



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102267** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
G21C 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 04461	(72) Винахідник(и):	Самойлов Олег Борисович (RU), Романов Александр Іванович (RU), Кайдалов Віктор Борисович (RU), Фальков Александр Алексєєвич (RU), Сімановская Ірина Євгенівна (RU), Костріцин Владімір Алексєєвич (RU), Євстігнєєв Ігорь Владімірович (RU)
(22) Дата подання заявки:	19.02.2009	(73) Власник(и):	ОТКРИТОЄ АКЦІОНЕРНОЄ ОБЩЕСТВО "МАШІНОСТРОІТЕЛЬНИЙ ЗАВОД", ул. Карла Маркса, д. 12, г. Электросталь, Московская обл., 144001, Российская Федерация (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.06.2013	(74) Представник:	Янішевська Антоніна Леонідівна, реєстр. №133
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2008136787	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2249865 C1; 10.04.2005 RU 2204868 C2; 20.05.2003 US 4089741 A; 16.05.1978 EP 0476179 A1; 25.03.1992 US 2007/165766 A1; 19.07.2007 DE 10122489 A1; 28.11.2002 GB 2277191 A; 19.10.1994
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	15.09.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	RU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.05.2011, Бюл.№ 9		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.06.2013, Бюл.№ 12		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/RU2009/000080, 19.02.2009		

(54) ПЕРЕМІШУВАЛЬНА РЕШІТКА ТЕПЛОВИДІЛЬНОГО АГРЕГАТА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

(57) Реферат:

Винахід належить до елементів ядерних реакторів, зокрема до конструкцій дистанціонуючих та перемішувальних решіток тепловидільних агрегатів. Перемішувальна решітка містить обід і набір взаємно пересічних пластин, що утворюють поле комірок для розміщення твєлів і опорних елементів тепловидільного агрегата. Комірки для розміщення опорних елементів мають в поперечному перерізі форму кола. Комірки для розміщення твєлів виконані шестигранними, суміжні з ними комірки для проходу теплоносія виконані тригранними. Дві грані кожної тригранної комірки увігнуті, третя забезпечена пластинчастим дефлектором. Дефлектори тригранних комірок, суміжних з однією шестигранною коміркою, зорієнтовані в одному окружному напрямку навколо цієї шестигранної комірки для утворення додаткового вихрового руху теплоносія. Винахід спрямований на підвищення ефективності теплогенератора з оболонок твєлів та збільшення потужності реакторних установок.

