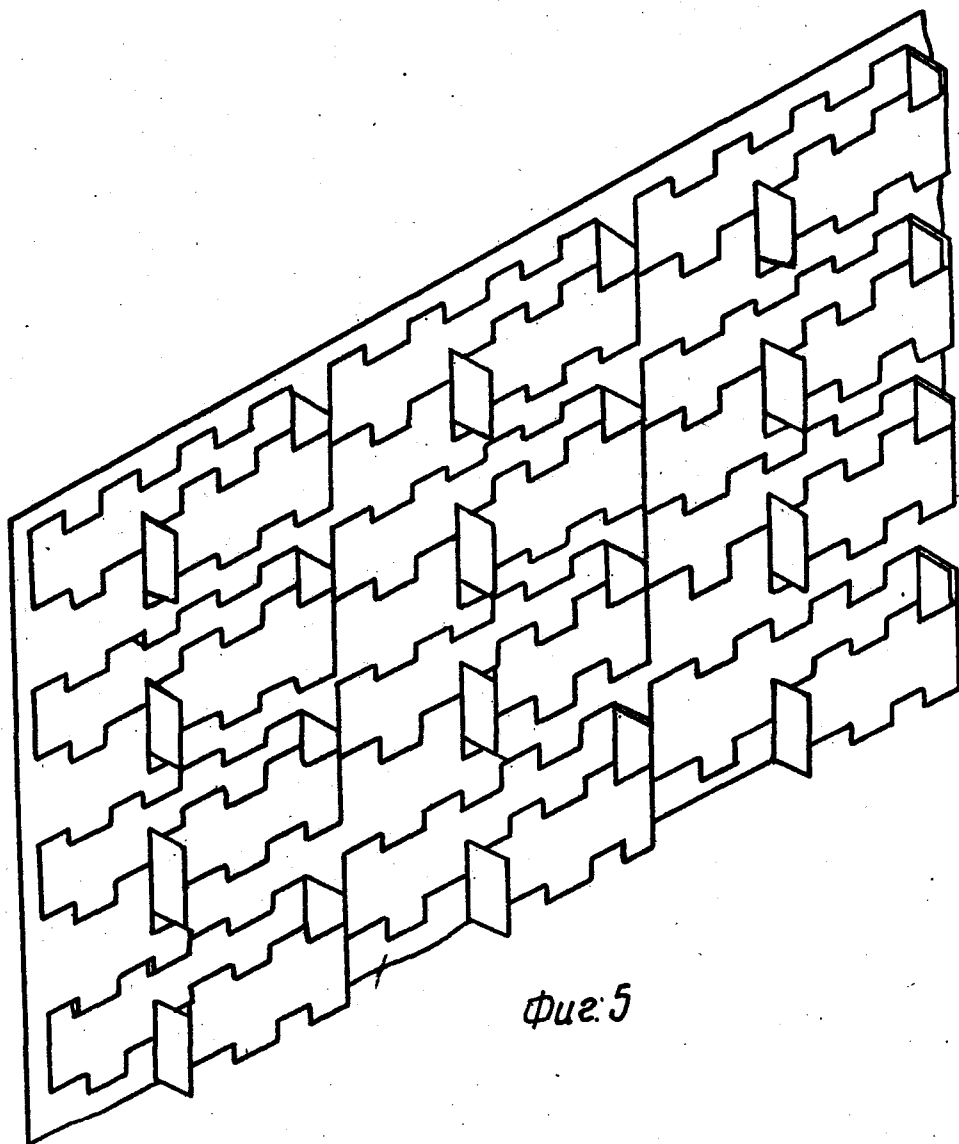
Фиг. 2



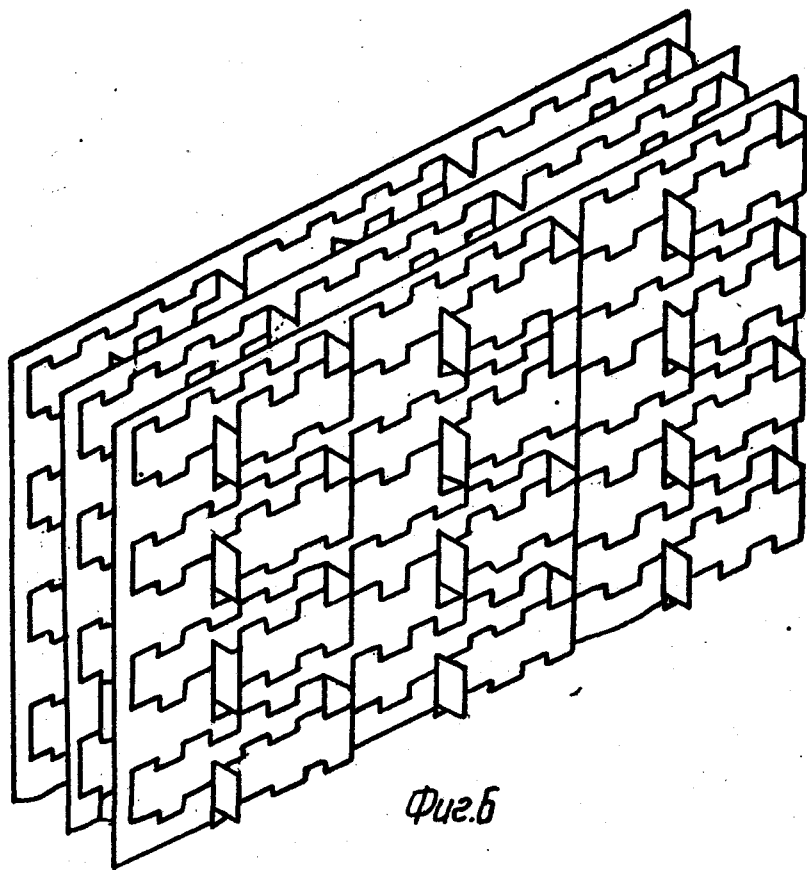
Фиг.3



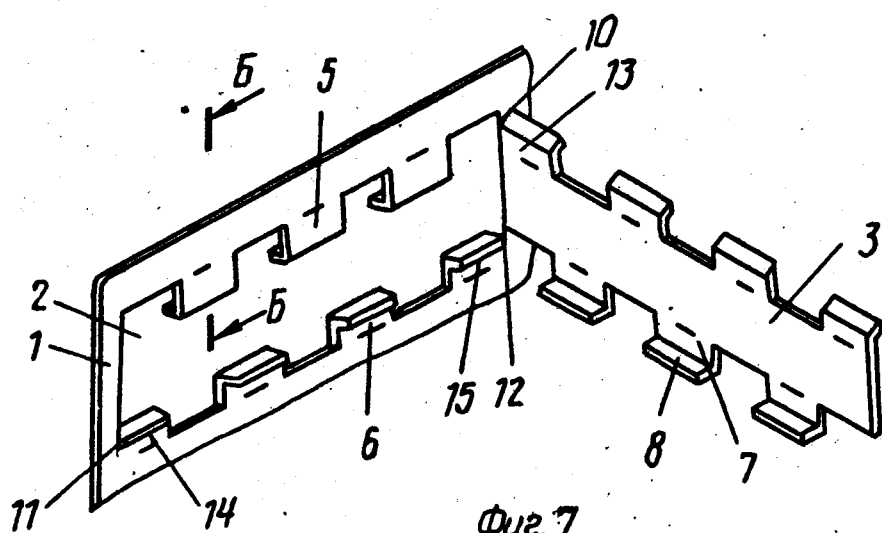
Фиг.4



Фиг.5



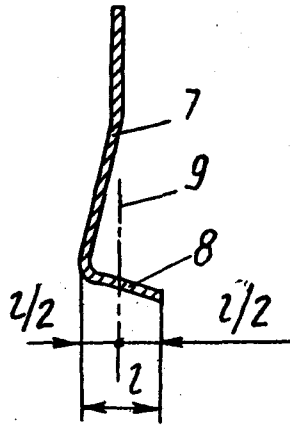
Фиг.6



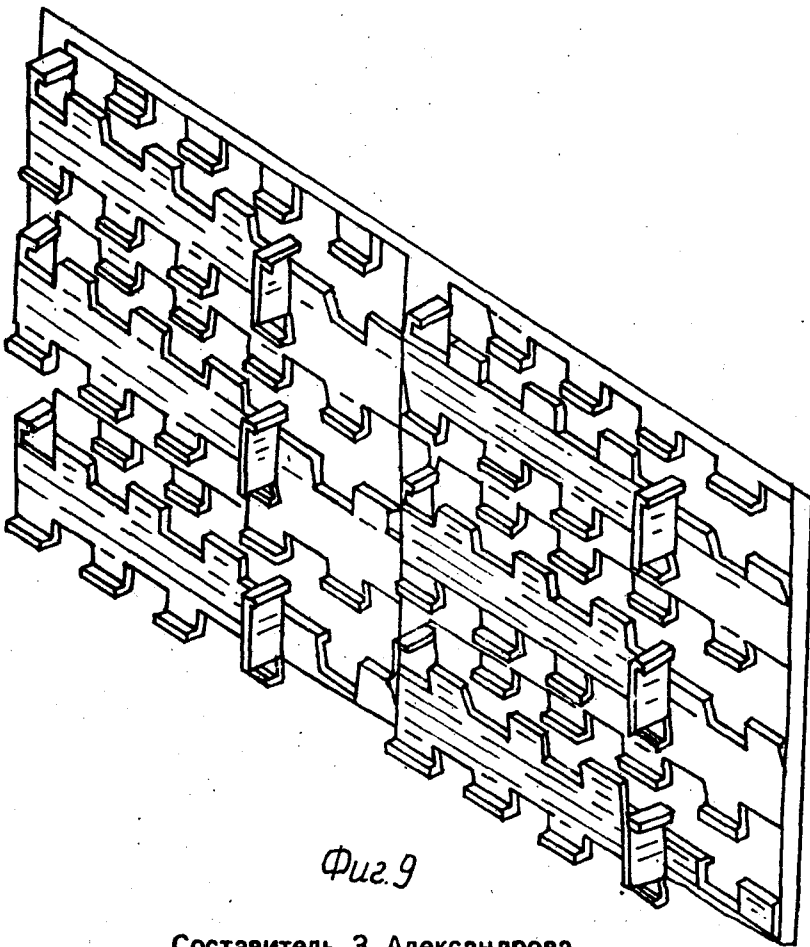
Фиг.7

1685503

Б-Б



Фиг.8



Фиг.9

Редактор В. Данко

Составитель З. Александрова

Техред М.Моргентал

Корректор О. Кравцова

Заказ 3552

Тираж

Подписное

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

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101