

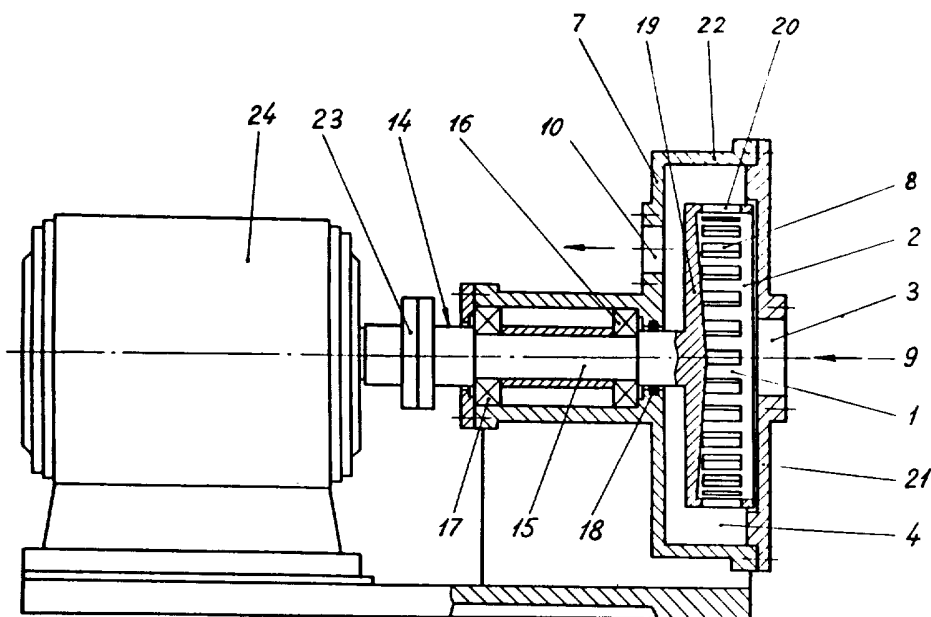


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

<p>(51) Международная классификация изобретения ⁶: F24J 3/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Номер международной публикации: WO 96/33374 (43) Дата международной публикации: 24 октября 1996 (24.10.96)</p>
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU95/00070 (22) Дата международной подачи: 18 апреля 1995 (18.04.95) (71)(72) Заявитель и изобретатель: СЕЛИВАНОВ Николай Иванович [RU/RU]; 620027 Екатеринбург, ул. Челюскинцев, д. 9, кв. 32 (RU) [SELIVANOV, Nikolai Ivanovich, Ekaterinburg (RU)]. (74) Агент: АГЕЕВ Станислав Васильевич; 620151 Екате- ринбург, пр. Ленина, д. 69, кв. 407 (RU) [AGEEV, Stanislav Vasilievich, Ekaterinburg (RU)].</p>		<p>(81) Указанные государства: CA, CN, FI, JP, NO, RU, US, европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Опубликована <i>С отчетом о международном поиске. С изменённой формулой изобретения и объяснением.</i></p>

(54) Title: METHOD OF HEATING A LIQUID AND A DEVICE THEREFOR

(54) Название изобретения: СПОСОБ НАГРЕВАНИЯ ЖИДКОСТИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



(57) Abstract

Disclosed are a method and apparatus for heating a liquid using mechanical vibrations. The liquid is introduced into a cavity (1) in a rotating wheel (2) and expelled into an annular chamber (4) formed by the wheel and stator (7), passes through a series of outlet apertures (8) and is removed. For this process, the following empirical proportions are preferred: $R = 1.1614 \text{ K/mm}$; $\Delta R = 1.1614 \text{ B/mm}$; and $n = 3.8396 \text{ K}^{-1.5} \times 10^6 \text{ revs/min}$, R being the radius of the peripheral cylindrical surface of the wheel, ΔR being the radial dimension of the annular chamber, n the rotation frequency of the wheel, K the number of outlet apertures in the wheel, B an integer in the range 1 - K/5.

Способ и устройство для нагревания жидкости /фиг. 1/ посредством воздействия механических колебаний включает ее подачу в полость /1/ вращающегося рабочего колеса /2/, выпуск жидкости в кольцевую камеру /4/, образованную рабочим колесом и статором /7/, через ряд выходных отверстий /8/ и отвод жидкости. При этом соблюдаются предпочтительные эмпирические соотношения:

$$R = 1,1614 K /мм/,$$

$$\Delta R = 1,1614 B /мм/ и$$

$$n = 3,8396 K^{-1,5} \cdot 10^6 / об./мин /, где$$

R - радиус периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса,

ΔR - радиальный размер кольцевой камеры,

n - частота вращения рабочего колеса,

K - количество выходных отверстий рабочего колеса,

B - целое число в интервале $1 \dots K/5$.

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	Малагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

МПК 6 : F 24 J 3/00

СПОСОБ НАГРЕВАНИЯ ЖИДКОСТИ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к средствам получения и использования тепла, образующегося иначе, чем в результате сгорания, и непосредственно касается способа и устройства для нагревания жидкости путем ее обработки с помощью механического воздействия.

В технике общеизвестен эффект нагревания жидкости в результате неизбежного или сопутствующего механического воздействия на нее таких сил, как, в частности, силы трения при контактировании с вмещающей средой, силы внутреннего трения при турбулизации потока жидкости, силы, возникающие при гидравлических ударах и кавитации. Энергия, затраченная при этом на нагревание жидкости, рассматривается как естественные энергетические потери.

Также широко известен в технике эффект нагревания жидкости в результате умышленного, но не преследующего цель нагревания воздействия на нее механических колебаний звукового или ультразвукового диапазона. И в этом случае энергия, затраченная на нагревание жидкости, традиционно рассматривается как неизбежные энергетические потери. В частности, из уровня техники известен

ЛИСТ ВЗАМЕН ИЗЪЯТОГО

/В.И. Биглер и др., "Диспергирование некоторых материалов на аппарате типа гидравлическая сирена", в сборнике научных трудов № 90 Московского института стали и сплавов "Применение ультразвука в металлургии", издательство "Металлургия", 1977, с. 73 76 / эффект быстрого нагревания жидкости в использованном устройстве типа так называемой гидродинамической сирены. Это устройство содержит рабочее колесо, имеющее полость с подводным отверстием для подачи жидкости и рядом равномерно распределенных по окружности выходных отверстий, выполненных в его периферийной стенке с конической наружной поверхностью, и статор, имеющий полость с отводящим отверстием для отвода жидкости и рядом равномерно распределенных по окружности входных отверстий, выполненных в его стенке, примыкающей с небольшим зазором к периферийной стенке рабочего колеса, при этом оба ряда отверстий рабочего колеса и статора расположены в одной плоскости вращения. При вращении рабочего колеса жидкость, протекающая от выходных отверстий рабочего колеса к входным отверстиям статора, подвергается воздействию вынужденных механических колебаний определенной частоты, зависящей от частоты вращения рабочего колеса и количества его выходных отверстий. Возбуждение этих колебаний в жидкости в данном случае преследовало лишь цель диспергирования материала, содержащегося в жидкости. Тем не менее авторы отметили факт аномально быстрого нагревания жидкости, который они объяснили повышенным гидравлическим сопротивлением при перетекании жидкости из полости рабочего колеса в полость статора, не придав при этом значения количественной стороне этого явления.

