



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99564** (13) **C2**
(51) МПК
F28D 7/16 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 10412	(72) Винахідник(и):	Гехлінг Юрген (DE), Ковалік Готтфрід (DE), Такке Людгер (DE), Швенцов Уве (DE), Таслер Франц (DE)
(22) Дата подання заявки:	17.12.2009	(73) Власник(и):	ГЕА ТДС ГМБХ, Voss-Str. 11/13, D-31157 Sarstedt, Germany (DE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	27.08.2012	(74) Представник:	Гренчук Сергій Рудольфович, реєстр. №170
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	10 2009 006 246.7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	DE 102005059463 A1; 14.06.2007 DE 10311529 B3; 16.09.2004 DE 1263969 B; 21.03.1968 US 5261485 A; 16.11.1993
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	27.01.2009		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	DE		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.11.2011, Бюл.№ 21		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.08.2012, Бюл.№ 16		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2009/009082, 17.12.2009		

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВПЛИВАННЯ НА ПОТІК НА ДІЛЯНЦІ ТРУБНОЇ ДОШКИ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА НА ПУЧКАХ ТРУБ

(57) Реферат:

Винахід стосується пристрою для впливання на потік на ділянці трубної дошки (700, 800) кожухотрубного теплообмінника на пучках труб (100), який призначається, зокрема, для харчової промисловості та виробництва напоїв, згідно з обмежувальною частиною пункту 1 Формули винаходу. Задачею даного винаходу є вдосконалення пристрою описаного типу таким чином, щоб, уникаючи технічних рішень, проблемних з погляду гігієни, техніки очистки та гідродинаміки, забезпечити рівномірний розподіл потоку і, отже, рівномірно розподілений приплив у внутрішні труби, розміщені по поверхні припливу трубної дошки, включаючи трубні дошки з 19 і більше внутрішніми трубами. Поставлена задача вирішується тим, що створено внутрішній контур внутрішньою стороною втулкоподібного напрямного кільця (11) з обертовою симетрією у формі внутрішнього контуру (K_{i1}), що напрямне кільце (11) прямо або непрямо є жорстко з'єднаним зі з'єднувальним коліном (1000) або з'єднувальною арматурою (1100), що напрямне кільце (11) складається принаймні із одного відтинка притоки (11a) і одного відтинка відтоку (11b), які у поперечному розрізі їхнього сполучення одного з одним утворюють загальний максимальний зовнішній зовні діаметр (D_{max}), що напрямне кільце (11) розподіляє потік у внутрішній канал (300*) симетрично відносно осі, відхиляє його назовні і при цьому прискорює його у звуженому подібно соплу поперечному розрізі (A_{S2}) кільцевого зазору між напрямним кільцем (11) і внутрішнім зовні контуром (K_{i2}) фланця теплообмінника (500) або з'єднувального патрубку (800d), і що напрямне кільце (11) далі в напрямку потоку утворює

UA 99564 C2

разом з внутрішнім зовні контуром (K_{i2}) розширюваний зовнішній поперечний розріз (A_{SE2}) кільцевого зазору.

Даний винахід стосується пристрою для впливання на потік на ділянці трубної дошки кожухотрубного теплообмінника на пучках труб, який призначається, зокрема, для харчової промисловості та виробництва напоїв і містить оточений кожухом зовнішній канал для теплоносія, множину внутрішніх труб, що простягаються паралельно осі кожуха через зовнішній канал, утворюючи всі разом внутрішній канал, та утримуються своїми кінцями в трубній дошці, вхід або вихід для всіх разом внутрішніх труб у фланці теплообмінника і загальний вихід або вхід для продукту, створений у з'єднувальному патрубку, принаймні одне тіло витіснення, яке впливає на потік на ділянці притоку трубної дошки, є нерухомо закріпленим у з'єднувальному коліні або з'єднувальній арматурі, що приєднується до фланця теплообмінника або з'єднувального патрубка, розташоване симетрично відносно осі і концентрично з трубною дошкою, складається принаймні з двох відтинків, котрі в їхньому поперечному розрізі взаємного сполучення утворюють загальний, найбільший зовнішній усередині діаметр, і розподіляє потік у внутрішній канал симетрично відносно осі, відхиляє його назовні і при цьому прискорює його у звуженому подібному соплу поперечному розрізі кільцевого зазору, де зазначений поперечний розріз кільцевого зазору утворений між тілом витіснення і відповідним йому внутрішнім контуром оточення (500) або (800d), що концентрично охоплює це тіло витіснення, у фланці теплообмінника або з'єднувальному патрубку, і де зазначене тіло витіснення далі, у вигляді в напрямку потоку, разом з внутрішнім контуром утворює розширюваний поперечний розріз кільцевого зазору.

Пристрій описаного вище типу є відомим, наприклад, із (DE 10 2005 059 463 A1 B3 і WO 2007/068343 A1). Кожухотрубний теплообмінник на пучках труб, що тут розглядається, описаний у (DE 94 03 913 U1). Удрукованому виданні („Rohrenwarmetauscher VARITUBE®“, GEA Tuchenhausen, Liquid Processing Division, 632d-00, 2000 р.) подано огляд сучасного рівня техніки у галузі відповідних кожухотрубних теплообмінників, які принципово нічим не відрізняються від такого ж типу теплообмінників старшого віку.

Кожухотрубні теплообмінники на пучках труб даного типу є завдяки їхній геометрії поперечного розрізу, в загальному випадку, більш підходящими, ніж теплообмінники інших конструкцій, наприклад пластинчасті апарати, для термічної обробки продуктів харчування як високої, так і низької в'язкості, продуктів, що містять тверду фазу - суцільні шматки, пульпу, волокна тощо. Волокновмісні середовища, так як соки з фруктовою м'якоттю, утворюють відкладення у вхідних отворах внутрішніх труб у трубних дошках. Обробка таких продуктів при відносно високих температурах сприяє скупченню волокон та утворенню пульпи. Ці компоненти відкладаються, передусім, на перегородках між численними трубами і, зокрема, на поперечних до напрямку потоку поверхнях трубних дошок, і можуть призводити до утворення в них закупорок. Тимчасові відкладення час від часу розчиняються, й утворені в результаті цього згустки потрапляють в упаковки з кінцевим продуктом, що є неприйнятним.

Висвітлену вище проблему в багатьох випадках на практиці дозволяють вирішити пристрої, запропоновані в (DE 10 2005 059 463 A1 або WO 2007/068343 A1). Ці пристрої є особливо ефективними в термообробці продуктів, що містять тверду фазу - суцільні шматки, пульпу, волокна тощо. Крім того, закріплення тіла витіснення у з'єднувальному коліні або з'єднувальній арматурі залишає вільним центр трубної дошки для активної, центральної труби кожухотрубного теплообмінника на пучках труб, коли є бажаним застосовувати геометрично оптимально розподілені пучки із 7, 19, 37 і більше внутрішніх труб, котрі всі містять центральну, активну трубу. Проте, виявляється, що відомий пристрій не дозволяє запобігати нерівномірному розподілу потоку і, отже, нерівномірному розподілу притоку у внутрішні труби, розподілені по поверхні притоку трубної дошки, коли в останній утримується більше 19 труб.

