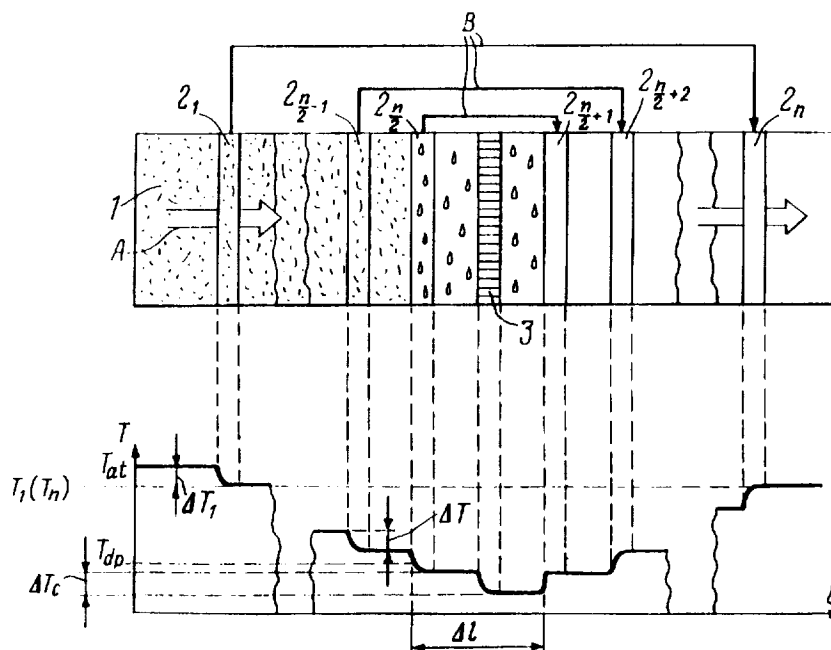


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ⁶ : E03B 3/28	A1	(11) Номер международной публикации: WO 97/39197 (43) Дата международной публикации: 23 октября 1997 (23.10.97)
(21) Номер международной заявки: PCT/RU96/00110 (22) Дата международной подачи: 30 апреля 1996 (30.04.96) (30) Данные о приоритете: 96106683 12 апреля 1996 (12.04.96) RU (71)(72) Заявители и изобретатели: РОМАНОВСКИЙ Владимир Фёдорович [RU/RU]; 129642 Москва, проезд Шокальского, д. 4, корп. 1, кв. 13 (RU) [ROMANOVSKY, Vladimir Fedorovich, Moscow (RU)]. РОМАНОВСКИЙ Алексей Владимирович [RU/RU]; 107150 Москва, ул. Бойцовская, д. 13, корп. 2, кв. 35 (RU) [ROMANOVSKY, Alexei Vladimirovich, Moscow (RU)]. (74) Агент: ВСЕСОЮЗНЫЙ ЦЕНТР ПАТЕНТНЫХ УСЛУГ «ПАТИС»; 117279 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 55а (RU) [ALL-UNION CENTRE OF PATENT SERVICES «PATIS», Moscow (RU)].		(81) Указанные государства: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TR, TT, UA, US, UZ, VN, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Опубликована С отчетом о международном поиске.

(54) Title: METHOD OF EXTRACTING WATER FROM AIR AND A DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Название изобретения: СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ



(57) Abstract

The method involves the following: a stream (1) of air is cooled in an artificial cooling section (3), before and after which heat transfer is effected between "n" air stream stages ($2_1 \dots 2_n$) in such a way that heat is transferred from the first stage (2_1) to the "nth", from the second stage to the "(n-1)th" and further from the ($2_{n/2}$)th stage to the ($2_{n/2+1}$). When the dew point is reached in the stages ($2_1 \dots 2_n$), condensation of the water vapour occurs. The patentable device comprises a duct (4) for the air stream in which are disposed a cooling element (5) of the refrigerating machine, a heat exchanger (6) and a blower (7). The heat exchanger (6) comprises a plurality of sections each of which contains heat-transfer elements ($8_1 \dots 8_n$) disposed to both sides of the cooling element (5). The first element ($8_{n/2}$) is connected by the heat flow to the nth, the second similarly to the (n-1)th, and further the ($8_{n/2}$) to the ($8_{n/2+1}$).

Способ заключается в том, что поток (1) воздуха охлаждают на участке (3) искусственного охлаждения, до и после которого осуществляют теплопередачу между "n" ступенями ($2_1 \dots 2_n$) потока так, что теплопередача происходит от первой ступени (2_1) к "n"-ой, от второй — к ($n - 1$)-ой и далее от ступени ($2_{n/2}$) — к ступени ($2_{(n/2+1)}$). При достижении точки росы в ступенях ($2_1 \dots 2_n$) осуществляют конденсацию паров воды. Патентуемое устройство имеет канал (4) для транспортирования потока воздуха, в котором размещены охлаждающий элемент (5) холодильной машины, теплообменник (6) и вентилятор (7). Теплообменник (6) выполнен многосекционным, в каждой секции которого теплопередающие элементы ($8_1 \dots 8_n$) расположены по обе стороны от охлаждающего элемента (5). По тепловому потоку первый элемент ($8_{n/2}$) связан с n-ым, второй — с ($n-1$)-ым и далее элемент ($8_{n/2}$) — с элементом ($8_{(n/2+1)}$).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SI	Словения
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SK	Словакия
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	SN	Сенегал
CN	Китай	LU	Люксембург	TD	Чад
CS	Чехословакия	LV	Латвия	TG	Того
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	UA	Украина
DE	Германия	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Область техники

Изобретение относится к области газо-термодинамики, 5 более точно - к получению воды из атмосферного воздуха, а именно - к способу извлечения воды из воздуха и устройству для его осуществления.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время весьма актуальной является задача 10 получения пресной воды при отсутствии или недоступности традиционных источников - скважин, колодцев, водоемов и т.д. особенно в засушливых климатических условиях.

