

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро

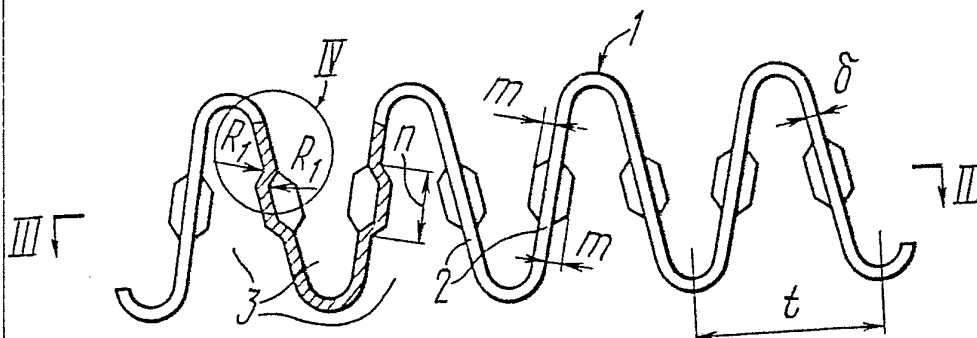


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

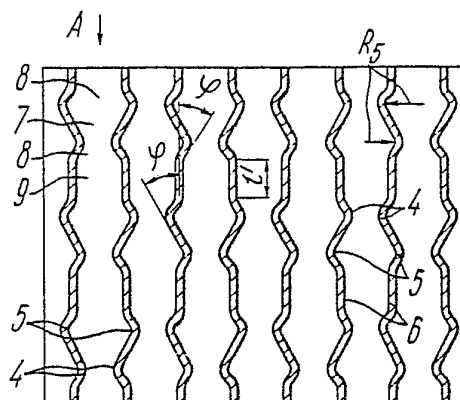
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) Международная классификация изобретения<sup>3</sup>:<br/>F28F 3/02</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>A1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>(11) Номер международной публикации: WO 81/02340<br/>(43) Дата международной публикации: 20 августа 1981 (20.08.81)</p> |
| <p>(21) Номер международной заявки: РСТ/SU81/00005<br/>(22) Дата международной подачи: 15 января 1981 (15.01.81)<br/>(31) Номер приоритетной заявки: 2872538/24-06<br/>(32) Дата приоритета: 7 февраля 1980 (07.02.80)<br/>(33) Страна приоритета: SU<br/><br/>(71) Заявитель, и<br/>(72) Изобретатель: ДУБРОВСКИЙ Евгений Владимирович [SU/SU]; Москва 121069, ул. Чайковского, д. 18, кв. 203 (SU) [DUBROVSKY, Evgeny Vladimirovich, Moscow (SU)].</p> | <p>(74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР [SU/SU]; Москва 103012, ул. Куйбышева, д. 5/2(SU) [USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)].<br/><br/>(81) Указанные государства: CH, DE, JP, SE, US<br/><br/>Опубликована<br/>С отчетом о международном поиске</p> |                                                                                                                            |

(54) Title: CORRUGATED INSERT FOR HEAT EXCHANGER

(54) Название изобретения: ГОФРИРОВАННАЯ ВСТАВКА ДЛЯ ТЕПЛООБМЕННИКА



(57) Abstract: A corrugated insert for a heat exchanger has the form of a plate with corrugations (1), the walls (2) of which form channels (3) for the passage of the heat-carrying medium and are provided, along their length, with protrusions (4) and recesses (5), which are grouped in pairs, are placed opposite to each other on the adjacent walls (2) of the corrugations (1) and are alternating with plain sections so as to ensure periodical throttling of the flow of the heat-carrying medium and thus to intensify the heat exchange process. The length of each plain section (6) does not exceed five hydraulic diameters of the plain section (6) of the channel (3), the internal rounding-off radius of the top of the corrugation (1) does not exceed the difference between a quarter of the pitch of the corrugation (1) and a half of the thickness of the wall (2), whereas the protrusions (4) and recesses (5) on the walls (2) of the corrugations (1) are of a length which ensures the intensification of the heat exchange process.



(57) Аннотация: Гофрированная вставка для теплообменника выполнена в виде пластины с гофрами (1), стенки (2) которых образуют каналы (3) для прохода теплоносителя и имеют по всей своей длине чередующиеся с гладкими участками (6) попарно расположенные выступы (4) и впадины (5), размещенные оппозитно друг другу на смежных стенках (2) гофров (1), обеспечивая периодическое дросселирование потока теплоносителя для интенсификации процесса теплообмена. Каждый гладкий участок (6) имеет длину, не превышающую пять гидравлических диаметров гладкого участка (6) канала (3), внутренний радиус скругления вершины гофра (1) не превышает разности между четвертью шага гофра (1) и половиной толщины его стенки (2), а выступы (4) и впадины (5) на стенках (2) гофров (1) имеют длину, обеспечивающую интенсификацию процесса теплообмена.