У (DE 103 11 529 B3 або WO 2004/083761 A1) описаний пристрій для впливання на ділянку притоку трубної дошки кожухотрубного теплообмінника типу, що тут розглядається. У цьому пристрої тіло витіснення є нерухомо закріпленим у центрі трубної дошки або, виконане у формі шару, розташовується в центрі трубної дошки з можливістю вільного руху. В обох цих формах відомого пристрою одразу доводиться відмовлятися від геометрично оптимального розподілу труб з активною, центральною трубою і стає неможливим також запобігти нерівномірному розподілу потоку, а отже і нерівномірному притоку у внутрішні труби, розподілені по поверхні притоку трубної дошки, якщо в ній утримується більше 19 труб.

У світлі вищевикладеного завданням даного винаходу є вдосконалення пристрою описаного типу таким чином, щоб, уникаючи технічних рішень, проблемних з погляду гігієни, техніки очистки та гідродинаміки, забезпечити рівномірний розподіл потоку і, отже, рівномірно розподілений приток у внутрішні труби, розміщені по поверхні притоку трубної дошки, включаючи трубні дошки з 19 і більше внутрішніми трубами.

Поставлене завдання вирішується даним винаходом відповідно до ознак п. 1 Формули винаходу. Кращі форми здійснення даного пристрою є предметом залежних пунктів Формули винаходу

Головна ідея запропонованого винаходу полягає в тому, щоб у випадку трубних дощок з великою радіальною протяжністю проблему рівномірного розподілу притоку на вхідній ділянці вирішити таким чином, щоб відома бажана гідромеханічна дія тіла витіснення на його оточення створювалася додатково також ще однією деталлю конструкції - напрямним кільцем. Напрявне кільце своїм внутрішнім усередині контуром по радіусу створює потрібне і надійне гідродинамічне оточення для тіла витіснення, а своїм зовнішнім контуром у взаємодії з його оточенням по радіусу ззовні створює сприятливі у гідродинамічному відношенні умови, подібні тим, що мають місце між тілом витіснення та його оточенням.

Згідно з даним винаходом це досягається тим, що відомий із рівня техніки, відповідний тілу витіснення внутрішній контур утворюється внутрішньою стороною втулкоподібного напрямного кільця з обертовою симетрією у формі внутрішнього усередині контуру, тим, що це напрямне кільце є прямо або непрямо жорстко з'єднаним зі з'єднувальним коліном або з'єднувальною арматурою, і тим, що це напрямне кільце складається із відтинка притоку та відтинка відтоку, котрі в поперечному розрізі їх взаємного сполучення утворюють разом максимальний зовнішній зовні діаметр. Ці розташування і форми діють таким чином, що напрямне кільце розподіляє потік у внутрішній канал кожухотрубного теплообмінника симетрично відносно осі і відхиляє його назовні, між тим як створюється також радіальна компонента потоку, і при цьому прискорюється у звуженому подібно соплу зовнішньому поперечному розрізі кільцевого зазору між напрямним кільцем і внутрішнім зовні контуром фланця теплообмінника або з'єднувального патрубка. У зв'язку зі звуженням подібно соплу поперечним розрізом зовнішнього кільцевого зазору напрямне кільце утворює, у вигляді в напрямку потоку, разом з внутрішнім зовні контуром зовнішній розширюваний поперечний розріз кільцевого зазору.

Даний винахід знаходить застосування переважно на стороні притоку трубної дошки, де він дозволяє ефективно запобігати утворенню осадів, що тут розглядаються. При цьому тіло витіснення і напрямне кільце розташовуються у з'єднувальному коліні, виконаному із зігнутого на 180° трубного відтинка, або у з'єднувальній арматурі, що відхиляє потік на 180°, де зазначені елементи мають на своїх кінцях фланець теплообмінника або з'єднувальний патрубок. З'єднувальне коліно або з'єднувальна арматура з'єднують між собою по два сусідні, практично паралельно розташовані і включені послідовно пучки труб кожухотрубного теплообмінника. Кожухотрубний теплообмінник на пучках труб такого типу описаний, наприклад, у (DE 94 03 913 U1), підходяще для використання в ньому з'єднувальне коліно описане, наприклад, у (WO 2004/051 174 A1 або WO 2004/083 761 A1), а з'єднувальна арматура - в (DE 10 2005 059 463 A1).

Потрібна гідродинамічна дія напрямного кільця створюється, поряд з іншим, у поперечному розрізі кільцевого зазору між цим кільцем і внутрішнім зовні контуром фланця теплообмінника або з'єднувального патрубка. Напрявне кільце впливає на потік, що його обтікає, особливо ефективно тоді, коли, відповідно до передбачених для цього двох варіантів, перший розширений прохідний поперечний розріз усередині фланця теплообмінника і другий розширений прохідний поперечний розріз усередині з'єднувального патрубка - кожний є частиною внутрішнього зовні контуру.

Бажаний зрив потоку згідно з одним із кращих варіантів здійснення винаходу спричиняється внутрішньою кромкою зриву потоку, що оточує тіло витіснення. Отже, ця внутрішня кромка зриву потоку є особливо ефективною тоді, коли вона, як передбачено винаходом, займає положення в розширюваному внутрішньому поперечному розрізі кільцевого зазору напрямного кільця.

Гідродинамічна функція запропонованого тіла витіснення стає особливо дієвою, коли, відповідно до кращого варіанта здійснення даного винаходу, внутрішня кромка зриву потоку розташована у найвужчому місці (з мінімальним внутрішнім поперечним розрізом кільцевого зазору) внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору.

В іншому кращому варіанті здійснення даного винаходу передбачено внутрішню кромку зриву потоку розміщати позаду, у вигляді в напрямку потоку, найвужчого місця (мінімального внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору) внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору.

Вимоги, які ставляться до тіла витіснення, полягають не тільки в тому, щоб воно чинило ефективний вплив на керований ним потік на ділянці трубної дошки, але також в тому, щоб воно викликало якомога менші втрати тиску, котрі у зв'язку з цим виникають, і не призводило само до проблеми з утворенням відкладень. В одному з кращих варіантів здійснення винаходу у зв'язку

з цим передбачено, що принаймні два відтинки тіла витіснення виконуються симетричними відносно осі, а у поперечному розрізі їх сполучення один з одним, зі спільним максимальним зовнішнім усередині діаметром, утворюють внутрішню кромку зриву потоку.

У цьому зв'язку, з погляду гідродинаміки є вигідним, коли два зазначені відтинки, притоку і відтоку, мають кожний форму увігнутого зовнішнього контуру. Кріплення тіла витіснення у з'єднувальному коліні або з'єднувальній арматурі є прийнятним як з механічної так і з гідродинамічної сторін тоді, коли, як це і передбачено винаходом, відтинок притоку тіла витіснення має осьову частину, яка простягається в напрямку осі симетрії тіла і з якою сполучається кріпильна траверса (або траверси).

Гідродинамічний опір тіла витіснення підтримується на низькому рівні, коли приналежний до відтинка притоку перший увігнутий зовнішній контур на стороні притоку округлений першим опуклим зовнішнім контуром.