Одним из возможных методов решения проблемы является конденсация воды, содержащейся в атмосферном воздухе.

15 Так, известны способы и устройства для извлечения воды из атмосферного воздуха, одним из которых является воздушно-водяной генератор (US, A, 5203989).

Согласно данному патенту формируют поток воздуха, 20 содержащего водяные пары, охлаждают его до температуры ниже точки росы, конденсируют водяные пары в воду, а обезвоженный воздух выбрасывают в атмосферу.

Известное устройство содержит корпус, в котором установленна холодильная машина и средство транспортирования 25 потока воздуха. Нижняя часть корпуса сообщена со сборником конденсата.

При прокачивании потока атмосферного воздуха, содержащего пары воды, происходит их конденсация на охлаждающем элементе холодильной машины и одновременное охлаждение 30 потока воздуха, который выбрасывается в атмосферу.

Известные способ и устройство характеризуются низкой экономичностью использования холодопроизводительности холодильной машины, так как только незначительная ее часть используется для конденсации паров воды особенно при малой 35 влажности воздуха. При этом большая часть холодопроизводительности расходуется на охлаждение обезвоженного воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

- 2 -

Известен способ извлечения воды из воздуха (заявка (PCT/SE92/00585), заключающийся в том, что формируют поток воздуха, содержащего пары воды, осуществляют искусственное
5 охлаждение потока воздуха на одном участке этого потока, организуют теплопередачу между частями потока воздуха, находящимися по обе стороны от участка искусственного охлаждения, конденсируют пары воды в той части потока воздуха, температура которой ниже точки росы, и выбрасывают обезво-
10 женный воздух в атмосферу.

Известно устройство для извлечения воды из воздуха (заявка PCT/SE92/00585), содержащее термодинамический преобразователь, в котором имеется канал для транспортирования потока воздуха, содержащего пары воды, в котором рас-
15 положены охлаждающий элемент холодильной машины, теплообменник и вентилятор, и сборник конденсата, сообщенный с частью канала.

В известном способе осуществляется однократное предварительное охлаждение входящего потока воздуха выходя-
20 щим, что позволяет улучшить эффективность использования холодопроизводительности холодильной машины.

Конструктивно известное устройство представляет собой два блока, в одном из которых установлен теплообменник, а в другом - холодильная машина. Оба блока сообщены
25 между собой газопроводами, по которым транспортируется весь объем воздуха, что приводит к большим габаритам устройства, особенно при большой производительности.

Одновременно сложная траектория движения потока воздуха создает большое газодинамическое сопротивление.

30 Несмотря на предварительное охлаждение входящего потока воздуха, эффективность использования холодопроизводительности холодильной машины невысока, так как значительная часть холодопроизводительности холодильной машины используется не на конденсацию паров воды, а на охлажде-
35 ние воздуха.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача разработать способ извлечения воды из воздуха и создать устройство

- 3 -

способ извлечения воды из воздуха и создать устройство для его осуществления, в которых за счет такой организации теплопередачи между частями потока воздуха и такой конструкции теплообменника, достигалось бы повышение эффективности использования холодопроизводительности холодильной машины и снижались бы габариты устройства.

Поставленная задача достигается тем, что в способе извлечения воды из воздуха, заключающемся в том, что формируют поток воздуха, содержащего пары воды, осуществляют искусственное охлаждение потока воздуха на одном участке этого потока, организуют теплопередачу между частями потока воздуха, находящимися по обе стороны от участка искусственного охлаждения, конденсируют пары воды в той части потока воздуха, температура которой ниже точки росы, и выбрасывают обезвоженный воздух в атмосферу, согласно изобретению, теплопередачу организуют между "n" ступенями потока воздуха, которые располагают поровну до и после участка искусственного охлаждения так, что теплопередача осуществляется по направлению потока воздуха от первой ступени к n-ой, от второй - к (n-1)-ой и далее последовательно от ступени n/2 к ступени (n/2 + 1).

Для увеличения массы конденсируемой воды целесообразно, чтобы дополнительно понижали температуру участка искусственного охлаждения, осуществляя опосредованный теплообмен между этим участком и обезвоженным воздухом после n-ой ступени.

Для повышения эффективности теплопередачи между "n" ступенями потока воздуха используют промежуточный теплоноситель, в качестве которого можно применять воду.

Для предотвращения замерзания воды в нее добавляют вещество, снижающее температуру замерзания.

Целесообразно в качестве вещества, снижающего температуру замерзания воды, использовать этиловый спирт или хлористый натрий.

Поставленная задача решается также тем, что в устройстве для извлечения воды из воздуха, содержащем термодинамический преобразователь, в котором имеется канал для

- 4 -

транспортирования потока воздуха, содержащего пары воды, в котором расположены охлаждающий элемент холодильной машины, теплообменник и вентилятор, и сборник конденсата, сообщенный с частью канала, согласно изобретению, тепло-

5 обменник выполнен многосекционным, каждая секция которого состоит из пары теплопередающих элементов, общее число которых равно "n", при этом теплопередающие элементы теплоизолированы одни от других и в каждой секции расположены по обе стороны от охлаждающего элемента и связаны между собой по тепловому потоку так, что по порядку расположения первый теплопередающий элемент связан с n-ым, второй - с (n - 1)-ым и далее последовательно теплопередающий элемент n/2 - с теплопередающим элементом (n/2 + 1).

10

В устройстве может быть использована компрессионная

15 холодильная машина или холодильная машина, основанная на явлении Пельтье. Теплонагруженный элемент холодильной машины, в первом случае конденсатор, а во втором - блок горячих спаев, располагают на выходе из канала после n-го теплопередающего элемента.