*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                                      | LI | Лихтенштейн               |
| AU | Австралия                                    | LU | Люксембург                |
| BR | Бразилия                                     | MC | Монако                    |
| CF | Центральноафриканская Республика             | MG | Мадагаскар                |
| CG | Конго                                        | MW | Малави                    |
| CH | Швейцария                                    | NL | Нидерланды                |
| CM | Камерун                                      | NO | Норвегия                  |
| DE | Федеративная Республика Германии             | RO | Румыния                   |
| DK | Дания                                        | SE | Швеция                    |
| FR | Франция                                      | SN | Сенегал                   |
| GA | Габон                                        | SU | Советский Союз            |
| GB | Великобритания                               | TD | Чад                       |
| HU | Венгрия                                      | TG | Того                      |
| JP | Япония                                       | US | Соединенные Штаты Америки |
| KP | Корейская Народно-Демократическая Республика |    |                           |

## ГОФРИРОВАННАЯ ВСТАВКА ДЛЯ ТЕПЛООБМЕННИКА

## Область техники

Изобретение относится к теплотехнике, в частности, к конструкциям гофрированных теплообменных поверхностей.

Предлагаемая конструкция гофрированной вставки может быть использована в конструкциях трубчато-ленточных и пластинчато-ребристых теплообменников самого разнообразного назначения для работы на любых теплоносителях.

## Предшествующий уровень техники

Известна конструкция гофрированной вставки, содержащей гофры треугольного или прямоугольного профилей, образующие параллельно расположенные каналы для прохода теплоносителя. На боковых поверхностях гофров вдоль направления потока теплоносителя выполнены непрерывные и последовательно расположенные поперечные выступы и впадины, образующие в канале непрерывно и последовательно диффузорно-конфузорные участки. Выступы и впадины выполнены скругленными. Кроме того, на боковых поверхностях гофров вдоль потока теплоносителя могут быть выполнены отдельные смежные пары поперечных выступов и впадин, разделенных участками плоской поверхности. В результате по ходу движения потока теплоносителя образуются каналы с последовательно чередующимися гладкими и смежными с ними диффузорно-конфузорными участками. Каждый выступ и впадина могут выполняться как по всей высоте боковой поверхности гофра, так и лишь на некотором ее участке. В результате дроселирования потока теплоносителя на стенках диффузорного участка канала образуются трехмерные вихревые вихри. Турбулентная вязкость и проводимость в пристенной зоне потока теплоносителя возрастают. Растет градиент температур и плотность теплового потока, что приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи между теплоносителем и боковыми поверхностями гофрированной пластины. Однако при определенных режимах течения потока теплоносителя и размерах выступов и впадин на

- 2 -

диффузорных участках канала могут образоваться энерго-  
емкие вихри, которые начинают взаимодействовать с яд-  
ром потока. Суммарная энергия на прокачку теплоносите-  
ля резко возрастает, а теплоотдача между потоком и бо-  
5 ковыми поверхностями гофрированной пластины практиче-  
ски не увеличивается. Аналогичное взаимодействие с яд-  
ром потока происходит и в том случае, если в конструк-  
ции гофрированной вставки с непрерывно расположенными  
поперечными выступами и впадинами или выступами и впа-  
10 динами, чередующимися с гладкими участками боковой по-  
верхности гофров, образовавшийся на диффузорном участ-  
ке канала вихрь встречает на своем пути последующий  
выступ. Теплогидравлическая эффективность от примене-  
ния такой гофрированной вставки мала. Не полностью ис-  
15 пользуется эффект интенсификации теплообмена от перио-  
дического дросселирования потока теплоносителя и в том  
случае, когда образовавшийся на диффузорном участке ка-  
нала вихрь полностью теряет на гладком участке канала  
свою энергию и восстанавливается ламинарная структура  
20 пристенного слоя потока теплоносителя.

#### Раскрытие изобретения

В основу настоящего изобретения положена задача  
создания гофрированной вставки, в которой за счет ис-  
пользования периодического дросселирования теплоноси-  
25 теля обеспечивался бы процесс интенсификации теплооб-  
мена с наивысшей теплогидравлической эффективностью.