UA 102267 C2

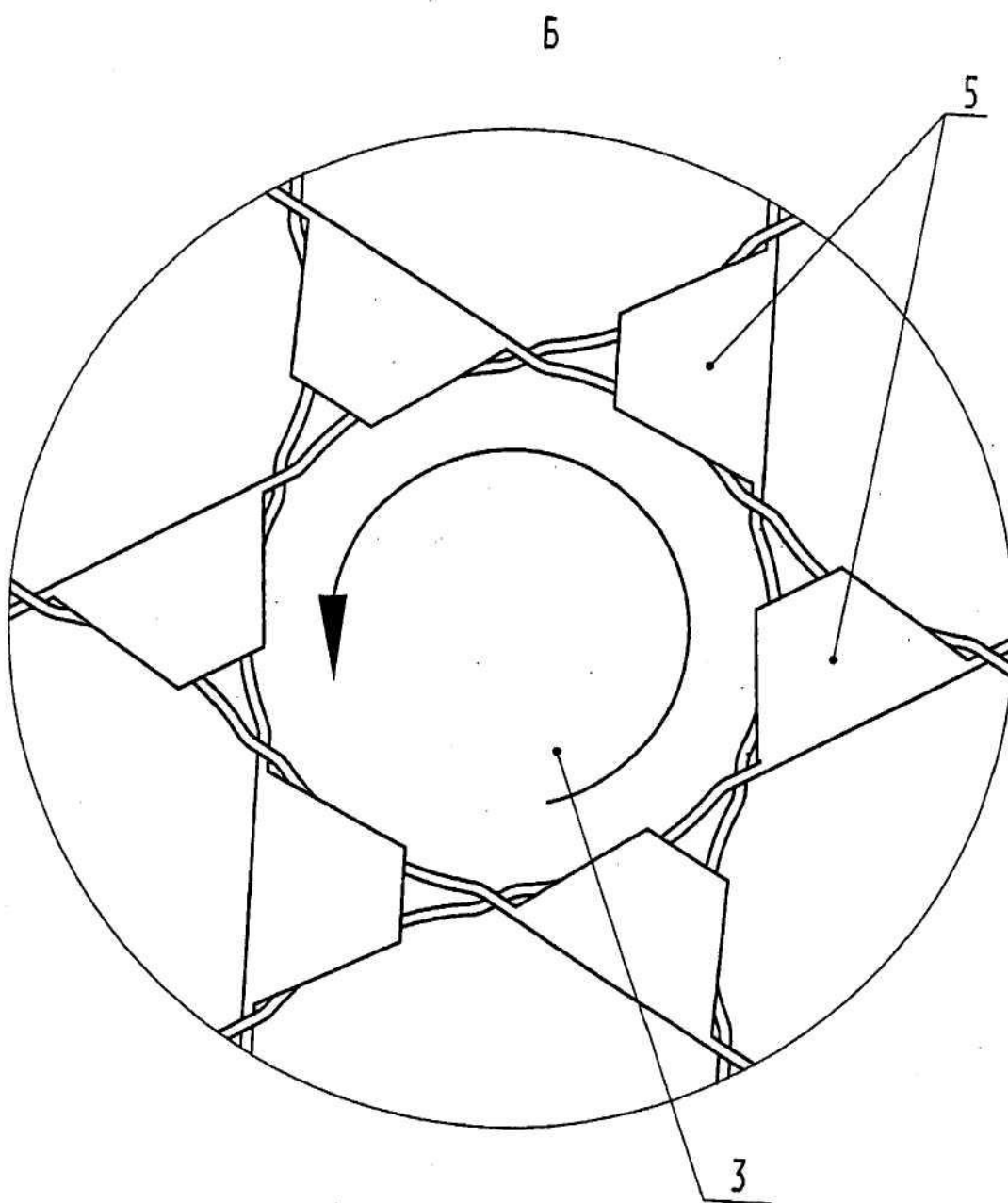


Fig. 3

ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ

Винахід відноситься до атомної техніки, зокрема, до конструкцій дистанціонуючих та перемішувальних решіток тепловиділювальних агрегатів (ТВА) енергетичних ядерних реакторів.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

У конструкції ТВА основними вузлами є пучок тепловиділювальних елементів (ТВЕЛ), головка і хвостовик.

Твели, як правило, закріплені в опорній плиті хвостовика і мають можливість температурного та радіаційного розширення вздовж ТВА; при цьому твели дистанціонуються між собою за рахунок їхнього пружного підпружинювання та фіксування в комітках дистанціонуючих решіток (ДР), розташованих по довжині ТВА.

Для досягнення вирівнювання ентальпії в активній зоні реактора між менш навантаженими і більш навантаженими областями в конструкціях ТВА застосовуються пристрої для перемішування теплоносія - перемішувальні решітки (ПР) з дефлекторами для турбулізації потоку теплоносія, розташовані по довжині ТВА.

Відома дистанціонуюча решітка, яка містить фіксуючі твели комірки, між якими утворюються вторинні канали, в яких встановлені два і більше відхилюючих елемента, рознесених по висоті, які турбулізують та направляють потік теплоносія до твелів (патент WO 9619811 A1, G21 C 3/322, 27.06. 96). Керуючі потоком відхилюючі елементи виконані у вигляді дерева, стовбур якого виконаний з прямокутної пластини, а гілки з направляючих лопаток відходять від стовбура на різних по висоті рівнях, забезпечуючи перемішування потоку теплоносія. Недоліком даної конструкції є можливість торкання відхилюючих елементів з твелями на висоті, що перевищує висоту вторинного каналу, а також складність їх виготовлення та встановлення в решітці.

Відома конструкція перемішувальної та дистанціонуючої решітки, розробленої для тепловиділювального агрегата ядерного реактора, яка має керуючу потоком конструкцію, що складається з стрічкових елементів з пристроєм для турбулізації потоку, всередину якої встановлюється дистанціонуючий пристрій, що складається з комірок, в яких фіксуються твели (патент EP 0795177 B1, G 21C 3/322, 25.08.99). Керуюча потоком конструкція (перемішувальна решітка) містить набір стрічкових елементів (пластин), розташованих хрестоподібно, на торцях яких виконані дефлектори для турбулізації потоку теплоносія; при цьому пластини закріплені на ободі перемішувальної решітки. Усередині перемішувальної решітки встановлено поле комірок, призначене для дистанціювання твел, і закріплене на ободі перемішувальної решітки.

Недоліком даного конструктивного рішення є його підвищений гідравлічний опір потоку теплоносія, що не дозволяє застосовувати його в ТВА з підвищеним енерговиділенням.