Передбачено також, що увігнуті зовнішні контури є округленими другим опуклим зовнішнім контуром. Цей безперервний перехід між обома увігнутими зовнішніми контурами протидіє утворенню відкладень продукту на цій ділянці, не впливаючи цим округленням на бажану форму передбаченої на цій ділянці внутрішньої кромки зриву потоку.

Для того, щоб протидіяти утворенню відкладень продукту також на ділянці відтоку тіла витіснення, пропонується приналежний до відтинка відтоку другий увігнутий зовнішній контур на стороні відтоку округляти третім опуклим зовнішнім контуром.

Бажаний зрив потоку на напрямному кільці згідно з одним із кращих варіантів здійснення винаходу забезпечується створеною на цьому кільці оточуючою його зовнішньою кромкою зриву потоку. Таким чином, ця кромка є особливо ефективною, коли вона, що також передбачено винаходом, розташована у зовнішньому розширюваному поперечному розрізі кільцевого зазору фланця теплообмінника або з'єднувального патрубка.

Гідродинамічна функція запропонованого напрямного кільця є особливо дієвою, коли, що передбачено ще одним кращим варіантом здійснення винаходу, зовнішня кромка зриву потоку розташована у найвужчому місці (мінімальному зовнішньому поперечному розрізі) поперечного розрізу кільцевого зазору.

У ще одному варіанті здійснення винаходу стосовно цього передбачено зовнішню кромку зриву потоку розташовувати позаду, в напрямку потоку, найвужчого місця (мінімального зовнішнього) поперечного розрізу кільцевого зазору.

Вимоги, які ставляться до тіла витіснення, полягають не тільки в тому, щоб воно чинило ефективний вплив на керований ним потік на ділянці трубної дошки, але також в тому, щоб воно викликало якомога менші втрати тиску, котрі у зв'язку з цим виникають, і не призводило само до проблеми з утворенням відкладень. В одному з кращих варіантів здійснення винаходу у зв'язку з цим передбачено, що відтинок притоку і відтинок відтоку напрямного кільця виконуються симетричними відносно осі, а у поперечному розрізі їх сполучення один з одним, зі спільним максимальним зовнішнім усередині діаметром, утворюють зовнішню кромку зриву потоку.

Опір потоку з боку напрямного кільця підтримується малим, коли вільний кінець його відтинка притоку виконаний з опуклим округленням. Таке округлення протидіє також утворенню відкладень продукту на ділянці притоку напрямного кільця. Протидія утворенню відкладень продукту на ділянці відтоку напрямного кільця забезпечується, коли вільному кінцю напрямного кільця надана форма опуклого округлення.

Виконати нерухоме кріплення тіла витіснення і напрямного кільця можна дуже просто за допомогою принаймні однієї стрижневої кріпильної траверси, що з'єднується одночасно з обома цими деталями і зі з'єднувальним коліном або з'єднувальною арматурою. Високу міцність кріплення і симетричний вплив його на потік можна забезпечити, якщо для цього використовувати три кріпильні траверси, рівномірно розподілені по периметру тіла витіснення і, отже, також по периметру напрямного кільця.

Якомога менший вплив на потік з боку кріпильної траверси (або траверс) забезпечується на відтинку притоку напрямного кільця, коли траверса (або траверси) зчіплюються на вільному кінці відтинка притоку напрямного кільця. Якомога менший вплив на потік з боку кріпильної траверси (або траверс) забезпечується на відтинку притоку тіла витіснення, коли траверса (або траверси) зчіплюються на вільному кінці відтинка притоку тіла витіснення. Малий опір потоку з боку кріпильних елементів і запобігання викликаному ними утворенню відкладень продукту досягаються, коли, як передбачено винаходом, відтинок притоку тіла витіснення має таку, що простягається в напрямку його симетрії, осьову частину, з котрою зчіплюється кріпильна траверса (або траверси).

Для збільшення міцності кріплення як альтернатива пропонується також з'єднувальне коліно або з'єднувальну арматуру на ділянці кріплення кріпильної траверси обладнати стінним підсиленням у формі підсилювального кільця.

ПЕРЕЛІК ФІГУР КРЕСЛЕННЯ

5 Нижче представлені докладний опис даного винаходу, супровідні фігури креслення і Формула винаходу. Розглянутий в цьому описі один із кращих варіантів здійснення пристрою згідно з винаходом, його конструкція і функціонування, несе виключно ілюстративне спрямування і жодним чином не обмежує інших найрізноманітніших варіантів його втілення на практиці.

10 На доданих фігурах креслення показані: відповідно до рівня техніки на Фіг. 1 - у розрізі уздовж центральної осі так званий «пучок труб», що являє собою модульну частину кожухотрубного теплообмінника, який складається із великої кількості таких пучків труб, де на кінцях пучка труб зображені з'єднувальне коліно і з'єднувальна арматура круглої форми з 180° поворотом згідно з (DE 10 2005 059 463 A1), в котрих застосовуються ознаки даного винаходу;

15 на подальших фігурах креслення ілюстрований приклад здійснення пристрою згідно з даним винаходом, докладно розглянутий нижче; зокрема, тут показані

на Фіг. 2 - вигляд у перспективі в розрізі уздовж центральної осі з'єднувального коліна, в котрому на стороні притоку трубної дошки (не показана) розташоване тіло витіснення, охоплене напрямним кільцем і вигляд спереду фланця теплообмінника, а також сторони відтоку тіла витіснення і напрямного кільця;

на Фіг. 3 - вигляд у перспективі в розрізі уздовж центральної осі з'єднувального коліна, показаного на Фіг. 2, зі сторони притоку тіла витіснення і напрямного кільця;

на Фіг. 4 - вигляд у розрізі уздовж центральної осі з'єднувального коліна, показаного на Фіг. 2 і 3; і

на Фіг. 4а - вигляд у розрізі уздовж центральної осі відокремленого тіла витіснення, показаного на Фіг. 4.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Відомий кожухотрубний теплообмінник 100, який складається, як правило, із множини зіставлених одна з одною секцій пучків труб 100.1... 100.n, де 100.i є будь-який номер пучка труб у цьому ланцюзі (Фіг. 1, а також DE 94 03 913 U1), має обмежений кожухом 200 зовнішній канал 200* з жорстко закріпленим фланцем 200а кожуха (на кресленні - зліва) і не закріпленим на жорсткій опорі вільним фланцем 200b кожуха (на кресленні - справа). До останнього приєднаний обмежений першим корпусом 400.1 перший поперечний канал 400а* з першим з'єднувальним патрубком 400а, а до жорстко закріпленого фланця 200а кожуха приєднаний обмежений другим корпусом 400.2 другий поперечний канал 400b* з другим з'єднувальним патрубком 400b. З кожухом 200 у просторі зовнішнього каналу 200* простягаються внутрішні труби 300, які утворюють разом внутрішній канал 300* і кількість яких може становити від 4 до 19 і навіть більше, якщо брати до уваги даний винахід. Своїми кінцями ці внутрішні труби утримуються в трубній дошці 700 з нерухомого боку, і в трубній дошці 800 з вільного боку (обидві позначені як дзеркально симетричні дошки кріплення труб) і приварені до них кожна по зовнішньому діаметру труби. Вся ця конструкція цілком через отвір у другому корпусі 400.2 (детально не показаний) вкладається в кожух 200 і через розташований на стороні жорсткого кріплення фланець 500 теплообмінника стягується з другим корпусом 400.2 з відповідним плоским ущільненням 900 (нерухома опора 500, 700, 400.2).