Из уровня техники известен также /международная патентная заявка № PCT/RU 92/00194 от 1992 г./ способ нагревания жидкости

путем ее обработки посредством механических колебаний, который включает подачу подлежащей обработке жидкости в полость вращающегося рабочего колеса; приведение жидкости во вращение вместе с рабочим колесом; выпуск жидкости из полости рабочего колеса через ряд выходных отверстий на его периферийной цилиндрической поверхности; впуск жидкости в полость статора по крайней мере через одно входное отверстие в концентричной поверхности статора, прилегающей с минимальным зазором к периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса; при этом осуществляется периодическое резкое прерывание потока жидкости, возбуждающее механические колебания в ней. В результате такой обработки поступающая в полость статора жидкость, как установлено авторами, нагревается в большей степени, чем это может быть объяснено суммарными гидравлическими потерями. Однако, этот принципиально выявленный эффект аномального нагревания жидкости не был достаточным и стабильным для того, чтобы использовать его в практических целях с гарантированным успехом. Причина этого может состоять в ненадлежащем выборе параметров процесса, а именно частоты вращения рабочего колеса и ее взаимосвязи с геометрическими размерами и количеством выходных отверстий рабочего колеса.

С учетом этого автором настоящего изобретения ранее были разработаны усовершенствованные способ и устройство для нагрева жидкости согласно патентной заявке США № 08/218620 от 03/1994. Способ согласно этой заявке включает подачу подлежащей обработке жидкости в полость вращающегося рабочего колеса; приведение обрабатываемой жидкости во вращение вместе с рабочим колесом; выпуск жидкости из полости рабочего колеса через ряд выходных отверстий на его периферийной цилиндрической поверхности; впуск

жидкости в полость статора по крайней мере через одно входное отверстие на концентричной поверхности статора, прилегающей с минимальным зазором к периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса; при этом осуществляется периодическое резкое прерывание потока жидкости, возбуждающее механические колебания в ней. По имеющейся информации, здесь впервые сделана попытка математического выражения предпочтительной зависимости между линейной скоростью жидкости на окружности определенного радиуса и этим радиусом в виде эмпирического соотношения

$$RV^2 = 253,264 / \text{м}^3/\text{с}^2 / .$$

Устройство для осуществления описанного способа нагревания жидкости содержит ротор, включающий вал, установленный в подшипниках; рабочее колесо, соединенное с валом и выполненное в виде диска с периферийной кольцевой стенкой, имеющей цилиндрические внешнюю и внутреннюю поверхности, в которой выполнен ряд отверстий для прохождения жидкости, равномерно распределенных по окружности; статор, вмещающий рабочее колесо, который имеет впускное отверстие для подачи и выпускное отверстие для отвода жидкости и две концентричные стенки, примыкающие с обеих сторон к периферийной кольцевой стенке рабочего колеса с минимальным зазором; в обеих концентричных стенках статора выполнены по крайней мере по одному отверстию для прохождения жидкости, лежащих в плоскости расположения ряда отверстий рабочего колеса.

Описанные способ и устройство для нагревания жидкости хотя и обеспечивают повышение температуры жидкости на большую величину, чем ее температура, достигаемая за счет гидравлических потерь, но еще не позволяют уверенно реализовать на практике изобретате-

льский замысел с наибольшей эффективностью. Причина этого видится в отсутствии достаточной определенности в задании положения окружности радиуса R при том, что одновременно величина RV^2 задана однозначно, а также в том, что здесь практически отсутствует возможность свободного вращения жидкости, покинувшей рабочее колесо.

ЗАДАЧА И СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение направлено на решение задачи создания на основе предшествующего уровня техники и собственных исследований такого способа нагревания жидкости и такого устройства для его осуществления, которые позволили бы уверенно осуществить на практике целенаправленное преобразование механической энергии в тепловую с повышенной эффективностью.

Эта задача решается согласно изобретению путем обработки жидкости с помощью механического воздействия на нее процесса вращательного движения с определенной линейной скоростью на определенном радиусе вращения с наложением колебательного процесса с определенной частотой.

Для этого в основном воплощении способа нагревания жидкости осуществляются подача подлежащей обработке жидкости в полость вращающегося рабочего колеса; выпуск обрабатываемой жидкости из полости рабочего колеса в кольцевую камеру, образованную его периферийной цилиндрической поверхностью и концентричной поверхностью статора, через ряд выходных отверстий, расположенных на периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса, равномерно

распределенных по окружности; отвод жидкости из кольцевой камеры по крайней мере через одно выпускное отверстие. При этом радиус R периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса и частота его вращения n определяются выбранным количеством K выходных отверстий рабочего колеса в диапазоне согласно эмпирическим соотношениям

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \text{ /мм/ и}$$

$$n = (3,6 \dots 4,1) K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ / об./мин / .}$$

За пределами указанных диапазонов параметров достигаемый эффект аномального нагревания жидкости, как установлено экспериментально, выражается в недостаточной степени.

В наиболее предпочтительном воплощении способа нагревания жидкости радиус R и частота вращения n рабочего колеса однозначно определяются выбранным количеством K его выходных отверстий согласно эмпирическим соотношениям

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ и}$$

$$n = 3,8396 K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ / об./мин / .}$$

В другом предпочтительном воплощении способа нагревания жидкости отвод обрабатываемой жидкости из кольцевой камеры, образованной периферийной цилиндрической поверхностью рабочего колеса и концентричной поверхностью статора, осуществляется через выпускные отверстия, расположенные на концентричной поверхности статора, которые при вращении рабочего колеса последовательно располагаются против выходных отверстий рабочего колеса.