Найбільш близьким аналогом заявленого винаходу є конструкція дистанціонуючої та перемішувальної решітки, розроблена для тепловиділювального агрегата ядерного реактора, яка містить оперізуючий обід і три групи смуг, що взаємно перетинаються і паралельні між собою в кожній групі та які забезпечені прорізами в місцях перетину, при цьому смуги закріплені на ободі. При перетині смуг утворюються комірки у формі шестигранної фігури з увігнутими гранями з чергуванням через одну для дистанціювання твелів, а також суміжні з ними тригранні комірки у формі опуклого трикутника і тригранні комірки у формі правильного рівностороннього трикутника, на одній з граней якого виконані дефлектори - лопатки трапецевидної форми, призначені для перемішування теплоносія (патент RU 2249865 C1, G21C 3/34, 3/352, 09.09.2003). Недоліком даного конструктивного рішення є його підвищений гідравлічний опір потоку теплоносія, що не дозволяє застосовувати його в ТВА з підвищеним енерговиділенням.

СУТНІСТЬ ВІНАХОДУ

Завданням цього винаходу є створення удосконаленої перемішувальної решітки, яка закріплюється на опорних елементах конструкції пучка ТВА. У результаті вирішення даної задачі можливе отримання нових технічних результатів, які полягають у можливості ефективного перемішування теплоносія і поліпшення теплозйому з поверхні оболонок твелів, а значить у можливості впровадження удосконалених паливних циклів експлуатації ТВА з високим вигоранням палива і збільшеною нерівномірністю енерговиділення.

Дані технічні результати досягаються тим, що в перемішувальній решітці тепловиділювального агрегата ядерного реактора, що містить обід і набір взаємно пересічних пластин у формі смуг, з'єднаних між собою і з ободом в місцях перетину, що утворюють поле комірок для розміщення твелів і опорних елементів тепловиділювального агрегата, принаймні частина яких виконана шестиграними, і суміжних з шестиграними комірками тригранних комірок для проходу теплоносія, на торцях яких виконані відігнуті убік тригранних комірок перемішувальні пластинчасті дефлектори, згідно винаходу комірки для розміщення опорних елементів мають в поперечному перерізі форму кола, а комірки для розміщення твелів виконані шестиграними, причому дві грані кожної тригранної комірки увігнуті, а перемішувальні

пластинчасті дефлектори виконані на торці третьої грані та відігнуті таким чином, що дефлектори тригранних комірок, суміжних з однією шестигранною коміркою, нахилені в одному
 5 з ободом, розташованих за гексагональною схемою і маючих кожна шестигранну форму з трьома упорами для твела, розташованих через 120 градусів один від одного і утворених опуклостями на гранях комірок всередину неї.

Відмітна особливість цього винаходу полягає в тому, що пластинчасті дефлектори, виконані на пластинах і призначені для перемішування потоку теплоносія на виході з перемішувальної
 10 решітки, відігнуті усередину тригранних комірок, суміжних з шестигранними комітками для вільного проходу твелів, знаходяться в зоні, яка виключає їхнє дотикання з твелами; при цьому дві грані тригранних комірок виконані увігнутими для більш ефективного використання потоку теплоносія під дефлектори, а система розташування дефлекторів в гексагональній структурі з семи комірок та суміжних з центральною коміркою шеститригранних комірок утворює
 15 циркуляцію одного спрямування навколо центральної комірки фрагменту, що підвищує інтенсивність перемішування теплоносія. Перемішувальна решітка виконана з набору пластин, які мають у місцях перетину пази, що дозволяють зробити зчеплення пластин одну з одною; при цьому з метою утворення жорсткості конструкції торцеві ділянки пластин з'єднані за допомогою зварювання або пайки в місцях перетину пластин, а кінці пластин перемішувальної решітки за
 20 допомогою зварювання або пайки закріплені на гранях обода, утворюючи єдину конструкцію. Обід перемішувальної решітки являє собою обичайку, усередині якої розміщені пластини перемішувальної решітки; при цьому доцільно з метою підвищення технологічності виготовлення перемішувальної решітки обід виконувати з шести окремих секторів. Доцільно в одному ободі нижче перемішувальної решітки, для дистанціювання твелів встановити поле
 25 комірок, наприклад, таких, що мають шестигранну форму з трьома опорами для твелів у вигляді пуклівок, розташованих через 120 градусів один від одного, з'єднаних між собою і з ободом за допомогою зварювання або пайки.