Обидва корпуси 400.1 і 400.2 ущільнюються в місці з'єднання з прилеглими до них фланцями 200b і 200а кожуха також плоскими ущільненнями 900, де розташований з правого боку перший корпус 400.1 у сполученні з кожухом 200 притискається до розміщеної зліва жорсткої опори 500, 700, 400.2 фланцем 600 теплообмінника з боку вільного кріплення з проміжним кільцевим ущільненням 910. Трубна дошка 800 зі сторони вільного кріплення зчіплюється через отвір (на кресленнях не показаний) з розташованим на цій же стороні фланцем 600 теплообмінника й ущільнюється у сполученні з ним відповідним йому динамічно кільцем 910, яке, крім того, забезпечує статичне ущільнення першого корпусу 400.1 у сполученні з фланцем 600 теплообмінника на стороні вільного кріплення. Цей фланець і трубна дошка 800 зі сторони вільного кріплення утворюють так звану вільну опору 600, 800, яка допускає зумовлене коливанням температури змінення в обох осьових напрямках довжини внутрішніх труб 300, вварених у трубну дошку 800 зі сторони вільного кріплення.

У залежності від розташування відповідних пучків труб 100.1... 100.n у кожухотрубному теплообміннику 100 і його відповідного ультразвукового опромінювання потік продукту Р у внутрішніх трубах 300 може в залежності від конкретної орієнтації спрямовуватися зліва

направо або у зворотному напрямку з відповідною середньою швидкістю v у трубі 300 і, отже, у внутрішньому каналі 300*. Параметри поперечного розрізу при цьому, як правило, є такими, що зазначена середня швидкість v потоку має місце так само у з'єднувальному коліні 100 і в з'єднувальній арматурі 1100, незалежно від того коліно або арматура по відношенню до даного пучка труб 100.і приєднані з одного боку до фланця 500 теплообмінника на стороні жорсткого кріплення, а з іншого боку опосередковано зі з'єднувальним патрубком 800d, жорстко з'єднаним з трубою дошкою 800 на стороні вільного кріплення. Пучок труб 100.і, що розглядається, є обома, показаними на кресленні лише наполовину з'єднувальними колінами 1000 (так званими 180° трубними колінами), з'єднаним послідовно з сусідніми з ним пучками труб 100.і-1 і 100.і+1. Для цього сполучення фланець 500 теплообмінника з боку жорсткого кріплення утворює вхід Е для продукту Р, а з'єднувальний патрубок 800d з боку вільного кріплення має вихід А. Для приєднання до сусідніх пучків труб 100.і-1 і 100.і+1 ці вхід і вихід повертаються у зворотному напрямку. Середня відстань між трубними дошками 700 і 800, яка покривається при цьому з'єднувальним коліном 1000 або з'єднувальною арматурою 1100, позначена на кресленні позицією b (Фіг. 4).

Розташований з боку жорсткого кріплення фланець 500 теплообмінника має з'єднувальний отвір 500a, який за номінальним діаметром DN і, отже, за прохідним поперечним розрізом A_0 відповідає з'єднувальному коліну 1000 або з'єднувальній арматурі 1100, що до нього підключаються. При цьому з'єднувальний отвір 500a, як правило, має такі розміри, що середня швидкість v потоку в ньому відповідає середній швидкості потоку у внутрішній трубі 300 або внутрішньому каналі 300*. Подібним чином надаються розміри другому з'єднувальному отвору 800a в з'єднувальному патрубку 800d з боку вільного кріплення, де відповідний з'єднувальний отвір 500a або 800a розширяється до відповідного розширеного прохідного поперечного розрізу 500c або 800c на ділянці до сусідньої трубої дошки 700 або 800 за допомогою конічного переходу 500b або 800b. Розширений прохідний поперечний розріз 500c або 800c виконується при цьому по суті циліндричної форми з діаметром D, (максимальним діаметром першого розширеного прохідного поперечного розрізу 500c) і, як правило, є на 1-2 номінальні ширини більшим, ніж номінальний діаметр DN з'єднувального коліна 1000 або з'єднувальної арматури 1100 (номінального прохідного поперечного розрізу A_0 з'єднувального коліна або з'єднувальної арматури), і відповідно до цього розміри його вибираються більшими, ніж загальний прохідний поперечний розріз nA всіх уведених у фланець 500 теплообмінника з боку жорсткого кріплення внутрішніх труб 300, кількість яких дорівнює n, з внутрішнім діаметром D, і прохідним поперечним розрізом A труби. Розширений прохідний поперечний розріз 500c або 800c утворює разом з першим конічним переходом 500b або 800b внутрішній контур K, у фланці 500 теплообмінника з боку жорсткого кріплення або у з'єднувальному фланці 800d на стороні вільного кріплення.

У залежності від напрямку швидкості v потоку у внутрішній трубі 300 або внутрішньому каналі 300* оброблюваний продукт Р надходить через перший з'єднувальний отвір 500a або через другий з'єднувальний отвір 800a у пучок труб 100.1... 100.n, тобто або на трубну дошку 700 з боку жорсткого кріплення або на трубну дошку 800 з боку вільного кріплення. Оскільки в усіх випадках теплообмін між продуктом Р у внутрішніх трубах 300 або внутрішніх каналах 300* і середовищем-теплоносієм М під кожухом 200 або у зовнішніх каналах 200* відбувається у протитоку, середовище-теплоносій М надходить під кожух або через перший з'єднувальний патрубок 400a або через другий з'єднувальний патрубок 400b зі швидкістю потоку с.

Відоме із рівня техніки тіло 10 витіснення (Фіг 4a; наприклад, рівень техніки згідно з DE 10 2005 059 463 A1) в цілому побудоване з обертальною симетрією відносно його поздовжньої осі, осі симетрії S, і складається із у кращому варіанті циліндричної осьової частини 10i, яка має діаметр осі d_3 , і відтинка притоку, який безпосередньо до неї прилягає з безперервним переходом між ними. Відтинок 10a притоку з'єднаний з віддаленим від осі відтинком 10b відтоку, і обидва відтинки 10a і 10b утворюють у поперечному розрізі їхнього взаємного сполучення загальний, максимальний зовнішній усередині діаметр d_{\max} , який водночас може бути також внутрішньою по периметру кромкою 10c гідродинамічного зриву.

Тіло 10 витіснення розміщене в отворі фланця 500 теплообмінника або у з'єднувальному патрубку 800d з'єднувального коліна 1000 або з'єднувальної арматури 1100 (Фіг. 2 - 4) таким чином, що його вісь симетрії є концентричною з поздовжньою віссю пучка труб 100.і і, отже, співвісною з трубою дошкою 700, 800 (Фіг. 1). Осьова частина 10i є жорстко з'єднаною зі з'єднувальним коліном 1000 або з'єднувальною арматурою 1100. У цьому реалізується добре відоме розташування (лише настільки, наскільки мова йде про тіло 10 витіснення) тіла 10 витіснення, розташованого на стороні притоку трубої дошки 700, 800.