В описанном основном воплощении способа нагревания жидкости

при указанных диапазонах выбора параметров принципиально достигается такая температура нагревания жидкости, которая, как установлено экспериментально, превышает температуру, достижимую лишь вследствие гидравлических потерь, в такой мере и с такой стабильностью, что позволительно говорить о целенаправленном и достаточно эффективном использовании этого воплощения способа нагревания жидкости в практических целях. Возникающий положительный итог баланса энергии можно объяснить, не претендуя на исчерпывающие полноту и точность и имея в виду закон сохранения энергии, высвобождением потенциальной энергии внутренних связей жидкости на молекулярном уровне в результате периодического инициирующего по существу механического воздействия на жидкость на определенных критических частотах и их гармониках. В наиболее предпочтительном воплощении способа нагревания жидкости при выборе указанных однозначных величин параметров, установленных экспериментально, эффект избыточного баланса энергии проявляется наиболее сильно. Другое предпочтительное воплощение способа нагревания жидкости позволяет улучшить достигаемый эффект благодаря комбинированному колебательному воздействию на жидкость сначала при ее выпуске через выходные отверстия рабочего колеса в кольцевую камеру, а затем при ее выпуске из кольцевой камеры через выходные отверстия на концентричной поверхности статора.

Способ нагревания жидкости согласно изобретению может быть осуществлен только с помощью описанного ниже устройства, которое составляет неотъемлемую часть общего изобретательского замысла и не предназначено для использования в других целях.

Устройство для нагревания жидкости в основном воплощении содержит ротор, включающий вал, установленный в подшипниках; по крайней мере одно рабочее колесо, соединенное с валом и выполненное в виде диска с периферийной кольцевой стенкой, имеющей цилиндрическую внешнюю поверхность, в которой выполнен ряд выходных отверстий для жидкости, равномерно распределенных по окружности; статор, вмещающий рабочее колесо, который имеет впускное отверстие для подачи и выпускное отверстие для отвода жидкости; полость для подлежащей обработке жидкости, образованную диском и периферийной кольцевой стенкой рабочего колеса и примыкающей к нему стенкой статора с впускным отверстием; кольцевую камеру для обрабатываемой жидкости, которая ограничена в радиальном направлении периферийной кольцевой стенкой рабочего колеса и концентричной стенкой статора и сообщена с выпускным отверстием для отвода жидкости; при этом характерные геометрические размеры рабочего колеса и кольцевой камеры составляют:

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \text{ /мм/}, \text{ где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса,

R - радиус цилиндрической внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса, и

$$\Delta R = (1,05 \dots 1,28) B \text{ /мм/}, \text{ где}$$

B - выбранное целое число в интервале $1 \dots K/2$,

ΔR - радиальный размер кольцевой камеры.

В наиболее предпочтительном воплощении устройства для нагревания жидкости радиус R и размер ΔR составляют соответственно:

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ ,}$$

$$\Delta R = 1,1614 B \text{ /мм/ , где}$$

B - выбранное целое число в интервале $1 \dots K/5$.

В другом предпочтительном воплощении устройства для нагревания жидкости статор имеет полость, примыкающую к его концентричной стенке для приема жидкости из кольцевой камеры, сообщенную с выпускным отверстием для отвода жидкости; при этом полость статора сообщена с кольцевой камерой выпускными отверстиями, которые выполнены в концентричной стенке статора в плоскости расположения выходных отверстий рабочего колеса и равномерно распределены по окружности; количество выпускных отверстий кольцевой камеры составляет $1 \dots K$.

Другие особенности изобретения будут видны из нижеследующего подробного описания примеров его реализации.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Более подробно изобретение поясняется ниже на примерах его практического осуществления, иллюстрируемых схематическими чертежами, на которых представлены:

фиг. 1 - продольный осевой разрез устройства для нагревания жидкости в основном и наиболее предпочтительном воплощениях ;

фиг. 2, 4 - частичный поперечный разрез кольцевой камеры ;

фиг. 3 - продольный осевой разрез устройства для нагревания жидкости в одном из предпочтительных воплощений .

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно основному воплощению /фиг. 1, 2/ способа нагрева - ния жидкости путем ее обработки с помощью механического воздейст- вия, подлежащая обработке жидкость подается в полость I вращаю- щегося рабочего колеса 2 через входное отверстие 3. Во время вращения рабочего колеса 2 обрабатываемая жидкость выпускается из его полости I в кольцевую камеру 4, образованную периферий- ной цилиндрической поверхностью 5 рабочего колеса 2 и концент- ричной поверхностью 6 статора 7, через ряд выходных отверстий 8, расположенных на периферийной цилиндрической поверхности 5 рабочего колеса 2 и равномерно распределенных по окружности. В пределах кольцевой камеры 4 обрабатываемая жидкость, продол- жая вращение относительно центральной оси 9 по закону свободно- го потока, подвергается воздействию механических колебаний, обус- ловленных взаимодействием с концентричной поверхностью 6 стато- ра 7 элементарных потоков жидкости, истекающих из каждого выхо- дного отверстия 8 рабочего колеса 2. Обработанная жидкость от- водится из кольцевой камеры 4 через выпускное отверстие 10.

Радиус R периферийной цилиндрической поверхности 5 и час- тоты вращения n рабочего колеса 2 определяются выбранным коли- чеством K выходных отверстий 8 рабочего колеса 2 в диапазоне согласно эмпирическим соотношениям:

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \text{ /мм/ ,}$$

$$n = (3,6 \dots 4,1) K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ / об./мин / .}$$

II

Согласно наиболее предпочтительному способу нагревания жидкости, радиус R и частота вращения n рабочего колеса 2 однозначно определяются выбранным количеством K выходных отверстий 8 рабочего колеса 2 согласно эмпирическим соотношениям:

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ ,}$$

$$n = 3,8396 K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ / об./мин / .}$$

Согласно другому предпочтительному воплощению /фиг. 3, 4 / способа нагревания жидкости, отвод обрабатываемой жидкости из кольцевой камеры 4, образованной периферийной цилиндрической поверхностью 5 рабочего колеса 2 и концентричной поверхностью 6 статора 7, осуществляется через одно, несколько или ряд выпускных отверстий II на концентричной поверхности 6 статора 7. Эти выпускные отверстия II кольцевой камеры 4 при вращении рабочего колеса 2 последовательно располагаются против соответствующих выходных отверстий 8 рабочего колеса 2, вызывая периодические возмущения потока и соответствующие механические колебания в жидкости. Пройдя через выпускные отверстия II кольцевой камеры 4 жидкость поступает в полость 12 статора 7, откуда обработанная жидкость отводится через выпускное отверстие 13.