ПЕРЕЛІК КРЕСЛЕНЬ

На фіг. 1 наведена принципова схема ПР, на фіг. 2 показаний виносний елемент А на фіг. 1,
 30 на фіг. 3 показаний виносний елемент Б на фіг. 1, на фіг. 4 показаний виносний елемент В на фіг. 1, на фіг. 5 показана пластина з пазами і дефлекторами, на фіг. 6 показана ПР з встановленим в єдиному ободі другим полем комірок для дистанціювання твелів, на фіг. 7 показано друге поле комірок.

ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ ВІНАХОДУ

35 Перемішувальна решітка (ПР) (див. фіг. 1) містить шестигранний обід 1, у якому розміщені пластини 2 перемішувальної решітки.

Пластини 2 перемішувальної решітки виконані у вигляді смуг, які перетинаються одна з
 40 одною і утворюють (див. фіг. 2) поле комірок, що містить фрагменти гексагональної структури із семи шестигранних комірок 3 для вільного проходу твелів суміжних з центральною шестигранною коміркою шеститригранних комірок 4. Дві грані комірок 4 увігнуті, а на третій грані виконані пластинчасті дефлектори 5, відігнуті всередину комірки 4. Дефлектори 5 (див. фіг. 3) виконані таким чином, що односторонній окружний напрямок нахилу дефлекторів тригранних комірок, суміжних з однією шестигранною коміркою 3, утворює навколо цієї шестигранної
 45 комірки вихровий рух теплоносія одного напрямку.

Комірки 6 (див. фіг. 4) для проходу опорних елементів конструкції ТВА виконані у формі
 50 кола. Пластини 2 (див. фіг. 5) мають у місцях перетину пази 7, які дозволяють виконувати зчеплення пластин 2 одна з одною, при цьому торцеві ділянки пластин 2 в місцях їх перетину з'єднані за допомогою зварювання або пайки. Як найбільш бажаний варіант дефлектори 5 можуть бути виконані трапецевидної форми.

60 Кінці пластин 2 ПР з'єднані за допомогою зварювання або пайки з гранями обода 1. Обід 1 являє собою обичайку (див. фіг. 1), що має шість граней. Обід може бути виконаний з шести окремих секторів.

Доцільно (див. фіг. 6) в одному ободі 1 нижче поля пластин 2 перемішувальної решітки
 55 встановити для дистанціювання твелів дистанціуюче поле комірок 8. Комірки 8 (див. фіг. 7) можуть мати шестигранну форму з трьома опорами 9 для твелів у вигляді пуклівок.

У ТВА основним функціональним елементом конструкції є пучок твелів, що фіксується в
 комітках дистанціуючих решіток (ДР), розташованих по довжині ТВА; при цьому ДР з'єднуються між собою конструктивними елементами, наприклад, кутиковими профілями, утворюючи каркас.

З метою більш ефективного перемішування теплоносія і поліпшення теплозйому з поверхні оболонок твелів в просвітах між ДР встановлюються ПР, які фіксуються в каркасі ТВА, наприклад, шляхом приварки ободів 1 до кутових профілів; при цьому твели вільно проходять крізь комірки 3 ПР. Теплоносій проходить через вільний простір комірок 3, охолоджуючи твели, а також через тригранні комірки 4; при цьому в комірках 4 теплоносій відхиляється дефлекторами 5 і на виході з ПР перемішується з теплоносієм із сусідніх комірок 3, тим самим відбувається вирівнювання ентальпії між сусідніми областями теплоносія, що проходить через ТВА. Додатковий вихровий рух теплоносія навколо кожної шестигранною комірки, утворений дефлекторами 5, підвищує інтенсивність перемішування теплоносія. Використання запропонованої конструкції перемішувальної решітки дозволяє за рахунок зміни розміру й кількості дефлекторів регулювати гідравлічний опір ПР і залежно від розташування ПР у ТВА вирівнювати ентальпію різних областей активної зони реактора.

Реалізація запропонованого технічного рішення в конструкціях ТВА дозволяє збільшити потужність реакторних установок. Виготовлення цієї конструкції може бути здійснене на відомому обладнанні з застосуванням стандартних технологій.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Перемішувальна решітка тепловидільного агрегата ядерного реактора, що містить обід і набір взаємно пересічних пластин у формі смуг, з'єднаних між собою і з ободом в місцях перетину, що утворюють поле комірок для розміщення твелів і опорних елементів тепловидільного агрегата, принаймні частина яких виконана шестигранними, і суміжних з шестигранними комірками тригранних комірок для проходу теплоносія, на торцях яких виконані відігнуті у бік тригранних комірок перемішувальні пластинчасті дефлектори, яка **відрізняється** тим, що комірки для розміщення опорних елементів мають в поперечному перерізі форму кола, а комірки для розміщення твелів виконані шестигранними, причому дві грані кожної тригранної комірки увігнуті, а перемішувальні пластинчасті дефлектори виконані на торці третьої грані і відігнуті таким чином, що дефлектори тригранних комірок, суміжних з однією шестигранною коміркою, нахилені в одному окружному напрямку навколо цієї шестигранної комірки.