Рішення, запропоноване даним винаходом, полягає в тому (Фіг. 2 - 4, 4а), що добре відоме із рівня техніки і в загальних рисах описане вище тіло 10 витіснення розташоване усередині втулкоподібного напрямного кільця 11 з обертовою симетрією таким чином, що осі S симетрії тіла 10 витіснення і напрямного кільця 11 повністю збігаються одна з одною. Напрядне кільце складається принаймні із одного відтинка 11а притоку та одного відтинка 11b відтоку, які виконані симетричними відносно центральної осі і в поперечному розрізі їхнього сполучення одного з одним утворюють загальний максимальний зовнішній зовні діаметр D_{\max} (Фіг. 3), який водночас може окреслювати собою по периметру зовнішню кромку 11с зриву потоку. Відповідні вільні кінці відтинка 11а притоку і відтинка 11b відтоку в кращому варіанті мають опуклу округлу форму.

Напрядне кільце 11 прямо або непрямо з'єднується зі з'єднувальним коліном 1000 або з'єднувальною арматурою 1100. Уданому прикладі здійснення винаходу тіло 10 витіснення і напрядне кільце 11, що його концентрично охоплює, є жорстко з'єднаними трьома рівномірно розподіленими по периметру тіла 10 витіснення і, отже, по периметру напрямного кільця 11 стрижнеподібними кріпильними траверсами 12 зі з'єднувальним коліном 1000 (Фіг. 3), причому зазначені кріпильні траверси 12 на вільному кінці відтинка 11а притоку і водночас прямо або непрямо на відтинку 10а притоку зчіплюються з осьовою частиною 10і, що простягається в напрямку осі S симетрії (Фіг. 4а). З'єднувальне коліно 1000 або з'єднувальна арматура 1100 на ділянці з'єднання з ними кріпильних траверс 12 підсилені стовщенням стінки у формі підсилювального кільця 13 (Фіг. 2-4).

Принаймні два відтинки 10а і 10b тіла 10 витіснення округлені кожний відповідним увігнутим зовнішнім контуром 10д і 10п (Фіг. 4а), причому приналежний відтинку 10а притоку перший увігнутий зовнішній контур 10д на стороні притоку округляється першим опуклим зовнішнім контуром 10d. Увігнуті зовнішні контури 10g і 10h округляються один з одним другим опуклим зовнішнім контуром 10е, а приналежний відтинку 10b відтоку другий увігнутий зовнішній контур 10h округляється на стороні відтоку третім опуклим зовнішнім контуром 10f.

Тіло 10 витіснення утворює між його осьовою частиною 10і та прилеглим до неї відтинком 10а притоку, форма якого є невід'ємною від форми першого увігнутого зовнішнього контуру 10д і якому відтинку 11а притоку напрямного кільця 11, котре утворює перший відтинку внутрішнього усередині контуру K_{i1} , утворює звужений подібно соплу внутрішній поперечний розріз A_{S1} кільцевого зазору (Фіг. 4). Останній в його найвужчому місці, з мінімальним внутрішнім поперечним розрізом $A_{\min1}$ кільцевого зазору, є обмеженим по радіусу зсередини внутрішньою кромкою 10с зриву потоку. Другий увігнутий зовнішній контур 10h з формою, невід'ємною від відтинка 10b відтоку тіла 10 витіснення, утворює у вигляді в напрямку потоку разом з другим відтинком внутрішнього усередині контуру K_{i1} розширюваний внутрішній поперечний розріз A_{SE1} кільцевого зазору.

Тіло 10 витіснення в напрямному кільці 11, що його оточує та утворює внутрішній усередині контур K_{i1} , розподіляє вхідний потік продукту P(E), що надходить через з'єднувальне коліно 1000 або з'єднувальну арматуру 1100 з нерівномірно розподіленою швидкістю w потоку у внутрішній канал 300* (Фіг. 1) пучка труб 100.і через поперечний розріз кільцевого зазору A_{S1} , $A_{\min1}$ і A_{SE1} , симетрично відносно осі по всьому периметру поперечного розрізу кільцевого зазору і відхиляє його назовні (Фіг. 2, 4). Потік P(E) продукту, що надходить у пучок труб 100.1, отримується із вихідного потоку P(A) продукту, який випливає із попереднього пучка труб 100.і-1 через з'єднувальне коліно 1000 або з'єднувальну арматуру 1100. При цьому течія у звуженому подібно соплу внутрішньому поперечному розрізі A_{S1} кільцевого зазору між тілом 10 витіснення і внутрішнім усередині краєм K_{i1} напрямного кільця 11 прискорюється і в цьому звуженому місці, тобто у місці мінімального внутрішнього поперечного розрізу $A_{\min1}$ кільцевого зазору, досягає максимальної швидкості. Внутрішня кромка 10с зриву потоку в даному прикладі здійснення винаходу розташована в місці мінімального внутрішнього поперечного розрізу $A_{\min1}$ кільцевого зазору.

Потік позаду тіла 10 витіснення відхиляється в напрямку центра трубної дошки 700, 800, внаслідок чого на всій центральній ділянці досягається максимально рівномірне проходження потоку по всіх внутрішніх трубах 300 або внутрішньому каналу 300* (див. також Фіг. 1). Крім того, позаду мінімального внутрішнього поперечного розрізу $A_{\min1}$ кільцевого зазору відбувається розширювання прохідного поперечного розрізу для цього потоку. Вигнутий та уповільнений таким чином потік повинен невідворотно на всій ділянці зриватися. Такий примусовий зрив потоку в даному, точно визначеному місці здійснюється за допомогою внутрішньої кромки 10с гідродинамічного зриву. Такий рух потоку позаду тіла 10 витіснення призводить у цьому місці згідно з законами гідромеханіки до утворення вторинної течії, на котрій частково ґрунтується

бажаний ефект, а саме відвертання утворення відкладень на центральній ділянці притоку на трубку дошки 700, 800.

Гідродинамічні співвідношення в поперечних розрізах A_{S1} , A_{smin1} і A_{SE1} кільцевого зазору в тому, що стосується їх обмеження розташуванням тіла 10 витіснення згідно з (DE 10 2005 059 463 A1), є в принципі добре відомими; в цитованому документі, а також на Фіг. 4 даного опису, в останньому - через приведення у відповідність до рівня техніки, вони позначені як A_S , A_{smin1} і A_{SE} .

Напрявне кільце 11 утворює звужений подібно соплу поперечний розріз A_{S2} кільцевого зазору (Фіг. 4) між відтинком 11а притоку кільця і першим відтинком внутрішнього зовні контуру K_{i2} , який (відтинок) утворюється по суті із першого конічного переходу 500b у фланці 500 теплообмінника і розташованою попереду частиною труби, що охоплює перший з'єднувальний отвір 500a, або із другого конічного переходу 800b у з'єднувальному патрубку 800d і розташованою попереду частиною труби, що охоплює другий з'єднувальний отвір 800a. Зовнішнім поперечним розрізом A_{S2} кільцевого зазору є в його найвужчому місці обмеженим мінімальним зовнішнім поперечним розрізом A_{smin2} кільцевого зазору по радіусу зсередини від зовнішньої кромки 11с зриву потоку.