Количество выпускных отверстий II кольцевой камеры 4 выбирается в пределах от одного до K , при этом учитывается, что с увеличением количества выпускных отверстий II при прочих равных условиях адекватно повышается объемная производительность процесса, но уменьшается температура нагрева жидкости.

12

Согласно основному воплощению /фиг. 1, 2 / устройства для осуществления описанного способа нагревания жидкости, оно содержит ротор 14, включающий вал 15, установленный в подшипниках 16 и 17 и снабженный уплотнением 18. Ротор 14 содержит по крайней мере одно рабочее колесо 2, соединенное с валом 15 и выполненное в виде диска 19 с периферийной кольцевой стенкой 20, имеющей цилиндрическую внешнюю поверхность 5. В этой стенке 20 выполнен ряд выходных отверстий 8 для жидкости, равномерно распределенных по окружности.

Статор 7, вмещающий рабочее колесо 2, имеет впускное отверстие 3 для подачи жидкости на обработку и выпускное отверстие 10 для отвода обработанной жидкости. Полость 1 для приема подлежащей обработке жидкости образована диском 19 и кольцевой стенкой 20 рабочего колеса 2 и примыкающей к нему стенкой 21 статора 7 с впускным отверстием 3. Кольцевая камера 4 для приема обрабатываемой жидкости ограничена в радиальном направлении кольцевой стенкой 20 рабочего колеса 2 и концентричной стенкой 22 статора 7 и сообщена с выпускным отверстием 10 для отвода обработанной жидкости.

Характерные геометрические размеры рабочего колеса 2 и кольцевой камеры 4 составляют:

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \text{ /мм/ ,}$$
$$\Delta R = (1,05 \dots 1,28) B \text{ /мм/ , где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса,
R - радиус цилиндрической внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса,

13

B - выбранное целое число в интервале $1 \dots K/2$,
 ΔR - радиальный размер кольцевой камеры.

В наиболее предпочтительном воплощении /фиг. 1, 2/ устройства для нагревания жидкости номинальная величина радиуса R одно - значно составляет

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ ,}$$

а номинальный радиальный размер ΔR составляет

$$\Delta R = 1,1614 B \text{ /мм/ , где}$$

B - выбранное целое число в интервале $1 \dots K/5$.

Согласно другому предпочтительному воплощению /фиг. 3, 4/ устройства для нагревания жидкости, статор 7 имеет полость 12, примыкающую к его концентричной стенке 22, для приема жидкости из кольцевой камеры 4, сообщенную с выпускным отверстием 13 для отвода обработанной жидкости. Полость 12 статора 7 сообщена с кольцевой камерой 4 выпускными отверстиями 11 для выпуска жидкости из кольцевой камеры 4 и одновременно для ее впуска в полость 12, которые выполнены в концентричной стенке 22 статора 7. Эти выпускные отверстия 11 находятся в плоскости расположения ряда выходных отверстий 8 рабочего колеса 2 и равномерно распределены по окружности. Количество отверстий 11 составляет от одного до K , причем их количество, большее K , нецелесообразно ввиду заметного снижения, при прочих равных условиях, теплового эффекта.

Ротор 14 соединен посредством вала 15 и муфты 23 со средством для его привода с расчетной частотой вращения, например, с

ЛИСТ ВЗАМЕН ИЗЪЯТОГО

электродвигателем 24 .

Ротор может содержать несколько рабочих колес, установленных на одном валу, которые по потоку жидкости соединены последовательно. Каждое рабочее колесо может быть снабжено лопатками.

Может быть предусмотрен как внутренний, так и внешний перепускной канал с запорно-регулирующим органом для обратной подачи части обработанной жидкости с выхода устройства на повторную обработку на его вход.

Устройство в целом может занимать любое пространственное положение.

Количество K выходных отверстий 8 рабочего колеса 2 выбирается исходя из желаемой частоты вынужденных колебаний, возбуждаемых в жидкости в звуковом диапазоне, которая определяется эмпирическим соотношением

$$F = 63,993 K^{-0,5} / \text{кГц} / ,$$

с учетом достижимых и целесообразных геометрических размеров устройства в целом.

Величина параметра B выбирается в указанных выше пределах в зависимости от физических свойств конкретной обрабатываемой жидкости, в особенности от вязкости и характера ее изменения при нагревании, с учетом приемлемых геометрических размеров устройства в целом.

Выбор количества выпускных отверстий II для выпуска жидко-

сти из кольцевой камеры 4 производится в зависимости от желаемого соотношения объемной производительности и температуры нагрева жидкости.

Ширина выходных отверстий 8 рабочего колеса 2 в окружном направлении на его периферийной поверхности 5 предпочтительно составляет одну вторую часть их окружного шага на окружности радиуса R . Ширина выпускных отверстий II кольцевой камеры 4 в окружном направлении на ее концентричной поверхности 6, независимо от их количества, предпочтительно не должна превышать ширину выходных отверстий 8. Предпочтительна одинаковая, вытянутая в направлении, параллельном центральной оси 9, форма отверстий 8 и II, как изображено на чертеже фиг. 3.

Устройство для нагревания жидкости согласно изобретению работает следующим образом:

В основном и наиболее предпочтительном воплощениях устройства /фиг. 1, 2/ обрабатываемая жидкость подается через впускное отверстие 3 в полость I рабочего колеса 2 в направлении, показанном стрелкой. Ротор 14 вместе с рабочим колесом 2 приводится во вращение с помощью электродвигателя 24 через муфту 23 и вал 15 с расчетной частотой вращения n . При этом поступающая в полость I рабочего колеса 2 жидкость под давлением выходит из полости I через ряд выходных отверстий 8 в периферийной кольцевой стенке 20 рабочего колеса 2, поступая в кольцевую камеру 4, ограниченную кольцевой стенкой 20 рабочего колеса 2 и концентричной стенкой 22 статора 7. Из кольцевой камеры 4 обработанная жидкость отводится для потребления, использования или

дальнейшей обработки через выпускное отверстие 10 в направлении, показанном стрелкой.

В другом предпочтительном воплощении устройство /фиг. 3, 4/ работает аналогично вышеописанному, за тем исключением, что из кольцевой камеры 4 обрабатываемая жидкость выходит в полость 12 статора 7 через выпускные отверстия II в концентричной стенке 22 статора 7. Из полости 12 обработанная жидкость отводится для потребления, использования или дальнейшей обработки через выпускное отверстие 13 в направлении, показанном стрелкой.

Ниже приведены конкретные примеры практической реализации соответствующих изобретению способа нагревания жидкости и устройства для его осуществления /таблицы 1 и 2/.