Существо изобретения заключается в том, что в  
гофрированной вставке для теплообменника, выполненной  
в виде пластины с расположенными параллельными рядами  
30 гофрами, стенки которых образуют каналы для прохода  
теплоносителя и имеют по всей своей длине чередующиеся  
с гладкими участками попарно расположенные выступы и  
впадины, размещенные оппозитно друг другу на смежных  
стенках гофров так, что они образуют диффузно-конфу-  
35 зорные участки каналов, обеспечивая периодическое дрос-  
селирование потока теплоносителя для интенсификации  
процесса теплообмена, а вершины гофров скруглены мак-

- 3 -

симально возможным радиусом, согласно изобретению, каждый гладкий участок канала имеет длину, не превышающую пять гидравлических диаметров гладкого участка канала, внутренний радиус скругления вершины гофра не превышает разности между четвертью шага гофра и половиной тол-  
 5 щины его стенки, а выступы и впадины на стенках гофров имеют длину, обеспечивающую интенсификацию процесса теплообмена.

10 Это позволяет пристенным вихрям не взаимодействовать друг с другом и с ядром потока, что снижает общие энергозатраты на интенсификацию процесса теплообмена.

Наивысшая теплогидравлическая эффективность обеспечивается в том случае, когда выступы и впадины имеют длину  $n$ , равную:

$$15 \quad n = \frac{F - d^*/d (F + dm)}{2m}$$

где:  $F$  - площадь живого сечения гладкого участка канала;

$d^*$  - приведенный гидравлический диаметр самого узкого сечения канала;

20  $d$  - приведенный гидравлический диаметр гладкого участка канала;

$m$  - высота выступов.

#### Краткое описание чертежей

В дальнейшем предлагаемое изобретение поясняется  
 25 описанием конкретных примеров его выполнения и прилагаемыми чертежами, на которых:

фиг.1 изображает гофрированную вставку для теплообменника, согласно изобретению;

30 фиг.2 - вариант конструкции гофрированной вставки для теплообменника с выступами и впадинами, расположенными по всей высоте стенки гофра;

фиг.3 - разрез III-III на фиг.1;

фиг.4 - выносной элемент IV на фиг.1;

фиг.5 - выносной элемент V на фиг.2;

35 фиг.6 - график зависимостей

$$Nu / Nu_0 = f(l'/d) \text{ и } \xi / \xi_0 = f_I(l'/d)$$



- 4 -

при  $Re = 1700$ 

## Наилучший пример выполнения

Предлагаемая конструкция гофрированной вставки для теплообменника выполнена в виде пластины с расположенными параллельными рядами гофрами I (фиг.1,2) и размещается в пластинчато-ребристом теплообменнике между плоскими разделительными пластинами, а в трубчато-ленточном теплообменнике между плоскими трубками или в самих плоских трубках. Стенки 2 гофров образуют прямоугольные или треугольные каналы 3, по которым протекает теплоноситель.

Стенки по всей своей длине имеют участки попарно расположенных выступов 4 (фиг.3) и впадин 5, размещенных оппозитно друг другу на смежных стенках 2 (фиг.1, 2) гофров I и разделенных гладкими участками 6 (фиг.3). Таким образом, стенки 2 (фиг.1,2) с попарно и последовательно расположенными на них выступами 4 (фиг.3), впадинами 5 и гладкими участками 6 образуют последовательно расположенные по направлению течения теплоносителя, указанного стрелкой А, конфузорные и диффузорные участки 7 и 8, соответственно, канала гофров, разделенные гладкими участками 9 канала. Вершины IO (фиг.2) и впадины II гофров I скруглены внутренним радиусом скругления R. Сопряжение поверхностей поперечных выступов 4 (фиг.3) и впадин 5 со стенками гофров I (фиг.1,2) выполнено поверхностью, образованной дугами внешнесопряженных окружностей радиуса  $R_1$  и  $R_2$  (фиг.4) или дугами окружностей радиуса  $R_3$  и  $R_4$  (фиг.5), сопряженных касательной I2.

Процесс интенсификации конвективного теплообмена в каналах предложенной конструкции гофрированной вставки для теплообменника заключается в том, что при протекании теплоносителя по каналам гофрированной вставки на диффузорных участках канала при определенном значении угла раскрытия диффузора  $\varphi$  (фиг.3) и радиусе скругления вершин поперечных выступов и впадин  $R_5$  происходит потеря гидродинамической устойчивости потока теп-

- 5 -

лоносителя. В результате на стенках диффузора при определенном режиме течения теплоносителя, характеризующемся числом  $Re$ , генерируются трехмерные вихри в виде вихревых жгутов или трехмерных вихревых систем. При этом масштаб вихрей соизмерим с высотой поперечных выступов 4 и впадин 5.