20 Для увеличения массы воздуха, охлаждающего теплонагревательный элемент холодильной машины, и улучшения работы холодильной машины целесообразно в канале после n-го теплопередающего элемента выполнять отверстия для подсоса атмосферного воздуха.

25 Для повышения эффективности теплопередачи выгодно использовать промежуточный теплоноситель, при этом каждую пару теплопередающих элементов целесообразно соединить между собой двумя трубопроводами и снабдить насосом, установленным на одном из них, обеспечивая циркуляцию промежуточного теплоносителя.

30

Конструктивно выгодно насосы устанавливать на общем валу.

Для наиболее полного сбора сконденсировавшихся паров воды сборник конденсата сообщают с той частью канала, в

35 которой расположены теплопередающие элементы от первого до (n/2 + 1).

Предлагаемые способ и устройство для извлечения воды

- 5 -

из воздуха благодаря организации многоступенчатого теплообменного процесса между входящей и выходящей частями потока воздуха обеспечивают дискретное снижение температуры воздуха до охлаждающего элемента и такое же повышение температуры после этого элемента, обеспечивая на выходе из устройства температуру потока воздуха, близкую к атмосферной.

В процессе многоступенчатого теплообмена обеспечивается более глубокое охлаждение воздуха в области конденсации влаги при такой же холодопроизводительности холодильной машины, что позволяет более полно провести процесс извлечения воды из воздуха и повысить производительность устройства.

Предлагаемое конструктивное решение теплообменника, а именно, разделение теплообменника на пары теплопередающих элементов, позволяет организовать поток воздуха с наименьшим газодинамическим сопротивлением.

Для еще большего увеличения холодопроизводительности и с учетом того, что температура воздуха на выходе из устройства всегда меньше температуры воздуха на его входе, выходящий воздух используют для охлаждения теплонагруженных элементов холодильной машины.

При этом возрастает холодопроизводительность холодильной машины и более эффективно используется энергия, потребляемая установкой.

Применение в качестве теплоносителя жидкости, в частности воды, позволяет уменьшить габариты устройства, а введение в жидкий теплоноситель добавок исключает возможность замерзания воды в теплообменнике.

Конструктивное объединение насосов на общем валу позволяет использовать один электродвигатель, что позволяет осуществлять плавное регулирование расхода перекачиваемой жидкости и уменьшить габариты устройства.

В дальнейшем изобретение поясняется описанием конкретных вариантов его выполнения и прилагаемыми чертежами, на которых:

Фиг. 1 схематично изображает процесс извлечения воды

- 6 -

из воздуха, сопровождаемый диаграммой изменения температуры воздуха по длине канала, согласно изобретению;

фиг.2 - схему устройства для извлечения воды из воздуха, согласно изобретению;

5 фиг.3 - другой вариант устройства по фиг.2, согласно изобретению;

фиг.4 - графики зависимости массы сконденсированной воды от температуры атмосферного воздуха.

Лучший вариант осуществления изобретения

10 Способ извлечения воды из воздуха заключается в том, что формируют поток 1 (фиг.1) атмосферного воздуха, содержащего пары воды, который пропускают через систему "n" теплопередающих ступеней $2_1, 2_2, 2_n$, расположенных последовательно вдоль потока 1.

15 В средней части между ступенями $n/2$ и $(n/2 + 1)$ расположен участок 3 искусственного охлаждения. При прохождении потока 1 воздуха через участок 3 происходит снижение температуры за ним и возникают условия для осуществления теплообмена между частями потока 1 воздуха, находящимися до и после этого участка 3.

В описываемом способе теплообмен осуществляется путем теплопередачи попарно от первой ступени к n-ой, от второй - к $(n - 1)$ -ой и далее последовательно от ступени $n/2$ к ступени $(n/2 + 1)$.

25 При этом каждая пара ступеней приводит к снижению температуры потока 1 воздуха в месте расположения участка 3 искусственного охлаждения. Если на участке 3 снижается температура потока 1 воздуха на величину ΔT_c , то без учета явления конденсации температура входящего атмосферного воздуха $T_{м\epsilon}$ может быть снижена до $T_{м1n} = T_{м\epsilon} - \Delta T_c (n/2 + 1)$.

Таким образом на каждой ступени $2_1, 2_2, \dots, 2_{n/2}$ происходит дискретное уменьшение температуры потока на величину ΔT_c , а на ступенях $2_{n/2+1}, \dots, 2_n$ - повышение температуры.

35 При этом температура $T_{м\epsilon}$ будет всегда выше температуры T_n выходящего потока на величину ΔT_1 - перепад температур, обеспечиваемый первой ступенью 2_1 .

- 7 -

В части потока воздуха, содержащего пары воды (изображенные на чертеже хаотично расположенными точками), вследствие охлаждения достигается температура T_{dp} точки росы, после чего начинается процесс конденсации влаги, 5 условно изображенной каплями.

Для сухого воздуха величина ΔT будет максимальной (ΔT_{max}). Для влажного воздуха при конденсации паров воды происходит выделение тепловой энергии в каждой ступени. При этом величина ΔT в каждой ступени будет меньше ΔT_{max} 10 и зависит от количества конденсируемой воды.

Так как общий температурный диапазон заключен между T_{at} и 0°C , увеличение числа ступеней приводит к уменьшению температурного перепада ΔT в каждой ступени и, как следствие, уменьшению разности температур между атмосфер- 15 ным и обезвоженным воздухом на выходе $T_{at} - T_n$.

Для лучшего понимания преимуществ многоступенчатого теплообмена ниже приводится формула, по которой определяется масса m_{H_2O} конденсируемой воды за единицу времени:

$$20 \quad m_{H_2O} = \frac{P_c - m_{at} C_p (T_{at} - T_n)}{\theta}, \quad \text{где}$$

P_c - холодопроизводительность,

m_{at} - расход воздуха,

C_p - теплоемкость воздуха,

25 θ - теплота конденсации воды.