Таблица I. Пример реализации в соответствии с фиг. 1, 2.

Обрабатываемая жидкость - вода.

Наименование	Обозна - чение	Размер - ность	Величина
Количество выходных отверстий рабочего колеса	K	шт.	120
Радиус периферийной цилиндричес - кой поверхности рабочего колеса	R	мм дюйм	140,0 5,512
Радиальный размер кольцевой каме - ры	ΔR	мм дюйм	9,3 0,366
Частота вращения рабочего колеса	n	об./мин	2920
Частота механических колебаний	F	кГц	5,840
Подводимая энергия	E	МДж	46,8
Производительность при открытой циркуляции	G	кг/мин	64,0
Приращение температуры при откры - той циркуляции	ΔT	$^{\circ}C$	3,2
Производительность при циркуляции, замкнутой на 50 %	G_I	кг/мин	32,0
Приращение температуры при цирку - ляции, замкнутой на 50 %	ΔT_I	$^{\circ}C$	6,4

Таблица 2. Пример реализации в соответствии с фиг. 3, 4.

Обрабатываемая жидкость - вода.

Наименование	Обозначение	Размерность	Величина
Количество выходных отверстий рабочего колеса	K	шт.	192
Радиус периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса	R	мм дюйм	223,0 8,780
Радиальный размер кольцевой камеры	ΔR	мм дюйм	41,8 1,646
Частота вращения рабочего колеса	n	об./мин	1440
Частота механических колебаний	F	кГц	4,620
Количество выпускных отверстий кольцевой камеры	K_I	шт.	128
Подводимая энергия	E	МДж	64,8
Производительность при открытой циркуляции	G	кг/мин	102,8
Приращение температуры при открытой циркуляции	ΔT	$^{\circ}C$	3,0
Производительность при циркуляции, замкнутой на 50 %	G_I	кг/мин	51,4
Приращение температуры при циркуляции, замкнутой на 50 %	ΔT_I	$^{\circ}C$	6,0

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Область промышленного применения изобретения весьма обширна и охватывает многие отрасли промышленности в тех многочисленных случаях, когда требуется нагревание жидкости. Эти случаи невозможно указать исчерпывающим образом. В качестве отдельных примеров можно назвать следующие:

- автономная теплофикация небольших локальных стационарных объектов ;
- отопление транспортных средств и передвижных объектов ;
- целенаправленное подогревание жидкости непосредственно в процессе ее перекачивания ;
- целенаправленное попутное нагревание жидкости в различных технологических процессах и др.

Приведение рабочего колеса во вращение может осуществляться как от специально предназначенного для подобных целей двигателя /электрического, гидравлического, ветрового, механического и др./, так и от подвижных и в особенности вращающихся частей транспортных средств /железнодорожных вагонов и т.п./.

Перечень видов обрабатываемых жидкостей также весьма обширен - это собственно жидкости от воды до углеводородных и кремнийорганических жидкостей, а также растворы, эмульсии и суспензии на их основе, в широком диапазоне вязкости и других физических свойств.

ПАТЕНТНАЯ ФОРМУЛА

I. Способ нагревания жидкости путем ее обработки с помощью механического воздействия, который включает

/1/ подачу подлежащей обработке жидкости в полость вращающегося рабочего колеса,

/2/ выпуск обрабатываемой жидкости из полости рабочего колеса в кольцевую камеру, образованную его периферийной цилиндрической поверхностью и концентричной поверхностью статора, при этом

/3/ упомянутый выпуск осуществляется через ряд выходных отверстий, расположенных на периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса и равномерно распределенных по окружности,

/4/ отвод жидкости из упомянутой кольцевой камеры по крайней мере через одно выпускное отверстие, при этом

/5/ радиус R периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса определяется выбранным количеством K его выходных отверстий согласно эмпирическому соотношению

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \text{ /мм/ ,}$$

/6/ частота вращения n рабочего колеса определяется упомянутой величиной K согласно эмпирическому соотношению

$$n = (3,6 \dots 4,1) K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ /об./мин/ .}$$

21

2. Способ нагревания жидкости в соответствии с пунктом 1, в котором радиус R периферийной цилиндрической поверхности рабочего колеса определяется выбранным количеством K его выходных отверстий согласно эмпирическому соотношению

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ ,}$$

а частота вращения n рабочего колеса определяется величиной K согласно эмпирическому соотношению

$$n = 3,8396 K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ / об./мин / .}$$

3. Способ нагревания жидкости в соответствии с пунктом 2, в котором отвод жидкости из кольцевой камеры, образованной периферийной цилиндрической поверхностью рабочего колеса и концентрической поверхностью статора, осуществляется через выпускные отверстия, расположенные на концентрической поверхности статора, которые при вращении рабочего колеса последовательно располагаются против выходных отверстий рабочего колеса.

4. Устройство для нагревания жидкости путем ее обработки с помощью механического воздействия, которое содержит

- /1/ ротор, включающий вал, установленный в подшипниках,
- /2/ по крайней мере одно рабочее колесо, соединенное с валом и выполненное в виде диска с периферийной кольцевой стенкой, имеющей цилиндрическую внешнюю поверхность, в которой выполнен ряд выходных отверстий для жидкости, равномерно распределенных по окружности,
- /3/ статор, вмещающий рабочее колесо, который имеет впускное отверстие для подачи и выпускное отверстие для отвода жидкости,
- /4/ полость для подлежащей обработке жидкости, образованную диском и кольцевой стенкой рабочего колеса и примыкающей к нему стенкой статора с впускным отверстием,
- /5/ кольцевую камеру для обрабатываемой жидкости, которая ограничена в радиальном направлении периферийной кольцевой стенкой рабочего колеса и концентричной стенкой статора и сообщена с выпускным отверстием для отвода жидкости,

при этом характерные геометрические размеры рабочего колеса и кольцевой камеры составляют:

- /6/ радиус R цилиндрической внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \quad /мм/, \text{ где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса,

- /7/ радиальный размер ΔR кольцевой камеры

$$\Delta R = (1,05 \dots 1,28) B \quad /мм/, \text{ где}$$

В - выбранное целое число в интервале $I \dots K/2$,
/8/ средство для привода ротора с расчетной частотой вращения.

5. Устройство для нагревания жидкости в соответствии с пунктом 4, в котором радиус R цилиндрической внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса составляет

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/}, \text{ где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса, а радиальный размер ΔR кольцевой камеры составляет

$$\Delta R = 1,1614 B \text{ /мм/}, \text{ где}$$

B - выбранное целое число в интервале $I \dots K/5$.