Согласно исследованиям, проведенным автором изобретения, выявлено, что именно в пристенном слое значения турбулентной теплопроводности потока воздуха  $\lambda_I$  наименьшие, а плотность теплового потока  $q$  и градиент температур  $grad\ t$  наибольшие. При этом значения турбулентной теплопроводности  $\lambda'_I$  в ядре потока имеют максимальные значения и на несколько порядков больше значений молекулярной теплопроводности  $\lambda'$ , а молекулярная теплопроводность  $\lambda$  пристенного слоя, в основном, определяет значение теплового потока в пристенном слое. При дополнительной турбулизации ядра потока теплоносителя в канале турбулентная теплопроводность  $\lambda'_I$  увеличится незначительно. В то же время, ввиду того, что ядро потока занимает большую часть сечения канала, затрата дополнительной энергии на искусственную турбулизацию ядра потока неоправданно велика в сравнении со значением соответствующего увеличения в нем плотности теплового потока. Отмеченное наглядно поясняется гипотезой Фурье, которая для рассматриваемого случая записывается в виде:

$$q = - (\lambda + \lambda_I) grad\ t \quad - \text{ для пристенного слоя,}$$

где  $\lambda \gg \lambda_I$ ;

$$q' = - (\lambda' + \lambda'_I) grad\ t \quad - \text{ для ядра потока,}$$

где  $\lambda' \ll \lambda'_I$ .

Отсюда видно, что дополнительная турбулизация ядра потока, которая требует 70% ÷ 90% затрат дополнительно подведенной к потоку энергии с помощью турбулизаторов, приводит к практически незначительной интенсификации теплообмена в канале. Вследствие этого дополнительная энергия к потоку теплоносителя должна подво-

- 6 -

даться в пристенном слое, а высота  $m$  (фиг.1,2) поперечных выступов и впадин должна быть меньше или равна толщине пограничного слоя потока теплоносителя в канале, т.к. при увеличении высоты поперечных выступов и впадин в канале происходит увеличение масштаба генерируемых пристенных вихрей. При этом наступает ситуация, когда масштаб вихрей становится больше толщины пристенного слоя потока теплоносителя. Поэтому часть дополнительной энергии, подводимой к потоку теплоносителя на его турбулизацию за пределами пристенного слоя в ядре потока будет тратиться неэффективно.

В связи с тем, что толщина пристенного слоя потока теплоносителя в канале изменяется в зависимости от рабочего режима течения теплоносителя, который для предлагаемой конструкции характеризуется диапазоном значения чисел  $Re = 400 \div 10000$ , необходимая высота  $m$  поперечных выступов и впадин соответственно меняется. Это приводит к изменению значений степени сужения сечения канала  $d^*/d$ . В предлагаемой конструкции гофрированной вставки значения  $d^*$  определяются в самом узком сечении канала и равно:

$$d^* = \frac{4F^*}{\Pi^*},$$

где  $F^*$  и  $\Pi^*$  - соответственно живое сечение и смоченный периметр самого узкого сечения канала гофра. Значение приведенного гидравлического диаметра  $d$  определяется в гладком участке канала гофра и равно:

$$d = \frac{4F}{\Pi},$$

где  $F$  и  $\Pi$  - соответственно живое сечение и смоченный периметр гладкого участка канала гофра.

Как было указано выше, в каналах предложенной конструкции гофрированной вставки на диффузорных участках течения теплоносителя возникают вихри, масштаб которых при определенном режиме течения теплоносителя, определенной степени сужения сечения канала  $d^*/d$  и определенной высоте  $m$  поперечных выступов и впадин

- 7 -

соизмерим с высотой поперечных выступов и впадин. Переносным течением потока теплоносителя эти вихри переносятся далее по гладкому участку канала в его пристенной зоне и, постепенно диссипируя, затухают. Оптимальная длина  $\ell'$  (фиг.3) гладкого участка канала 9, на которой полностью используется энергия вихрей, необходимая для интенсификации процесса теплообмена, гидравлическая эффективность предлагаемой конструкции гофрированной вставки будет максимальна, ограничена величиной, не превышающей пяти приведенных гидравлических диаметров гладких участков канала 9. Это происходит вследствие того, что на этой длине  $\ell' \leq 5d$  вихри теряют интенсивность настолько, что встречая на своем пути по ходу течения потока теплоносителя последующий диффузно-конфузорный участок, не взаимодействуют с образовавшимся на этом последующем диффузорном участке канала вихрем и не диффундируют в ядро потока. В результате дополнительная энергия к потоку теплоносителя в его ядре не подводится, что снижает общие энергозатраты на интенсификацию теплообмена в конструкциях теплообменников, использующих предлагаемую конструкцию гофрированной вставки.