Из формулы следует, что количество воды m_{H_2O} тем больше, чем больше холодопроизводительность и чем меньше разность температур между T_{at} и T_n .

Приведенный на фиг.1 график изменения температуры по 30 длине потока 1 иллюстрирует ход теплообменных процессов и процесса конденсации.

Конденсация начинается в том месте потока 1, где его температура становится ниже температуры T_{dp} точки росы и продолжается до ступени $(n/2 + 1)$, следующей за участком 35 3. Интервал потока ΔL обозначает участок конденсации. Левая граница этого участка ΔL может смещаться по длине потока влево и вправо в зависимости от влажности атмосфер-

- 8 -

ного воздуха.

При 100% влажности начало левой границы участка ΔL совпадает с первой ступенью Z_1 .

Как следует из фиг.1, температура T_n меньше температуры $T_{\Delta\epsilon}$. Обычно любая холодильная машина имеет теплонагруженный охлаждаемый элемент, от температуры которого зависит холодопроизводительность холодильной машины. Использование для охлаждения этого элемента воздуха, более холодного, чем атмосферный, увеличивает холодопроизводительность и опосредованно понижает перепад температур ΔT_c на участке 3, что позволяет увеличить отбор влаги из воздуха.

На чертеже стрелками А показано направление перемещения потока 1 воздуха, а стрелками В - направление тепловых потоков в процессе теплопередачи между ступенями потока 1 воздуха.

Теплопередача между ступенями может быть осуществлена непосредственно самими частями потока воздуха (аналогично вышеописанному в заявке PCT/SE 92/00585), а может быть реализована с использованием промежуточного, более эффективного чем газовый, теплоносителя.

В качестве промежуточного теплоносителя обычно используют воду, а для препятствия ее замерзанию добавляют вещества, снижающие температуру замерзания воды, причем с учетом возможного попадания этих веществ в конденсируемую воду они должны быть нетоксичными.

Экономически выгодно и безопасно использовать для этой цели, например, этиловый спирт или хлористый натрий.

После прохождения участка 3 искусственного охлаждения количество влаги в воздухе резко уменьшается и этот воздух можно считать обезвоженным, затем этот воздух выбрасывается в атмосферу.

Устройство для извлечения воды из воздуха содержит термодинамический преобразователь, в котором имеется канал 4 (фиг.2) для транспортирования потока воздуха, содержащего пары воды. В канале 4 расположены охлаждающий элемент 5 холодильной машины, теплообменник 6 и вентиля-

тор 7.

Теплообменник 6 выполнен многосекционным, каждая секция которого состоит из пары теплопередающих элементов, общее число которых равно "n". Теплопередающие элементы $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ теплоизолированы друг от друга и в каждой секции расположены по обе стороны от охлаждающего элемента 5 и связаны между собой по тепловому потоку так, что по порядку расположения элемент θ_1 связан с элементом θ_n , элемент θ_2 - с элементом θ_{n-1} и далее последовательно элемент $\theta_{n/2}$ - с элементом $\theta_{n/2+1}$.

При таком выполнении теплообменника 6 обеспечивается прямолинейное транспортирование потока воздуха, что снижает газодинамическое сопротивление.

В описываемом варианте выполнения устройства целесообразно использовать жидкостно-воздушный теплообменник 6, что делает устройство более компактным по сравнению с теплообменником, используемым в заявке PCT/SE92/00585.

Теплопередающие элементы $\theta_1, \theta_2 \dots \theta_n$ секции теплообменника 6 могут представлять собой радиатор с развитой теплопередающей поверхностью, например, теплообменник от воздушного кондиционера.

С частью канала 4, в котором расположены теплопередающие элементы от θ_1 до $\theta_{n/2+1}$, сообщен сборник 9 конденсата.

В другом варианте (фиг.3) выполнения патентуемого устройства используется промежуточный теплоноситель, для циркуляции которого в пределах каждой секции теплопередающие элементы сообщены двумя трубопроводами 10, на одном из которых установлен насос 11. Кроме того, в описываемом варианте устройства в выходной части канала 4 после теплопередающего элемента θ_n имеются отверстия 12 для подсоса атмосферного воздуха.

В устройстве может быть использована холодильная машина как компрессионного типа, так и машина, основанная на явлении Пельтье.

В первом случае на выходе из канала 4 размещают конденсатор, а во втором - блок горячих спаев холодильной

- 10 -

При этом охлаждающим элементом 5 служит испаритель или блок холодных спаев, каждый из которых соединен трубопроводами через компрессор или проводами через выпрямитель соответственно, с конденсатором или блоком горячих спаев (ввиду условности изображения холодильной машины конденсатору и блоку горячих спаев присвоена позиция 13, а компрессору или выпрямителю позиция 14).

Конструктивно целесообразно разместить все насосы 11 на общем валу 15 и снабдить одним электродвигателем 16.

10 Патентуемое устройство работает следующим образом.

Включают вентилятор 7 (фиг.2), который направляет поток атмосферного воздуха, содержащего пары воды, в канал 4, и приводят в действие холодильную машину.

При достижении потоком воздуха охлаждающего элемента 15 5 происходит снижение его температуры настолько, что возможно осуществление теплообмена между частями потока воздуха до и после охлаждающего элемента 5.

Теплообмен происходит как сформулировано выше при описании патентуемого способа, что иллюстрируется фигурой 20 1.

Таким образом, поток воздуха достигает охлаждающего элемента 5, имея температуру, ниже температуры $T_{ар}$ точки росы. От того места канала 4, где достигается $T_{ар}$, до элемента $B_{n/2+1}$ идет процесс конденсации паров воды.

25 Влага собирается в сборнике 9 конденсата. Обезвоженный холодный воздух переходит через теплопередающие элементы $B_{n/2+1} - B_n$, вследствие чего, за счет существования связи по тепловым потокам, происходит предварительное ступенчатое охлаждение воздуха в первой части канала 4.