6. Устройство для нагревания жидкости в соответствии с пунктом 5, в котором

- /1/ статор имеет полость, примыкающую к его концентричной стенке, для приема жидкости из кольцевой камеры, сообщенную с выпускным отверстием для отвода жидкости, при этом
- /2/ полость статора сообщена с кольцевой камерой выпускными отверстиями, которые выполнены в концентричной стенке статора в плоскости расположения выходных отверстий рабочего колеса и равномерно распределены по окружности,
- /3/ количество выпускных отверстий кольцевой камеры составляет $I \dots K$.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

[получена Международным бюро 15 февраля 1996 (15.02.96)
пункты 1-6 формулы изобретения заменены новыми 1-6 (4 страницы)]

I. Способ нагревания жидкости путем ее обработки с помощью механического воздействия, который включает

/1/ подачу подлежащей обработке жидкости в полость вращающегося рабочего колеса,

/2/ выпуск обрабатываемой жидкости из полости рабочего колеса в кольцевую камеру, образованную его периферийной поверхностью и концентричной поверхностью статора, при этом

/3/ упомянутый выпуск осуществляется через ряд выходных отверстий, расположенных на периферийной поверхности рабочего колеса и равномерно распределенных по окружности,

/4/ отвод жидкости из упомянутой кольцевой камеры осуществляется по крайней мере через одно выпускное отверстие, причем

/5/ радиус R периферийной поверхности рабочего колеса определяется выбранным количеством K его выходных отверстий согласно эмпирическому соотношению

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \quad /мм/ , \text{ а}$$

/6/ частота вращения n рабочего колеса определяется упомянутой величиной K согласно эмпирическому соотношению

$$n = (3,6 \dots 4,1) K^{-1,5} \cdot 10^6 \quad /об./мин/ .$$

2. Способ нагревания жидкости в соответствии с пунктом 1, в котором радиус R периферийной поверхности рабочего колеса номинально определяется выбранным количеством K его выходных отверстий согласно эмпирическому соотношению

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ ,}$$

а частота вращения n рабочего колеса номинально определяется величиной K согласно эмпирическому соотношению

$$n = 3,8396 K^{-1,5} \cdot 10^6 \text{ /об./мин/ .}$$

3. Способ нагревания жидкости в соответствии с пунктами 1 или 2, в котором отвод жидкости из кольцевой камеры, образованной периферийной поверхностью рабочего колеса и концентричной поверхностью статора, осуществляется через выпускные отверстия, расположенные на концентричной поверхности статора, которые при вращении рабочего колеса последовательно располагаются против выходных отверстий рабочего колеса.

4. Устройство для нагревания жидкости путем ее обработки с помощью механического воздействия, которое содержит

/1/ ротор, включающий вал, установленный в подшипниках, и

/2/ по крайней мере одно рабочее колесо, соединенное с валом и выполненное в виде диска с периферийной кольцевой стенкой, в которой выполнен ряд выходных отверстий для жидкости, равномерно распределенных по окружности, и

/3/ статор, вмещающий рабочее колесо, который имеет впускное отверстие для подачи и выпускное отверстие для отвода жидкости, а также

/4/ полость рабочего колеса для подлежащей обработке жидкости, сообщенную с впускным отверстием статора, и

/5/ кольцевую камеру для обрабатываемой жидкости, которая ограничена в радиальном направлении периферийной кольцевой стенкой рабочего колеса и концентричной стенкой статора и сообщена с выпускным отверстием для отвода жидкости, при этом характерные геометрические размеры рабочего колеса и кольцевой камеры составляют:

/6/ радиус R внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса

$$R = (1,05 \dots 1,28) K \quad /мм/, \text{ где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса,

/7/ радиальный размер ΔR кольцевой камеры

$$\Delta R = (1,05 \dots 1,28) B \quad /мм/, \text{ где}$$

В - выбранное целое число в интервале $I \dots K/2$, и
/8/ средство для привода ротора с расчетной частотой вращения.

5. Устройство для нагревания жидкости в соответствии с пунктом 4, в котором радиус R внешней поверхности периферийной кольцевой стенки рабочего колеса номинально составляет

$$R = 1,1614 K \text{ /мм/ , где}$$

K - выбранное количество выходных отверстий рабочего колеса, а радиальный размер ΔR кольцевой камеры номинально составляет

$$\Delta R = 1,1614 B \text{ /мм/ , где}$$

B - выбранное целое число в интервале $I \dots K/5$.

6. Устройство для нагревания жидкости в соответствии с пунктами 4 или 5, в котором

/1/ статор имеет полость для приема жидкости из кольцевой камеры, сообщенную с выпускным отверстием для отвода жидкости, при этом

/2/ полость статора сообщена с кольцевой камерой выпускными отверстиями, которые выполнены в концентричной стенке статора в плоскости расположения ряда выходных отверстий рабочего колеса и равномерно распределены по окружности, а

/3/ количество выпускных отверстий кольцевой камеры составляет $I \dots K$.

ОБЪЯСНЕНИЕ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТЬЕЙ 19(1)

Изменения пунктов формулы изобретения основаны на исходных материалах заявки и носят редакционный характер, в связи с чем описание и чертежи не требуют обязательных изменений.