Сказанное хорошо подтверждается экспериментом, результаты которого представлены на графике зависимостей

$$Nu/Nu_0 = f(\ell'/d) \text{ и } \xi/\xi_0 = f_I(\ell'/d) \quad (\text{фиг.6})$$

для режима течения теплоносителя, характеризующегося числом  $Re = 1700$ . Здесь  $Nu$  и  $Nu_0$  - критерий Нуссельта соответственно для каналов теплообменной поверхности, образованной чередующимися гладкими диффузно-конфузорными участками и, для идентичных, но гладких каналов;  $\xi$  и  $\xi_0$  - коэффициент потерь давления соответственно в каналах теплообменной поверхности, образованной чередующимися гладкими и диффузно-конфузорными участками и в идентичных, но гладких каналах.

На графике по оси абсцисс отложен относительный шаг дросселирования  $\ell'/d$ , по оси ординат - отношение



- 8 -

$Nu/Nu_0$  (кривая I) и отношение  $\xi/\xi_0$  (кривая II). Как видно из графика теплогидравлическая эффективность предложенной конструкции гофрированной вставки во всем диапазоне значений  $\ell'/d = 0 \div 24$  больше I, т.е.

$$5 \quad \frac{Nu/Nu_0}{\xi/\xi_0} > I,$$

однако в интервале значений  $\ell'/d = 0 \div 5$  отношения  $Nu/Nu_0$  - наивысшие, и достигают значения  $Nu/Nu_0 = 2,15$ , что позволяет существенно, до двух раз, уменьшить габариты и массу теплообменников, по сравнению с аналогичными теплообменниками, но использующими гладкую поверхность.

Кроме того, снижению энергозатрат на прокачку теплоносителя в предлагаемой конструкции гофрированной вставки способствует то, что вершины гофров скруглены максимально возможным радиусом  $R$  (фиг.2), поверхности поперечных выступов 4 (фиг.3) и впадин 5 сопряжены со стенкой 2 (фиг.1,2) гофра I поверхностью, образованной дугами окружностей радиуса  $R_1$  и  $R_2$  (фиг.4) или дугами окружностей радиуса  $R_3$  и  $R_4$  (фиг.5), сопряженных касательной I2, а выступы и впадины имеют длину  $\pi$  (фиг. I,2), обеспечивающую интенсификацию теплообменника.

При неоправданно больших значениях внутреннего радиуса скругления вершины треугольного профиля каналов гофров жесткость вершин каналов уменьшается и в некоторых случаях оказывается невозможным осуществить технологическое прижатие гофров к разделительным пластинам в конструкциях пластинчато-ребристых теплообменников и к плоским трубкам в конструкциях трубчато-ленточных теплообменников, необходимое для процесса пайки теплообменника. Это ограничивает величину радиуса  $R$

$$30 \quad \text{значением: } R = \frac{t}{4} - \frac{\delta}{2},$$

где  $t$  (фиг.1,2) - шаг гофра I, а  $\delta$  - его толщина.

При малых значениях радиуса  $R < \frac{t}{4} - \frac{\delta}{2}$

отсутствии радиусов  $R_1$  и  $R_2$  (фиг.4) или  $R_3$  и  $R_4$



- 9 -

(фиг.5), а также при больших значениях длины  $n$  (фиг.1, 2) поперечных выступов и впадин генерация и распространение вихрей в угловых ламинизированных зонах вершин IО и впадин II каналов 3 гофров I затруднена, что требует дополнительных затрат энергии на прокачку теплоносителя.

Как найдено автором, длина  $n$  поперечных выступов 4 (фиг.3) и впадин 5 в предлагаемой конструкции поверхности гофрированной вставки однозначно определяется после экспериментально выбранных необходимых значений высоты  $m$  (фиг.1,2) поперечных выступов 4 (фиг.3) и впадин 5, а также степени сужения канала 3 (фиг.1,2) гофра I и определяется зависимостью:

$$n = \frac{F - \frac{d^*}{d} (F + d \cdot m)}{2m},$$

где  $F$  - площадь живого сечения гладкого участка канала;

$d^*$  - приведенный гидравлический диаметр самого узкого сечения канала;

$d$  - приведенный гидравлический диаметр гладкого участка канала;

$m$  - высота выступов.