2. Перемішувальна решітка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона забезпечена другим полем комірок для дистанціювання твелів, з'єднаних між собою і з ободом, що розташовані за гексагональною схемою і мають кожна шестигранну форму з трьома упорами для твела, розташованими через 120 градусів один від одного і утвореними опуклостями на гранях комірки всередину неї.

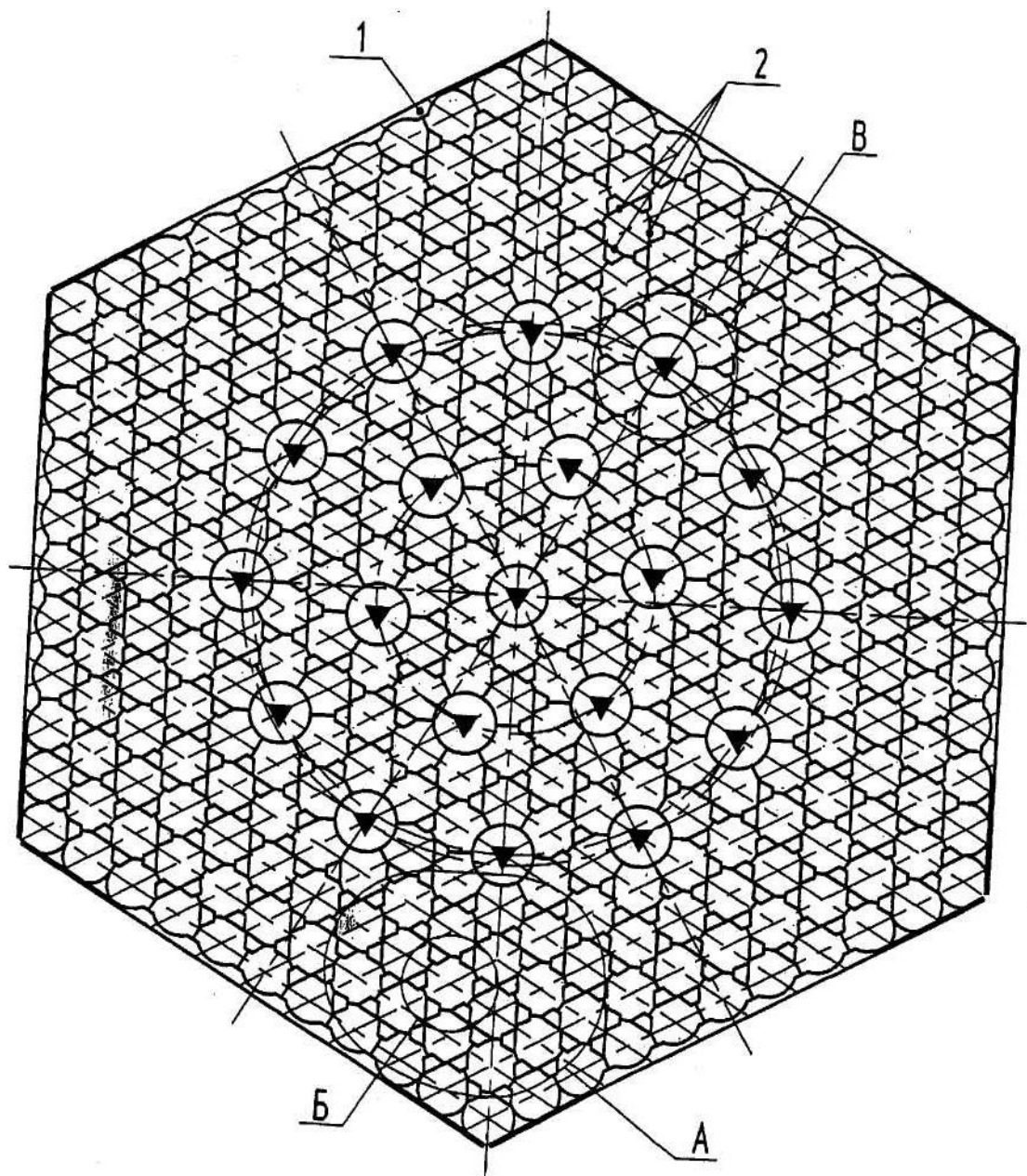


Fig. 1

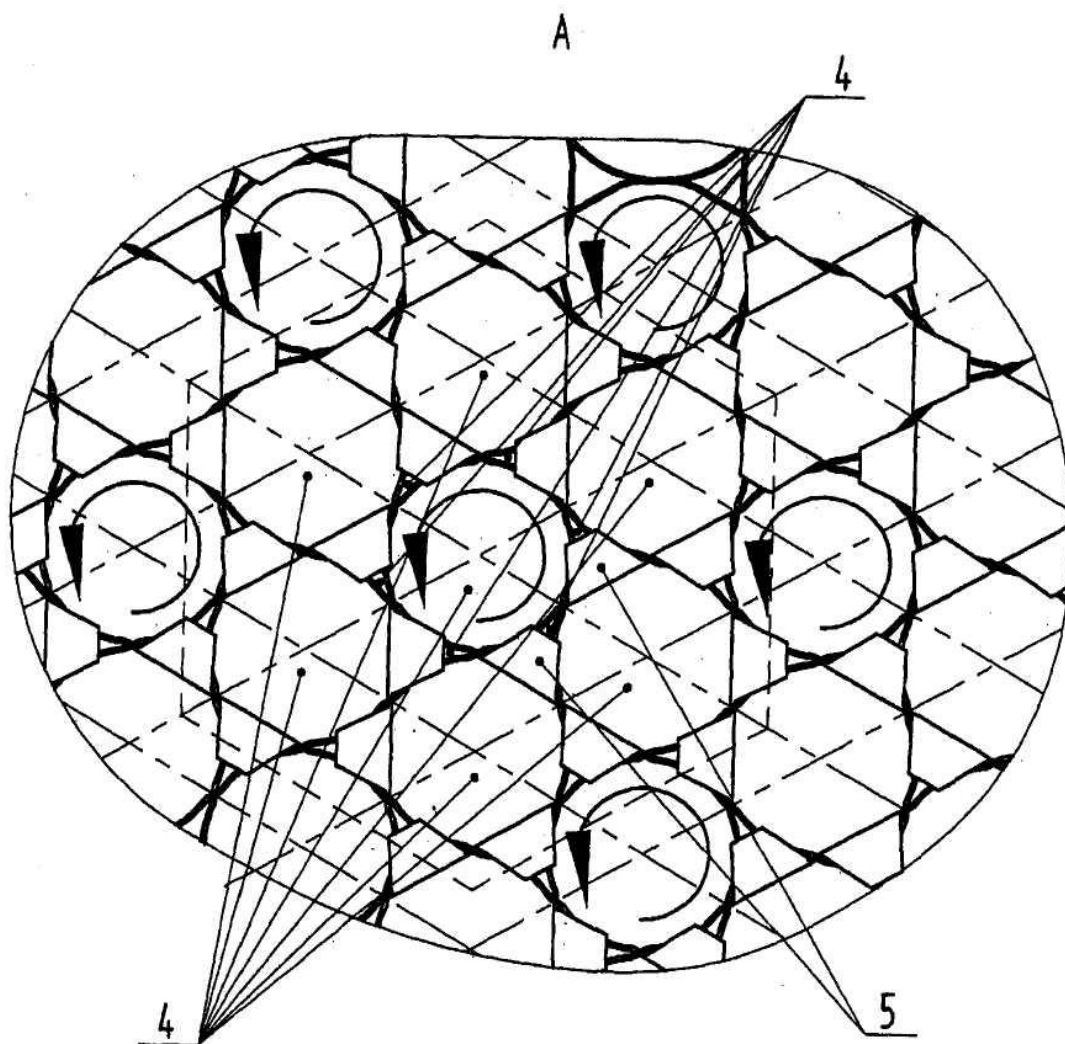


Fig. 2

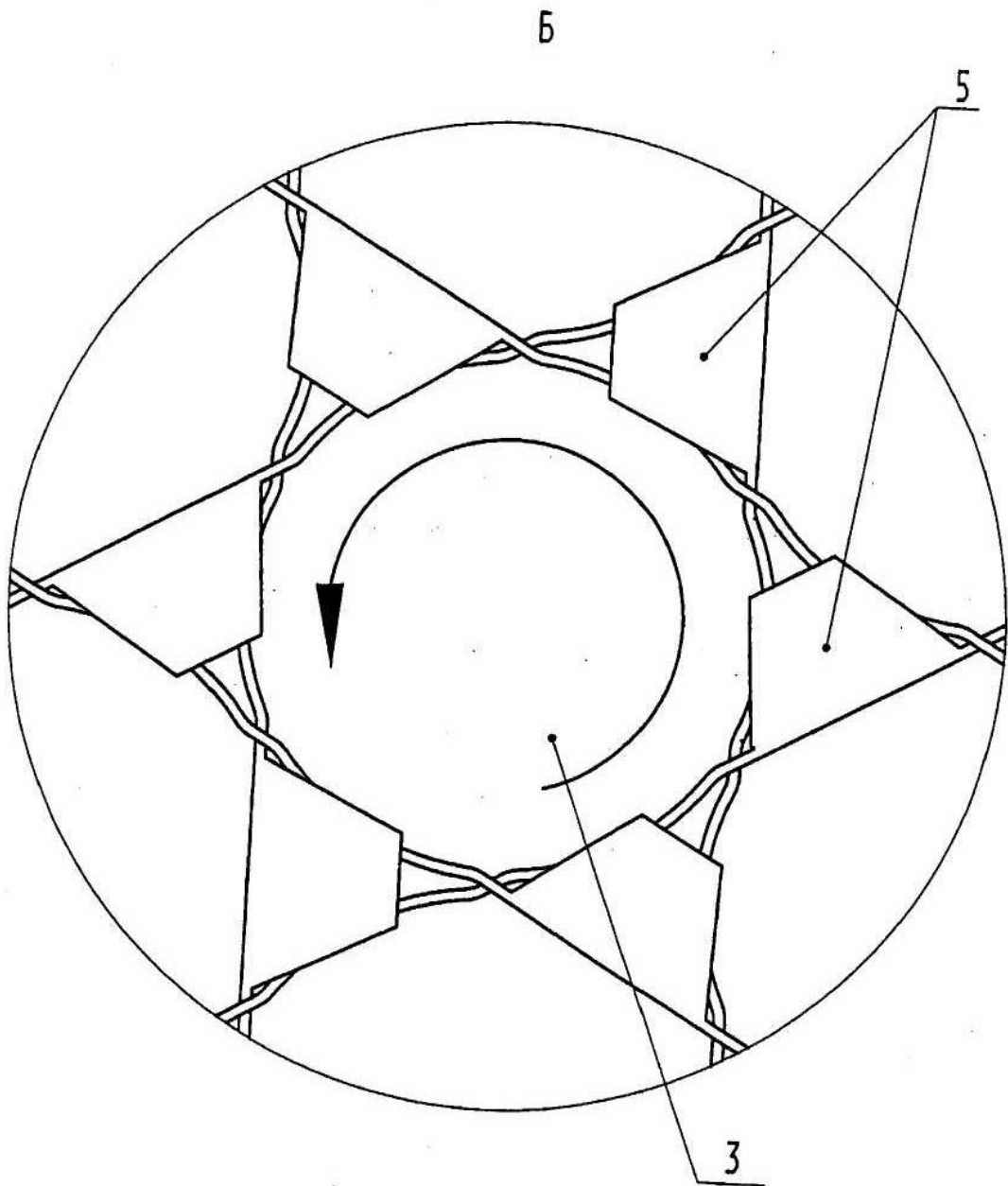


Fig. 3

B