30 При влажности атмосферного воздуха, близкой к 100%, достижение температуры $T_{ар}$ точки росы может происходить непосредственно после первого теплопередающего элемента B_1 , поэтому сборник 9 конденсата располагают под теплопроводящими элементами от B_1 до $B_{n/2+1}$.

35 После прохождения последней секции B_n обезвоженный воздух выбрасывается в атмосферу.

Вариант устройства, представленный на фиг.3, в ос-

- 11 -

Вариант устройства, представленный на фиг.3, в основном функционирует аналогично описанному выше.

Отличия состоят в том, что охлажденный обезвоженный воздух обдувает конденсатор 13 или блок 13 горячих спаев, понижая его температуру и увеличивая холодопроизводительность холодильной машины. При этом температура охлаждающего элемента 5 (испарителя или блока холодных спаев) понижается, увеличивая количество сконденсированной влаги.

Поток атмосферного воздуха, проходящего через отверстие 12, увеличивает массу воздуха, охлаждающего конденсатор 13 или блок 13 горячих спаев и улучшает работу холодильной машины.

Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет за счет многоступенчатого теплообмена увеличить массу получаемого конденсата, то есть более эффективно использовать холодопроизводительность холодильной машины.

Для лучшего понимания существа изобретения ниже приводится конкретный пример.

Устройство содержало шесть теплопередающих элементов, расход воздуха составлял не более 0,4 м³/сек, который регулировали в процессе эксплуатации.

Использовали компрессионную холодильную машину с воздушным охлаждением конденсатора, холодопроизводительностью 5500W.

Фиг.4 показывает зависимость массы конденсата m_{H_2O} от температуры $T_{\text{ат}}$ атмосферного воздуха для разной влажности воздуха (от 40 до 100%). Кривые имеют участки, полого спадающие по мере уменьшения $T_{\text{ат}}$ и резко спадающие до 0°C. Положение точки излома для каждой кривой определяется величиной предельного расхода воздуха 0,4 м³/сек.

Как видно, чем больше влажность атмосферного воздуха и выше температура, тем больше можно извлечь воды из воздуха.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение может быть использовано в полевых условиях, сельском хозяйстве и быту в качестве альтернативного источника пресной воды.

- 12 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения воды из воздуха, заключающийся в том, что формируют поток (1) воздуха, содержащего пары воды, осуществляют искусственное охлаждение потока (1) воздуха на одном участке этого потока (1), организуют теплопередачу между частями потока (1) воздуха, находящимися по обе стороны от участка (3) искусственного охлаждения, конденсируют пары воды в той части потока (1) воздуха, температура которой ниже точки росы, и выбрасывают обезвоженный воздух в атмосферу, отличающийся тем, что теплопередачу организуют между "n" степенями ($2_1 \dots 2_n$) потока воздуха, которые располагают поровну до и после участка (3) искусственного охлаждения так, что теплопередача осуществляется по направлению потока (1) воздуха от первой ступени (2_1) к n-ой, от второй - к (n-1)-ой и далее последовательно от ступени ($2_{(n/2)}$) к ступени ($2_{(n/2+1)}$).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно понижают температуру участка (3) искусственного охлаждения, осуществляя опосредованный теплообмен между этим участком (3) и обезвоженным воздухом после n-ой ступени (2_n).

3. Способ по п.п.1, отличающийся тем, что теплопередачу между n степенями потока воздуха осуществляют посредством промежуточного теплоносителя.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что в качестве промежуточного теплоносителя используют воду.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что к воде добавляют вещество, снижающее температуру замерзания воды.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что в качестве вещества, снижающего температуру замерзания воды, используют этиловый спирт.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что в качестве вещества, снижающего температуру замерзания воды, используют хлористый натрий.

8. Устройство для извлечения воды из воздуха, содер-

- 13 -

хашее термодинамический преобразователь, в котором имеется канал (4) для транспортирования потока воздуха, содержащего пары воды, в котором расположены охлаждающий элемент (5) холодильной машины, теплообменник (6) и вентилятор (7), и сборник (9) конденсата, сообщенный с частью канала (4), отличающееся тем, что теплообменник (6) выполнен многосекционным, каждая секция которого состоит из пары теплопередающих элементов ($B_1 \dots B_n$), общее число которых равно "n", при этом теплопередающие элементы (8₁, ..., 8_n) теплоизолированы одни от других и в каждой секции расположены по обе стороны от охлаждающего элемента (5) и связаны между собой по тепловому потоку так, что по порядку расположения первый теплопередающий элемент (8₁) связан с n-ным, второй - с (n - 1)-ым и далее последовательно теплопередающий элемент (8_{n/2}) - с теплопередающим элементом (8_{n/2+1}).

9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что при использовании компрессионной холодильной машины ее конденсатор (13) расположен на выходе из канала (4) после n-го теплопередающего элемента (8_n).

10. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что при использовании холодильной машины, основанной на явлении Пельтье, ее блок (13) горячих спаев расположен на выходе из канала (4) после n-го теплопередающего элемента (8_n).

11. Устройство по п. 9 или 10, отличающееся тем, что в канале (4) после n-го теплопередающего элемента (8_n) выполнены отверстия (12) для подсоса атмосферного воздуха.

12. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что каждая пара теплопередающих элементов (8₁, ..., 8_n) одной секции соединена двумя трубопроводами (10) и снабжена установленным на одном из них насосом (11) для циркуляции промежуточного теплоносителя.

13. Устройство по п. 12, отличающееся тем, что насосы (11) установлены на общем валу (15).

14. Устройство по пп. 8-13, отличающееся тем,

- 14 -

тем, что сборник (9) конденсата сообщен с той частью канала (4), в которой расположены теплопередающие элементы ($B_1, \dots, B_{(n/2+1)}$) от первого до $(n/2 + 1)$.