Відтинок 11 b відтоку напрямного кільця 11 утворює розширюваний зовнішній поперечний розріз A_{SE2} кільцевого зазору (Фіг. 4) у вигляді в напрямку потоку разом з другим відтинком внутрішнього зовні контуру K_{i2} , який складається по суті із першого конічного переходу 500b у фланці 500 теплообмінника і розташованого за ним першого розширеного прохідного поперечного розрізу 500с або із другого конічного переходу 800b у з'єднувальному патрубку 800d і розташованого за ним другого розширеного прохідного поперечного розрізу 800с.

Напрявне кільце 11 у внутрішньому зовні контурі K_{i2} , що його оточує, розподіляє потік P(E) продукту, який надходить у нього через з'єднувальне коліно 1000 або з'єднувальну арматуру 1100 з нерівномірно розподіленою швидкістю w потоку у внутрішній канал 300* (Фіг. 1) пучка труб 100.і через поперечні розрізи A_{S2} , A_{smin2} і A_{SE2} кільцевого зазору, симетрично відносно осі по всьому периметру поперечного розрізу кільцевого зазору і відхиляє його, головним чином, назовні (Фіг. 2, 4). Відхилення потоку у зовнішню ділянку трубної дошки 700, 800 є однією із викладених тут цілей даного винаходу і особливо тоді, коли трубна дошка 700, 800 містить дев'ятнадцять ($n = 19$) і більше внутрішніх труб. Цей потік у звуженому подібно соплу зовнішньому поперечному розрізі A_{S2} кільцевого зазору між напрямним кільцем 11 і зовнішнім усередині контуром K_{i2} , прискорюється, і в цьому найвужчому місці з мінімальним зовнішнім поперечним розрізом A_{smin2} кільцевого зазору досягає максимальної швидкості. Зовнішня кромка 11с зриву потоку (Фіг. 4) в даному прикладі здійснення винаходу розташований у місці мінімального зовнішнього поперечного розрізу A_{smin2} кільцевого зазору.

Позаду напрямного кільця 11 цей потік також відхиляється по радіусу усередину, внаслідок чого здійснюється максимально рівномірне проходження потоку через внутрішні труби 300 або внутрішній канал 300* на цій центральній зовнішній ділянці, на котру тіло 10 витіснення у більш достатній мірі впливати не може. Крім того, після мінімального зовнішнього поперечного розрізу A_{smin2} кільцевого зазору прохідний поперечний розріз для потоку розширюється. Зігнутий та уповільнений таким чином потік повинен невідворотно на цій ділянці зриватися. У цьому точно визначеному місці примусовий зрив потоку відбувається за допомогою зовнішньої кромки 11с гідродинамічного зриву. Описаний рух потоку позаду напрямного кільця 11 веде там згідно з законами гідромеханіки до утворення вторинного потоку, на котрому частково ґрунтується бажаний ефект згідно з винаходом, а саме запобігання утворенню відкладень на центральній зовнішній ділянці трубної плити 700, 800 зі сторони притоку.

Шляхом спільної дії тіла 10 витіснення і напрямного кільця 11 (Фіг. 2 - 4) згідно з даним винаходом у кожухотрубних теплообмінниках 100 на пучках труб розглянутого тут типу (Фіг. 1) з трубними дошками 700, 800 і кількістю труб у пучку $n = 19$ і більше, у поперечному розрізі розподілу (швидкості w потоку, Фіг. 3) позаду тіла 10 витіснення і напрямного кільця 11 у вигляді в напрямку потоку забезпечується дуже рівномірний розподіл потоку і, отже, дуже рівномірний розподіл притоку по внутрішніх трубах 300, розподілених по поверхні притоку трубної дошки 700, 800.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

Фіг. 1 (Рівень техніки - DE 94 03 913 U1

100 кожухотрубний теплообмінник на пучках труб

100.1, 100.2... 100.1,..., 100.n пучки труб

100.і і-й пучок труб

100.і+1 пучок труб, наступний за 100.і-м пучком

100.і-1 пучок труб перед 100.і-м пучком

200 кожух

	200* зовнішній канал
	200a фланець кожуха з боку жорсткого кріплення
	200b фланець кожуха з боку вільного кріплення
	300 внутрішня труба
5	300* внутрішній канал
	400.1 перший корпус
	400a перший з'єднувальний патрубок
	400a* перший поперечний канал
	400.2 другий корпус
10	400b другий з'єднувальний патрубок
	400b* другий поперечний канал
	500 фланець теплообмінника (з боку жорсткого кріплення)
	500a перший з'єднувальний отвір
	500b перший конічний перехід
15	500c перший розширений прохідний поперечний розріз
	600 фланець теплообмінника (з боку вільного кріплення)
	700 трубна дошка з боку жорсткого кріплення (дзеркально симетрична трубна дошка)
	800 трубна дошка з боку вільного кріплення (дзеркально симетрична трубна дошка)
	800a другий з'єднувальний отвір
20	800b другий конічний перехід
	800c другий розширений прохідний поперечний розріз
	800d з'єднувальний патрубок (з боку вільного кріплення)
	900 плоске ущільнення
	910 кільцеве ущільнення
25	1000 з'єднувальне коліно
	1100 з'єднувальна арматура
	b середня відстань між трубними дошками (довжина пучка труб)
	c швидкість потоку у просторі під кожухом
	n кількість труб
30	v середня швидкість потоку у внутрішній трубі
	A вихід
	A_i прохідний поперечний розріз внутрішньої труби
	nA , загальний прохідний поперечний розріз всіх паралельних внутрішніх труб
	A_o номінальний прохідний поперечний розріз з'єднувального коліна
35	D_i внутрішній діаметр труби (внутрішньої труби 300)
	D_1 максимальний діаметр першого розширеного прохідного поперечного розрізу 500c
	фланця 500 теплообмінника з боку жорсткого кріплення
	DN номінальний діаметр з'єднувального коліна ($A_o = DN^2 \pi / 4$)
	E вхід
40	K_i внутрішній контур
	M середовище-теплоносій, загальне
	P продукт (на стороні термообробки)
	(Рівень техніки – DE 10 2005 059 463 A1)
	(10 тіло витіснення)
45	(10a, 10b) відтинки
	d_{max} загальний, максимальний (внутрішній) зовнішній діаметр (тіла витіснення)
	d_3 діаметр осі
	A_s поперечний розріз кільцевого зазору
	A_{SE} розширюваний поперечний розріз кільцевого зазору
50	A_{smin} мінімальний поперечний розріз кільцевого зазору (найвужче місце поперечного розрізу
	кільцевого зазору A_s)
	S вісь симетрії
	Фіг. 2-4, 4a
	10 тіло витіснення
55	10a відтинок притоку
	10b відтинок відтоку
	10c внутрішня кромка зриву потоку
	10d перший опуклий зовнішній контур
	10e другий опуклий зовнішній контур
60	10f третій опуклий зовнішній контур