Эта величина  $n$  является оптимальной и обеспечивает наивысшую теплогидравлическую эффективность процесса интенсификации теплообмена в предлагаемой конструкции гофрированной вставки.

#### Промышленная применимость

Сравнительные стендовые и полевые испытания серийных конструкций водяных тракторных радиаторов и водяных радиаторов, использующих по воздушной полости предложенную конструкцию гофрированной вставки, показали, что радиатор с предложенной вставкой имеет в два раза меньший объем и массу при всех прочих равных условиях. Учитывая массовость производства водяных тракторных радиаторов, применение предлагаемой конструкции гофрированной вставки только в конструкциях



- IO -

водяных тракторных радиаторов позволит получить боль-  
шой экономический эффект.



## - II -

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1) Гофрированная вставка для теплообменника, выполненная в виде пластины с расположенными параллельными рядами гофрами, стенки которых образуют каналы для прохода теплоносителя и имеют по всей своей длине чередующиеся с гладкими участками попарно расположенные выступы и впадины, размещенные оппозитно друг другу на смежных стенках гофров так, что они образуют диффузно-конфузорные участки каналов, обеспечивая периодическое дросселирование потока теплоносителя для интенсификации процесса теплообмена, а вершины гофров скруглены максимально возможным радиусом, отличающаяся тем, что каждый гладкий участок канала имеет длину, не превышающую пять гидравлических диаметров гладкого участка канала, внутренний радиус скругления вершины гофра не превышает разности между четвертью шага гофра и половиной толщины его стенки, а выступы и впадины на стенках гофров имеют длину, обеспечивающую интенсификацию процесса теплообмена.

2) Гофрированная вставка по п.1, отличающаяся тем, что выступы и впадины имеют длину  $n$ , равную:

$$n = \frac{F - d^*/d (F + dm)}{2m},$$

где  $F$  - площадь живого сечения гладкого участка канала;

$d^*$  - приведенный гидравлический диаметр самого узкого сечения канала;

$d$  - приведенный гидравлический диаметр гладкого участка канала;

$m$  - высота выступов.