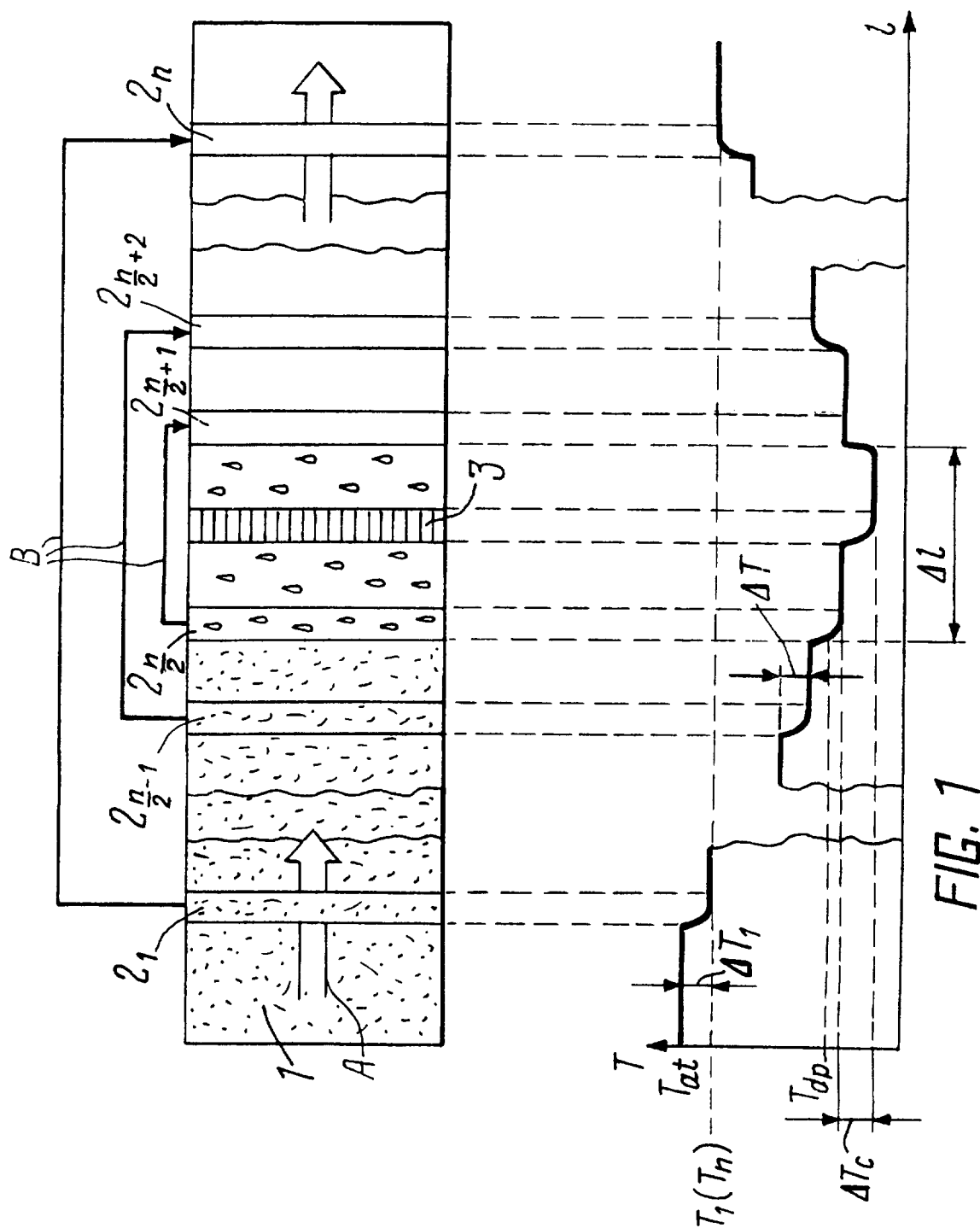


FIG. 1