- 10g перший увігнутий зовнішній контур
- 10h другий увігнутий зовнішній контур
- 10i осьова частина
- 11 напрямне кільце
- 5 11 a відтинок притоку
- 11b відтинок відтоку
- 11 c зовнішня кромка зриву потоку
- 12 кріпильна траверса
- 13 підсилювальне кільце
- 10 w швидкість потоку в поперечному розрізі розподілу
- A_{s1} внутрішній поперечний розріз кільцевого зазору
- A_{SE1} розширений внутрішній поперечний розріз кільцевого зазору
- A_{smin1} мінімальний внутрішній поперечний розріз кільцевого зазору (найвужче місце внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору)
- 15 A_{s2} зовнішній поперечний розріз кільцевого зазору
- A_{SE2} розширений зовнішній поперечний розріз кільцевого зазору
- A_{smin2} мінімальний зовнішній поперечний розріз кільцевого зазору (найвужче місце зовнішнього поперечного розрізу кільцевого зазору)
- D_{max} загальний, максимальний зовнішній зовні діаметр (напрямого кільця)
- 20 K_{i1} внутрішній усередині контур
- K_{i2} внутрішній зовні контур
- $P(A)$ вихідний потік продукту
- $P(E)$ вхідний потік продукту

25 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для впливання на потік на ділянці трубної дошки (700, 800) кожухотрубного теплообмінника на пучках труб (100), який містить принаймні одне тіло витіснення (10), котре впливає на потік на ділянці притоку трубної дошки (700, 800), де кожухотрубний теплообмінник на пучках труб (100) містить оточений кожухом (200) зовнішній канал (200*) для теплоносія (М), множину внутрішніх труб (300), що простягаються паралельно осі кожуха (200) через зовнішній канал (200*), утворюючи всі разом внутрішній канал (300*), та утримуються своїми кінцями в трубній дошці (700, 800), вхід (Е) або вихід (А) для всіх разом внутрішніх труб (300) у фланці (500) теплообмінника і загальний вихід (А) або вхід (Е) для продукту (Р), створений у з'єднувальному патрубку (800d), де зазначене тіло витіснення (10) є нерухомо закріпленим у з'єднувальному коліні (1000) або з'єднувальній арматурі (1100), що приєднується до фланця (500) теплообмінника або з'єднувального патрубка (800d), розташоване симетрично відносно осі і концентрично з трубною дошкою (700, 800), складається принаймні з двох відтинків (10a, 10b), котрі в їхньому поперечному розрізі взаємного сполучення утворюють загальний, найбільший зовнішній усередині діаметр (d_{max}), причому тіло витіснення (10) розподіляє потік у внутрішній канал (300*) симетрично відносно осі, відхиляє його назовні і при цьому прискорює його у звуженому подібно соплу поперечному розрізі (A_s) кільцевого зазору, де зазначений поперечний розріз кільцевого зазору утворений між тілом витіснення (10) і відповідним йому внутрішнім контуром (K_i) оточення (500) або (800d), що концентрично охоплює це тіло витіснення, у фланці (500) теплообмінника або з'єднувальному патрубку (800d), і де зазначене тіло витіснення (10) далі, у вигляді в напрямку потоку, разом з внутрішнім контуром (K_i) утворює розширюваний поперечний розріз (A_{SE}) кільцевого зазору, який **відрізняється** тим,
- що між тілом витіснення (10) і фланцем (500) теплообмінника або з'єднувальним патрубком (800d) концентрично розташоване втулкоподібне напрямне кільце (11), яке має обертову симетрію і
 - його радіальним зсередини внутрішнім контуром утворює внутрішній усередині контур (K_{i1}), який утворює внутрішній контур (K_i) оточення, що охоплює тіло витіснення (10),
 - що напрямне кільце (11) прямо або непрямо є жорстко з'єднаним зі з'єднувальним коліном (1000) або з'єднувальною арматурою (1100),
 - 55 - що напрямне кільце (11) складається принаймні із одного відтинка притоки (11a) і одного відтинка відтоку (11b), які у поперечному розрізі їхнього сполучення одного з одним утворюють загальний максимальний зовнішній зовні діаметр (D_{max}),
 - що напрямне кільце (11) розподіляє потік у внутрішній канал (300*) симетрично відносно осі, відхиляє його назовні і при цьому прискорює його у звуженому подібно соплу поперечному

розрізі (A_{S2}) кільцевого зазору між напрямним кільцем (11) і внутрішнім зовні контуром (K_{i2}) фланця теплообмінника (500) або з'єднувального патрубку (800d), і
 - що напрямне кільце (11) далі в напрямку потоку утворює разом з внутрішнім зовні контуром (K_{i2}) розширюваний зовнішній поперечний розріз (A_{SE2}) кільцевого зазору.

- 5 2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що фланець (500) теплообмінника має перший з'єднувальний отвір (500a), котрий своєю однією стороною веде у з'єднувальне коліно (1000) або з'єднувальну арматуру (1100), а іншою стороною розширяється у фланці (500) теплообмінника першим конічним переходом (500b) на створений у ньому перший розширений прохідний поперечний розріз (500c), і тим, що зазначений перший розширений прохідний поперечний розріз (500c) усередині фланця (500) теплообмінника є частиною внутрішнього зовні контуру (K_{i2}).
- 10 3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що з'єднувальний патрубок (800d) має другий з'єднувальний отвір (800a), котрий своєю однією стороною веде у з'єднувальне коліно (1000) або з'єднувальну арматуру (1100), а іншою стороною розширяється у з'єднувальному патрубку (800d) другим конічним переходом (800b) на створений у ньому другий розширений прохідний поперечний розріз (800c), і тим, що зазначений другий розширений прохідний поперечний розріз (800c) усередині з'єднувального патрубка (800d) є частиною внутрішнього зовні контуру (K_{i2}).
- 15 4. Пристрій за одним із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що тіло витіснення (10) має оточуючу його внутрішню кромку зриву потоку (10c).
- 20 5. Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що внутрішня кромка зриву потоку (10c) розташована в розширюваному внутрішньому поперечному розрізі (A_{SE1}) кільцевого зазору.
6. Пристрій за п. 4 або 5, який **відрізняється** тим, що внутрішня кромка зриву потоку (10c) розташована у найвужчому місці (мінімальному внутрішньому поперечному розрізі A_{Smin1} кільцевого зазору) внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору (A_{S1}).
- 25 7. Пристрій за п. 4 або 5, який **відрізняється** тим, що внутрішня кромка зриву потоку (10c) розташована позаду, в напрямку потоку, найвужчого місця (мінімального внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору A_{Smin1}) внутрішнього поперечного розрізу кільцевого зазору (A_{S1}).
8. Пристрій за одним із пп. 4-7, який **відрізняється** тим, що принаймні два відтинки (10a, 10b) мають осьову симетрію і утворюють у поперечному розрізі їхнього взаємного сполучення з загальним, максимальним зовнішнім усередині діаметром (d_{max}) внутрішню кромку зриву потоку (10c).
- 30 9. Пристрій за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що відтинки (10a, 10b) є оточеними кожний відповідним увігнутим зовнішнім контуром (10g, 10h).
- 35 10. Пристрій за п. 9, який **відрізняється** тим, що приналежний відтинку (10a) притоки перший увігнутий зовнішній контур (10g) на стороні притоки округлений першим опуклим зовнішнім контуром (10d).
11. Пристрій за п. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що увігнуті зовнішні контури (10g, 10h) є округленими другим опуклим зовнішнім контуром (10e).
- 40 12. Пристрій за одним із пп. 9-11, який **відрізняється** тим, що приналежний відтинку (10b) відтоку другий увігнутий зовнішній контур (10h) є на стороні відтоку округленим третім опуклим зовнішнім контуром (10f).
13. Пристрій за одним із пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що напрямне кільце (11) має оточуючу його зовнішню кромку (11c) зриву потоку.
- 45 14. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що зовнішня кромка (11c) зриву потоку розташована в розширеному зовнішньому поперечному розрізі кільцевого зазору (A_{SE2}).
15. Пристрій за п. 13 або 14, який **відрізняється** тим, що зовнішня кромка (11c) зриву потоку розташована в найвужчому місці (мінімальному зовнішньому поперечному розрізі A_{Smin2} кільцевого зазору) зовнішнього поперечного розрізу кільцевого зазору (A_{S2}).
- 50 16. Пристрій за п. 13 або 14, який **відрізняється** тим, що зовнішня кромка (11c) зриву потоку розташована позаду, в напрямку потоку, найвужчого місця (мінімального зовнішнього поперечного розрізу кільцевого зазору A_{Smin2}) зовнішнього поперечного розрізу кільцевого зазору (A_{S2}).
17. Пристрій за одним із пп. 13-16, який **відрізняється** тим, що відтинок притоки (11a) і відтинок відтоку (11b) мають осьову симетрію і в поперечному розрізі їх взаємного сполучення з максимальним зовнішнім зовні діаметром (D_{max}) утворюють зовнішню кромку зриву потоку (11c).
- 55 18. Пристрій за одним із пп. 1-17, який **відрізняється** тим, що вільні кінці відтинку притоки (11a) і відтинку відтоку (11b) виконані з опуклими округленнями.