1/2

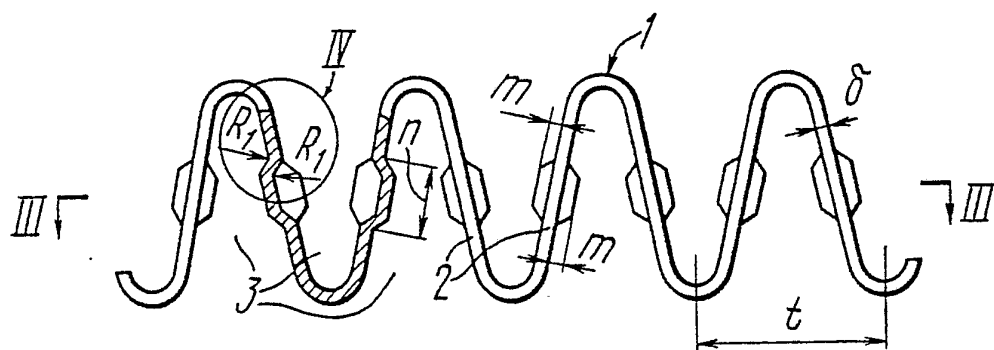


FIG. 1

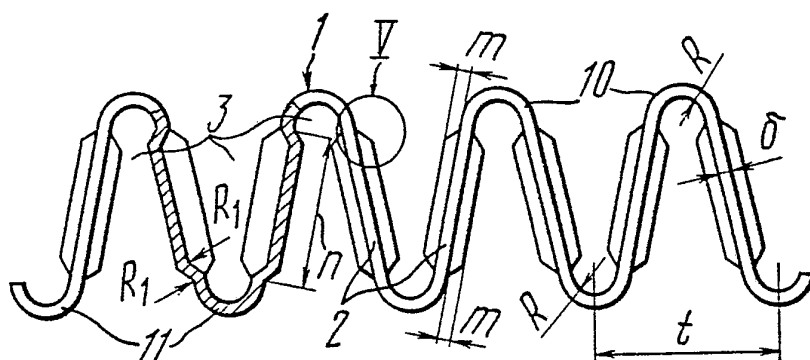


FIG. 2

2  
/ 2

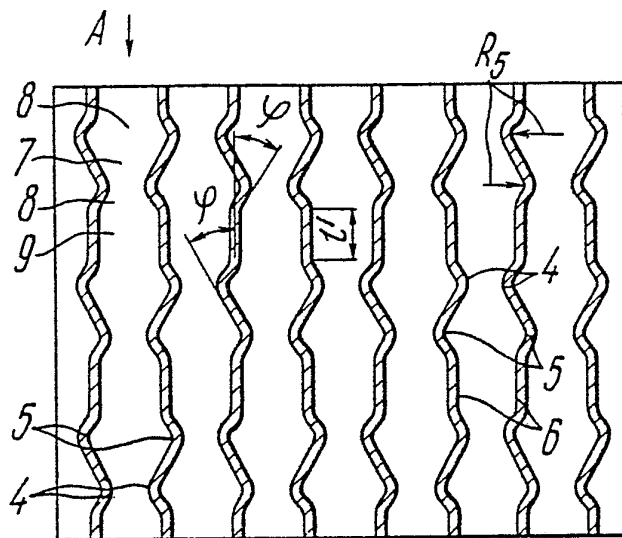


FIG. 3



FIG. 4

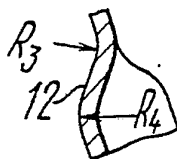


FIG. 5

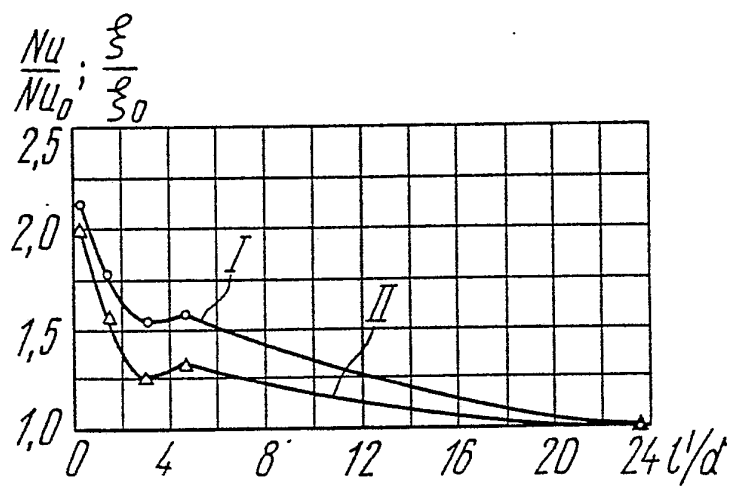


FIG. 6

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU81/00005

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</b> (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                               |                                            |
| В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                               |                                            |
| F28F 3/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                            |
| <b>II. ОБЛАСТИ ПОИСКА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                            |
| Минимум документации, охваченной поиском <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                            |
| Система классификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Классификационные рубрики                                                                                                     |                                            |
| МКИ <sup>2</sup><br>МКИ <sup>2</sup><br>немецкая<br>US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | F28f3/02<br>F28F 3/02<br>17f 5/23<br>165-162,10                                                                               |                                            |
| Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |                                            |
| <b>III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА</b> <sup>14</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                            |
| Категория*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ссылка на документ <sup>16</sup> , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска <sup>17</sup>           | Относится к пункту формулы № <sup>18</sup> |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SU, A, 336489, опубликован 21 апреля 1972, смотри колонку 2 строки I4-27, фигуры I-3, Г.И. ВОРОНИН и другие                   | I - 2                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB, A, I3I252I, опубликован 4 апреля 1973, смотри колонку 2 строки 40-45, фигуру I, Societe Anonyme des Usines Chaussou       | I - 2                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB, A, I30469I, опубликован 24 июня 1973, смотри колонку 3, строки I3-I4, колонку 4 строка IO7, фигуру 7, David Morris Lowery | I - 2                                      |
| * Особые категории ссылочных документов <sup>15</sup> :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                               |                                            |
| „A“ документ, определяющий общий уровень техники.<br>„E“ более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.<br>„L“ документ, ссылка на который делается по особым причинам, отличным от упомянутых в других категориях.<br>„O“ документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д.                                                           |                                                                                                                               |                                            |
| „P“ документ, опубликованный до даты международной подачи, но на дату испрашиваемого приоритета или после нее.<br>„T“ более поздний документ, опубликованный на или после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.<br>„X“ документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска. |                                                                                                                               |                                            |
| <b>IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               |                                            |
| Дата действительного завершения международного поиска <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дата отправки настоящего отчета о международном поиске <sup>2</sup>                                                           |                                            |
| 3 марта 1981 (03.03.81)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 28 апреля 1981 (28.04.81)                                                                                                     |                                            |
| Международный поисковый орган <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Подпись уполномоченного лица <sup>20</sup>                                                                                    |                                            |
| ISA/SU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (Ю. Плотников)                                                                                                                |                                            |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

II GB - 64(3)C; F4S  
 FR - Gr XV, Cl 2,4  
 CH - 108e  
 CA - 257  
 AT - 17c 5/20  
 AU - 29.5; 17.1

V. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ<sup>10</sup>

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(a) по следующим причинам:

1. ☐ Пункты формулы №№ \_\_\_\_\_, т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск.