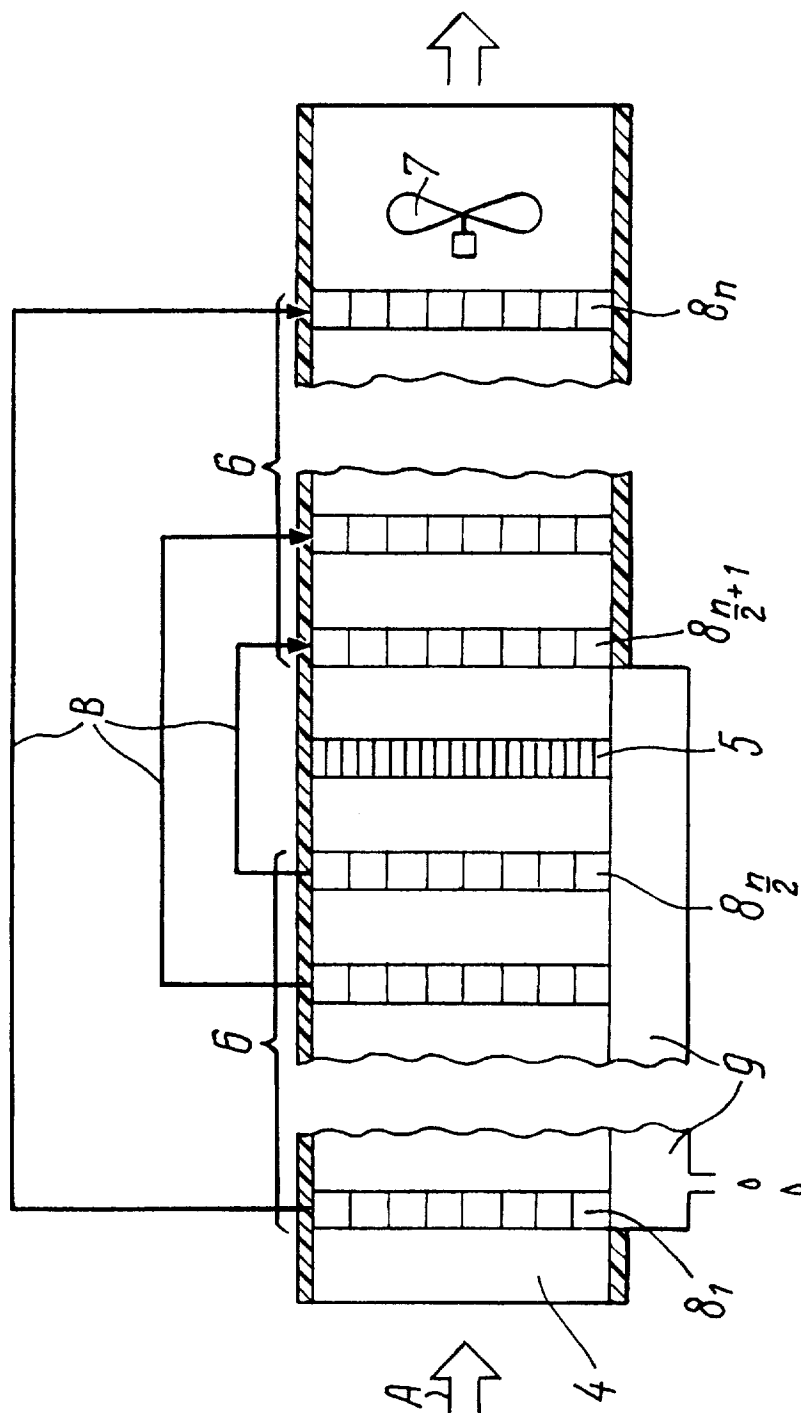
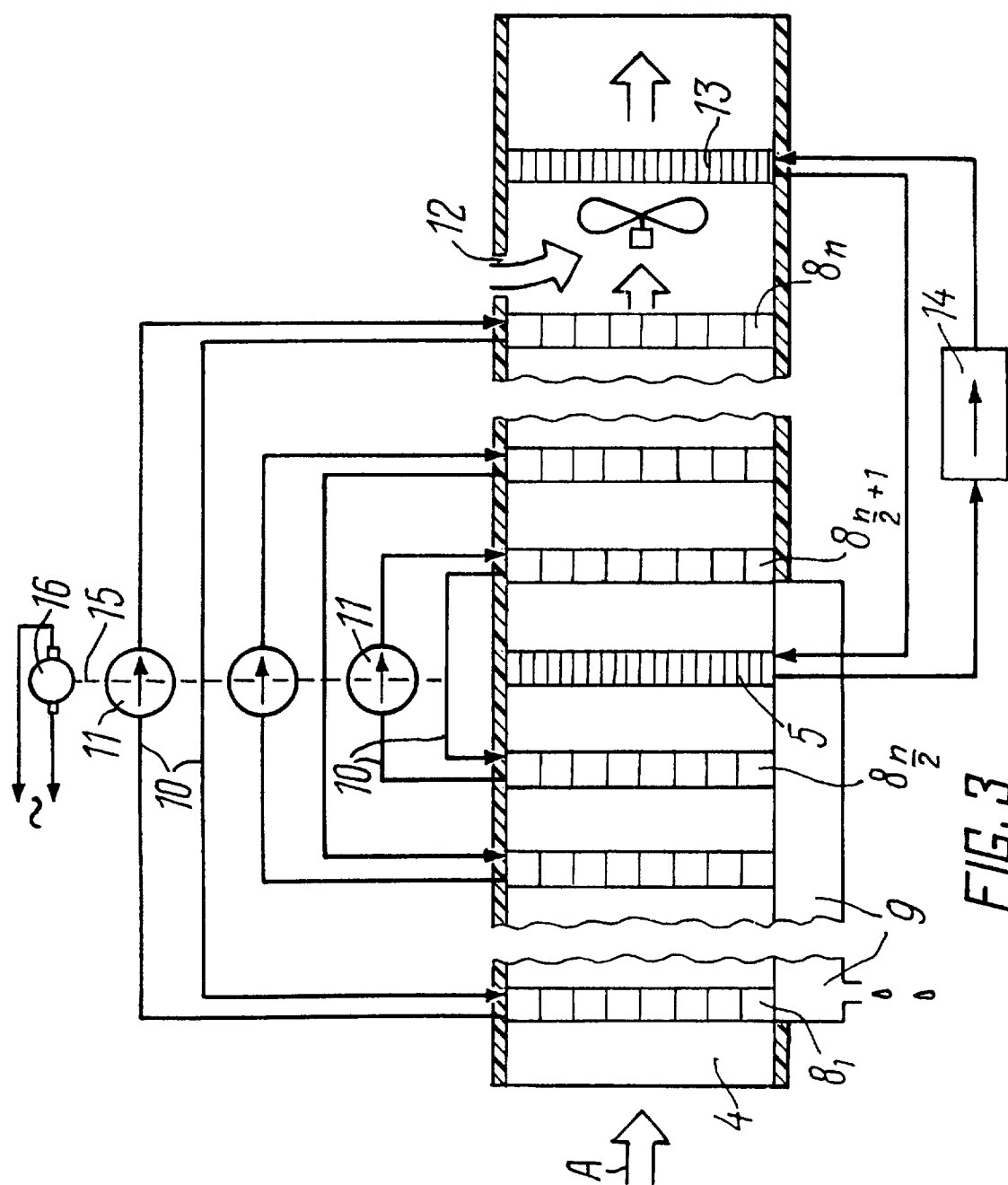