19. Пристрій за одним із пп. 1-18, який **відрізняється** тим, що тіло витіснення (10) і пряме кільце (11) з'єднані принаймні однією стрижнеподібною кріпильною траверсою (12) зі з'єднувальним коліном (1000) або з'єднувальною арматурою (1100).
20. Пристрій за п. 19, який **відрізняється** тим, що в ньому передбачені три кріпильні траверси (12), рівномірно розташовані по периметру тіла витіснення (10).
21. Пристрій за п. 19 або 20, який **відрізняється** тим, що кріпильна (кріпильні) траверса (траверси) (12) є зчепленою (зчепленими) з вільним кінцем відтинка притоки (11а).
22. Пристрій за одним із пп. 19-21, який **відрізняється** тим, що кріпильна (кріпильні) траверса (траверси) (12) є зчепленою (зчепленими) прямо або непрямо з відтинком притоки (10а).
23. Пристрій за п. 22, який **відрізняється** тим, що відтинок притоки (10а) є зчепленим з осьовою частиною (10і), яка простягається в напрямку її осі симетрії (S) і з якою зчіплюється кріпильна траверса (n) (12).
24. Пристрій за одним із пп. 19-23, який **відрізняється** тим, що з'єднувальне коліно (1000) або з'єднувальна арматура (1100) на ділянці кріплення кріпильної траверси (або траверс) (12) має напівне підсилення у формі оточуючого підсилювального кільця (13).

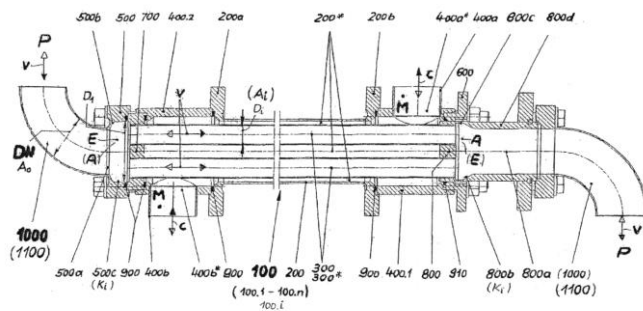


Fig. 1

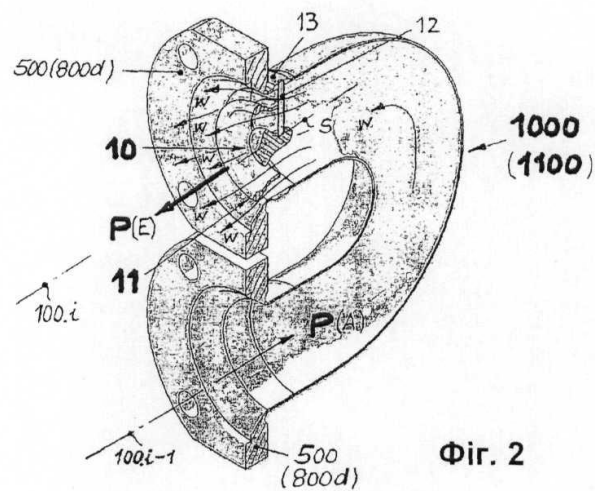


Fig. 2

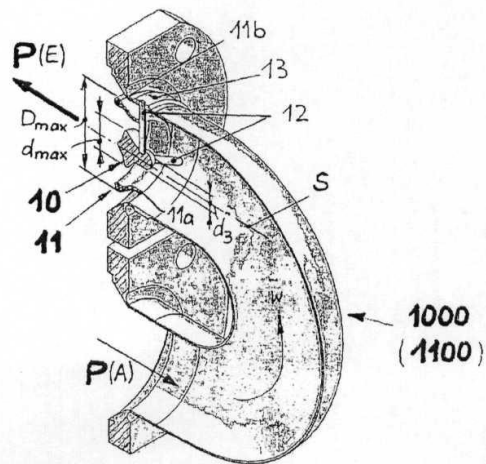
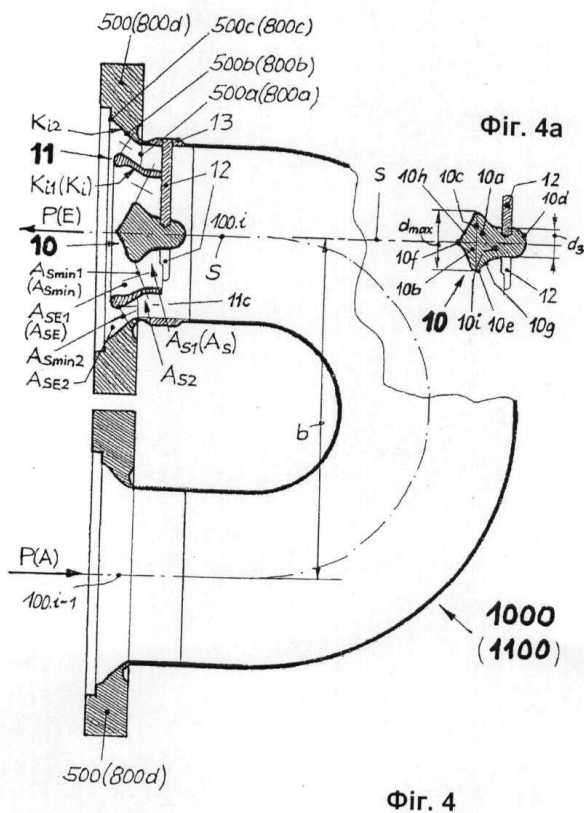


Fig. 3



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601