2. ☐ Пункты формулы №№ \_\_\_\_\_, т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

VI. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ<sup>11</sup>

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. ☐ Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.

2. ☐ Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. ☐ Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения; оно охвачено пунктами:

Замечания по возражению

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопровождалась возражением заявителя

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопровождалась возражением заявителя

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET**

II GB - 64(3)C; F4S  
 FR - Gr XV, Cl 2,4  
 CH - 108e  
 CA - 257  
 AT - 17c 5/20  
 AU - 29.5; 17.1

**V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>10</sup>**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers....., because they relate to subject matter <sup>12</sup> not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers....., because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out <sup>13</sup>, specifically:

**VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>11</sup>**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU81/00005

| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <sup>3</sup><br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">F28F 3/02</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b><br><div style="text-align: center; margin-top: 5px;">Minimum Documentation Searched <sup>4</sup></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Classification System</th> <th style="width: 70%;">Classification Symbols</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IPC</td> <td>F28f 3/02</td> </tr> <tr> <td>IPC<sup>2</sup></td> <td>F28F 3/02</td> </tr> <tr> <td>German</td> <td>17f 5/23</td> </tr> <tr> <td>US</td> <td>165-162,10</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      | Classification System | Classification Symbols                                                                                         | IPC                                 | F28f 3/02 | IPC <sup>2</sup>                                                                                         | F28F 3/02 | German | 17f 5/23                                                                                                             | US    | 165-162,10 |                                                                                                                          |       |
| Classification System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Classification Symbols                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | F28f 3/02                                                                                                                |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| IPC <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | F28F 3/02                                                                                                                |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| German                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 17f 5/23                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 165-162,10                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup><br><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category *</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup></th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. <sup>18</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>SU, A, 336489, published on 21 April 1972, see column 2 lines 14 - 27, figures 1 - 3, G.I. Voronin et al</td> <td style="text-align: center;">I - 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>GB, A, 1312521, published on 4 April 1973, see column 2 lines 40 - 45, figure I, Societe Anonyme des Usines Chausson</td> <td style="text-align: center;">I - 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>GB, A, 1304691, published on 24 June 1973, see column 3, lines 13 - 14, column 4 line 107, figure 7, David Morris Lowery</td> <td style="text-align: center;">I - 2</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      | Category *            | Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup> | Relevant to Claim No. <sup>18</sup> | A         | SU, A, 336489, published on 21 April 1972, see column 2 lines 14 - 27, figures 1 - 3, G.I. Voronin et al | I - 2     | A      | GB, A, 1312521, published on 4 April 1973, see column 2 lines 40 - 45, figure I, Societe Anonyme des Usines Chausson | I - 2 | A          | GB, A, 1304691, published on 24 June 1973, see column 3, lines 13 - 14, column 4 line 107, figure 7, David Morris Lowery | I - 2 |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>           | Relevant to Claim No. <sup>18</sup>                                                                                                                  |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SU, A, 336489, published on 21 April 1972, see column 2 lines 14 - 27, figures 1 - 3, G.I. Voronin et al                 | I - 2                                                                                                                                                |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GB, A, 1312521, published on 4 April 1973, see column 2 lines 40 - 45, figure I, Societe Anonyme des Usines Chausson     | I - 2                                                                                                                                                |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GB, A, 1304691, published on 24 June 1973, see column 3, lines 13 - 14, column 4 line 107, figure 7, David Morris Lowery | I - 2                                                                                                                                                |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| <div style="font-size: small;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>15</sup></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or 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</p> <p>"X" document of particular relevance</p> </div> </div> </div>                                                                                                                                                             |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| Date of the Actual Completion of the International Search <sup>2</sup><br><div style="text-align: center; margin-top: 5px;">3 March 1981 (03.03.81)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                          | Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup><br><div style="text-align: center; margin-top: 5px;">28 April 1981 (28.04.81)</div> |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |
| International Searching Authority <sup>1</sup><br><div style="text-align: center; margin-top: 5px;">USSR - STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                          | Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>                                                                                                        |                       |                                                                                                                |                                     |           |                                                                                                          |           |        |                                                                                                                      |       |            |                                                                                                                          |       |