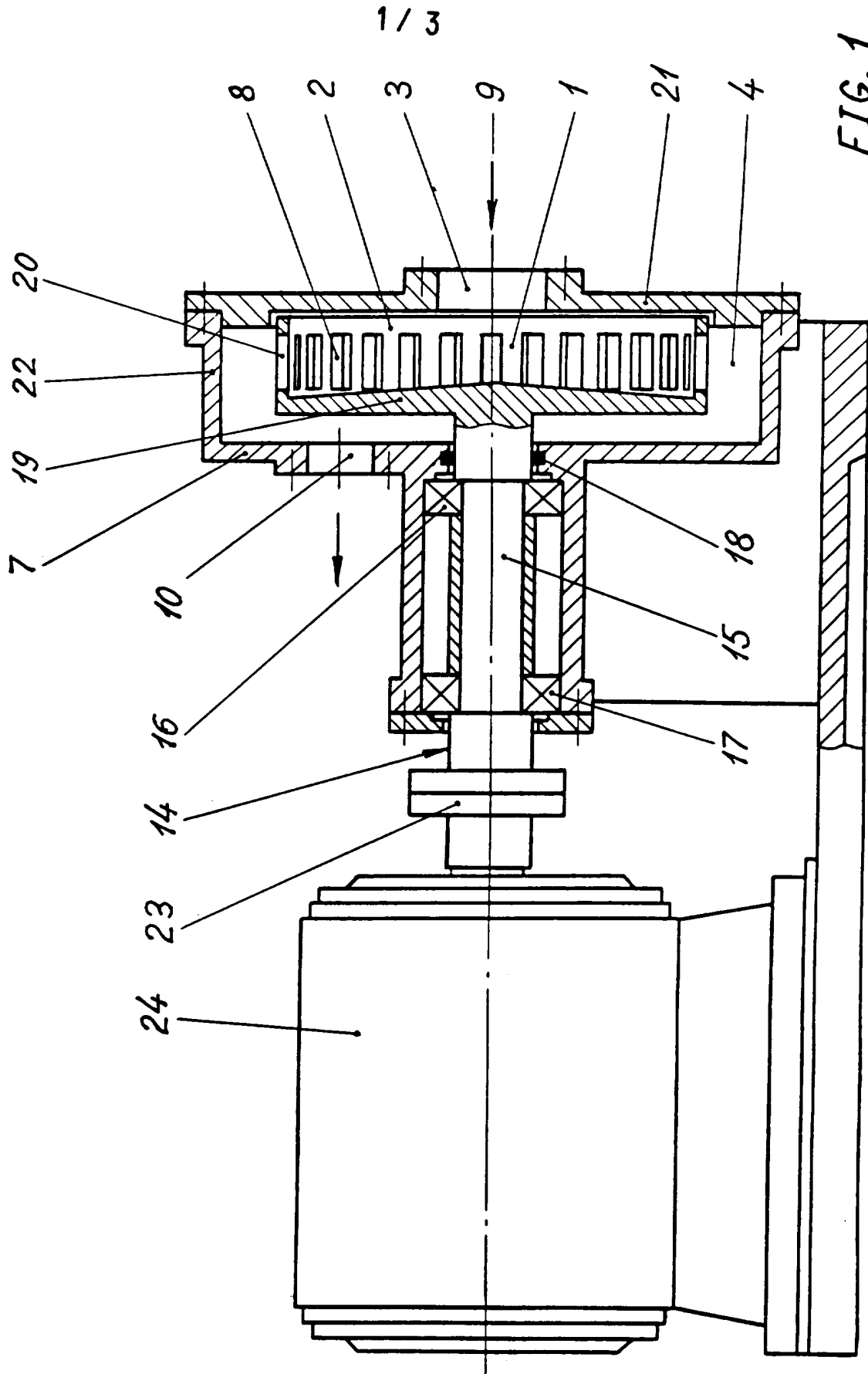


FIG. 1

ЛИСТ ВЗАМЕН ИЗЪЯТОГО

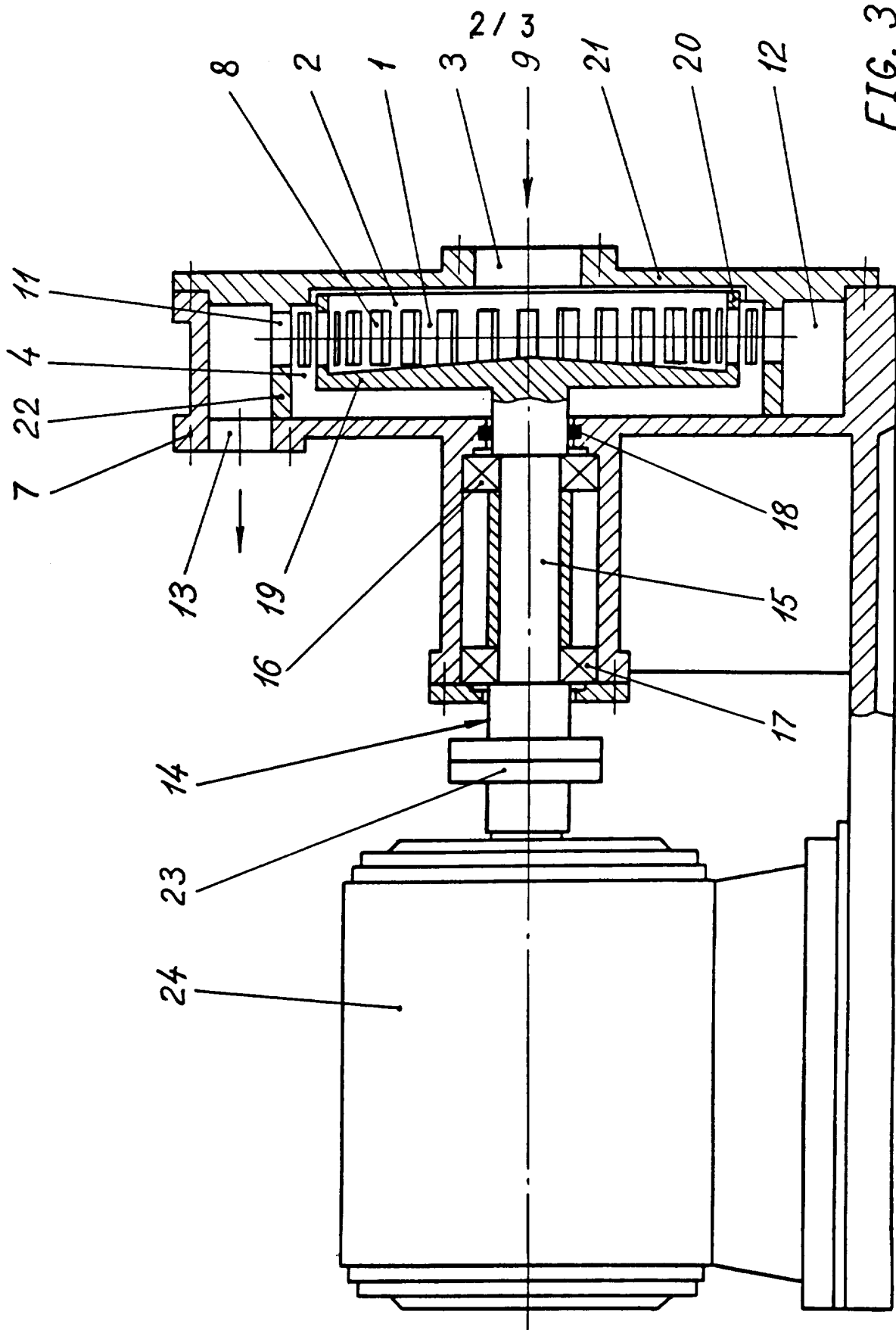


FIG. 3

ЛИСТ ВЗАМЕН ИЗЪЯТОГО

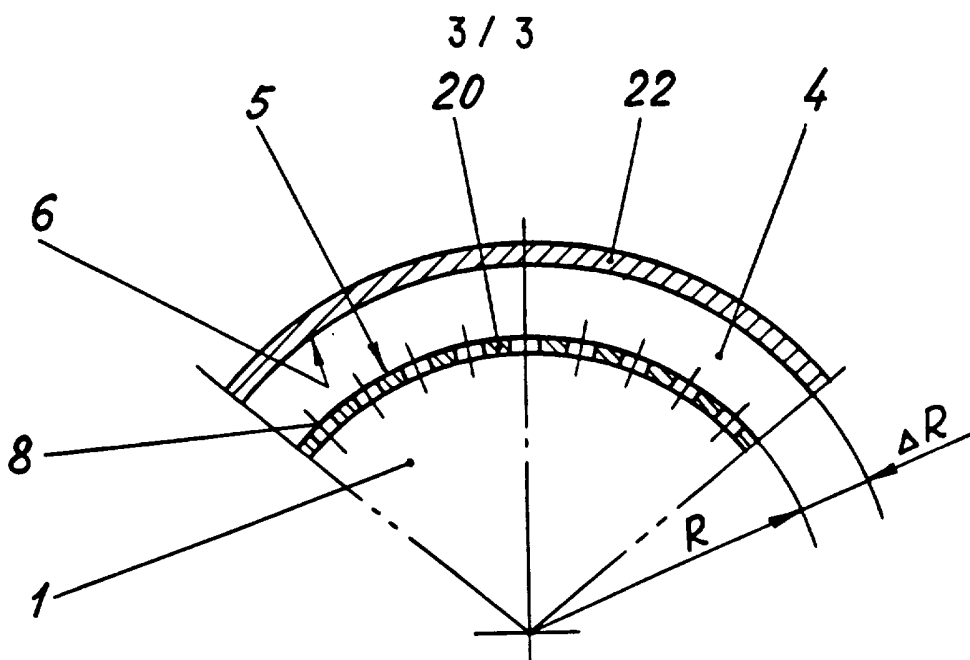


FIG. 2

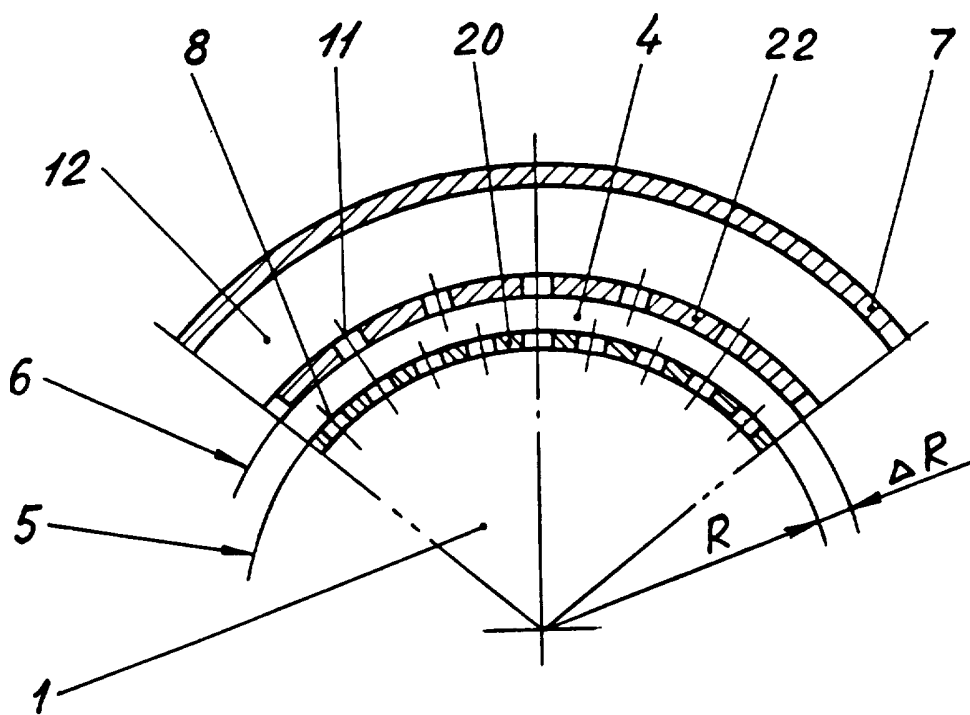


FIG. 4

ЛИСТ ВЗАМЕН ИЗЪЯТОГО

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU95/00070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁶ F24J 3/00

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)

Int. Cl.⁶ F24J 3/00, F24H 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	FR, A, 2158968, (OPFERMANN A.), 15 June 1973 (15.06.73)	1-6
A	FR, A, 2549584, (KUBOYAMA Nobuyoshi), 25 January 1985 (25.01.85)	1-6
A	FR, A1, 2489939, (SOCITEC SOCIETE POUR LE COMMERCE INTERNATIONAL et al), 12 March 1982 (12.03.82)	1-6
A	DE, A1, 3106341, (IHEN WILHELM), 23 December 1982 (23.12.82)	1-6

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

3 October 1995 (03.10.95)

Date of mailing of the international search report

5 December 1995 (03.12.95)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No
PCT/RU 95/00070

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: F24J 3/00
Согласно международной патентной классификации (МКИ-6)

B. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы) МКИ-6: F24J 3/00, F24H 1/00

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

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

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	FR, A, 2158968, (OFFERMANN A.), 15 июня 1973 (15.06.73)	1-6
A	FR, A, 2549584, (KUBOYAMA Nobuyoshi), 25 января 1985 (25.01.85)	1-6
A	FR, A1, 2489939, (SOCITEC SOCIETE POUR LE COMMERCE INTERNATIONAL et al), 12 марта 1982 (12.03.82)	1-6
A	DE, A1, 3106341, (IHNNEN WILHELM), 23 декабря 1982 (23.12.82)	1-6

последующие документы указаны в продолжении графы C данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:
 "A" - документ, определяющий общий уровень техники.
 "E" - более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.
 "O" - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
 "P" - документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.
 "T" - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения.
 "X" - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень.
 "Y" - документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории.
 "&" - документ, являющийся патентом-аналогом.

Дата действительного завершения международного поиска
03 октября 1995 (03.10.95)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
декабря 1995 (05.12.95)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1
факс (095)243-33-37, телетайп 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:
И. Комарова
тел. (095)240-58-88