FIG. 2



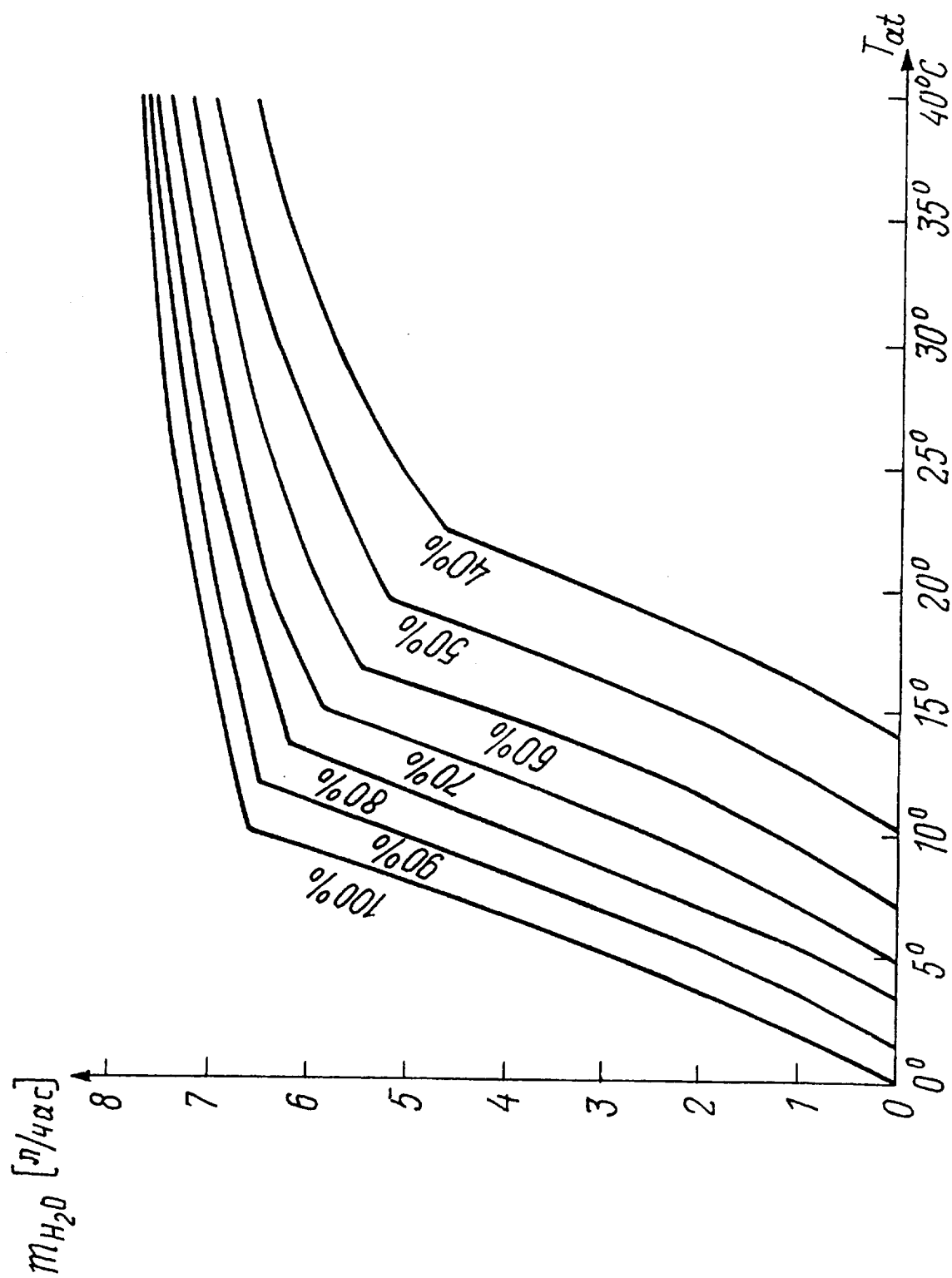


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 96/00110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁶: E03B 3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁶: E03B 3/28, B01D 5/00, 47/05, 53/26, C02F 1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU, A1, 1484886 (VSESOJUZNY ZAOCHNY POLITEKHNICHESKY INSTITUT), 07 June 1989 (07.06.89)	1-14
A	US, A, 5203989 (JAMES J. REIDY), 20 April 1993 (20.04.93)	1-14
A	DE, A1, 3313711 (GESSLAUER, RUDOLF), 18 October 1984 (18.10.84)	1-14
A	DE, A1, 3936977 (TROUSSAS, MANUELA), 08 May 1991 (08.05.91)	1-14
A	US, A, 3496691 (BETHLEHEM STEEL CORPORATION), 24 February 1970 (24.02.70)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 1996 (11.11.96)

Date of mailing of the international search report

24 December 1996 (24.12.96)

Name and mailing address of the ISA/ RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 96/00110

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

E03B 3/28

Согласно международной патентной классификации (МПК-6)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-6

E03B 3/28, B01D 5/00, 47/05, 53/26, C02F 1/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU, A1, 1484886 (ВСЕСОЮЗНЫЙ ЗАОЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ), 07 июня 1989 (07.06.89)	1-14
A	US, A, 5203989 (JAMES J. REIDY), 20 апреля 1993 (20.04.93)	1-14
A	DE, A1, 3313711 (GESSLAUER, RUDOLF), 18 октября 1984 (18.10.84)	1-14
A	DE, A1, 3936977 (TROUSSAS, MANUELA), 08 мая 1991 (08.05.91)	1-14
A	US, A, 3496691 (BETHLEHEM STEEL CORPORATION), 24 февраля 1970 (24.02.70)	1-14

☒ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

"У" документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска
11 ноября 1996 (11.11.96)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
24 декабря 1996 (24.12.96)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Всероссийский научно-исследовательский институт
институт государственной патентной экспертизы,
Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1
Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

О.Жучкова

Телефон №: (095)240-5888