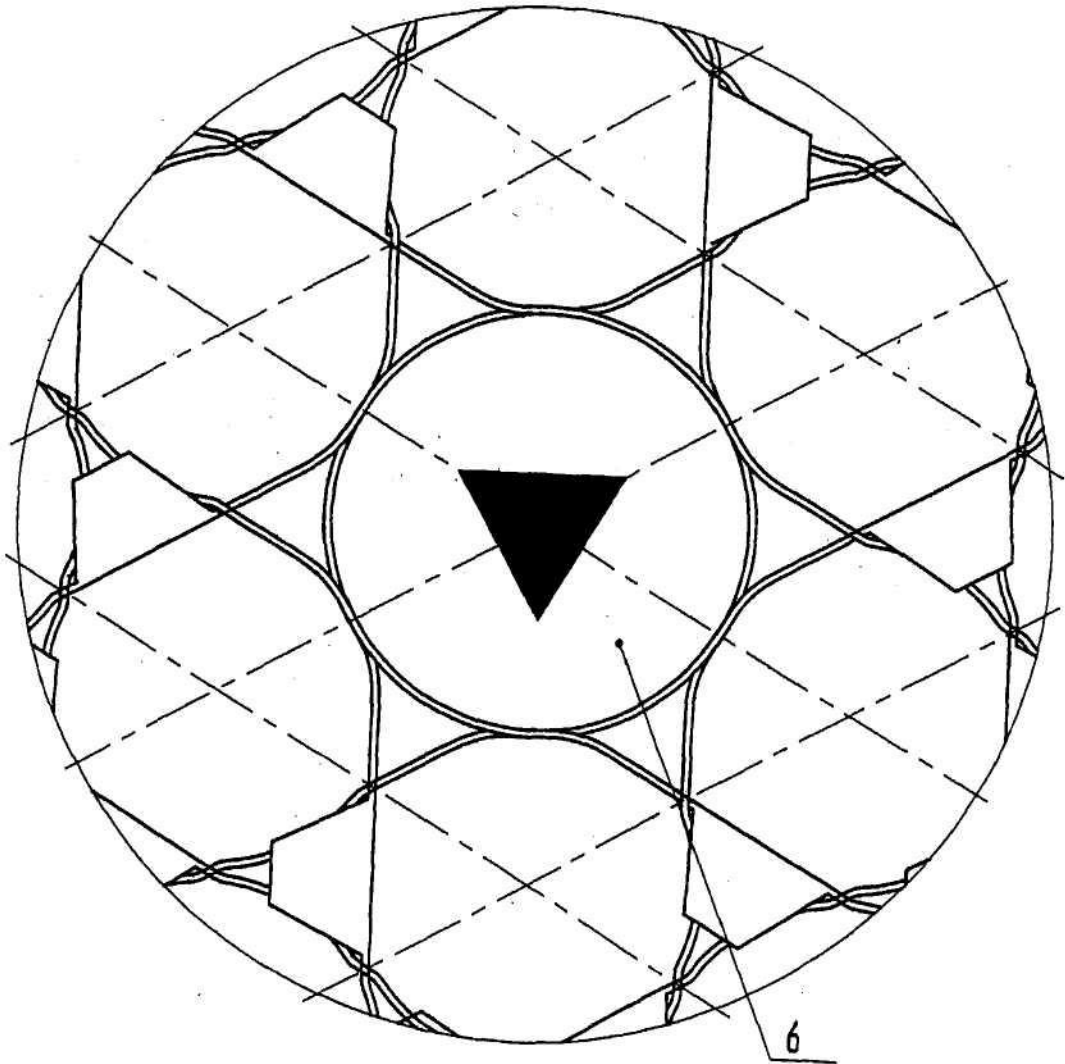
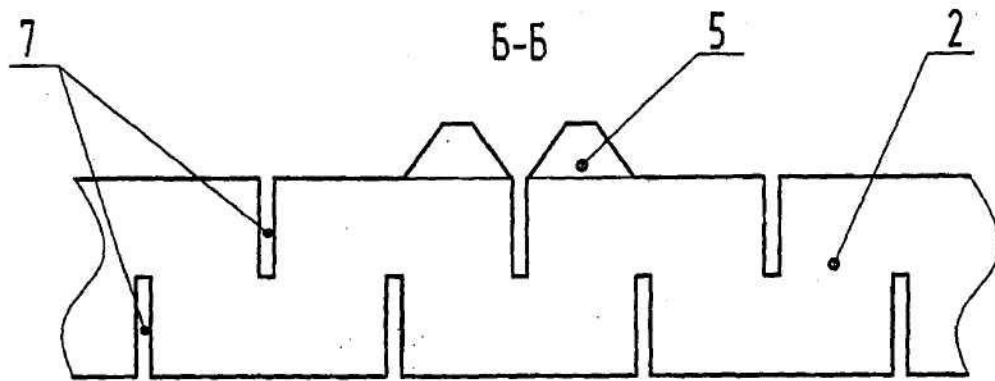
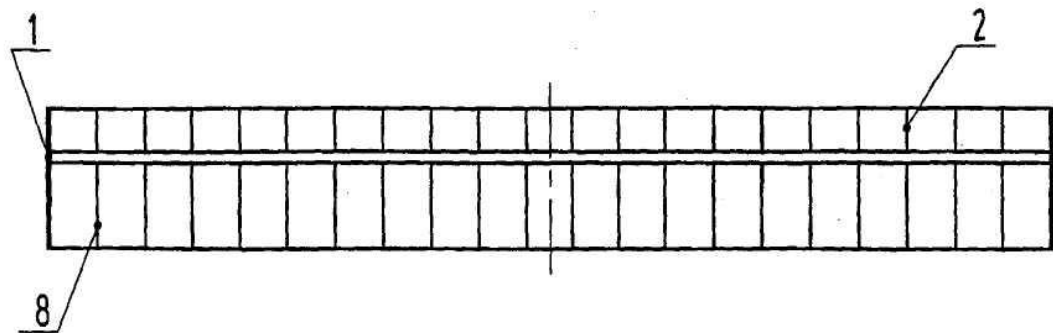


Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

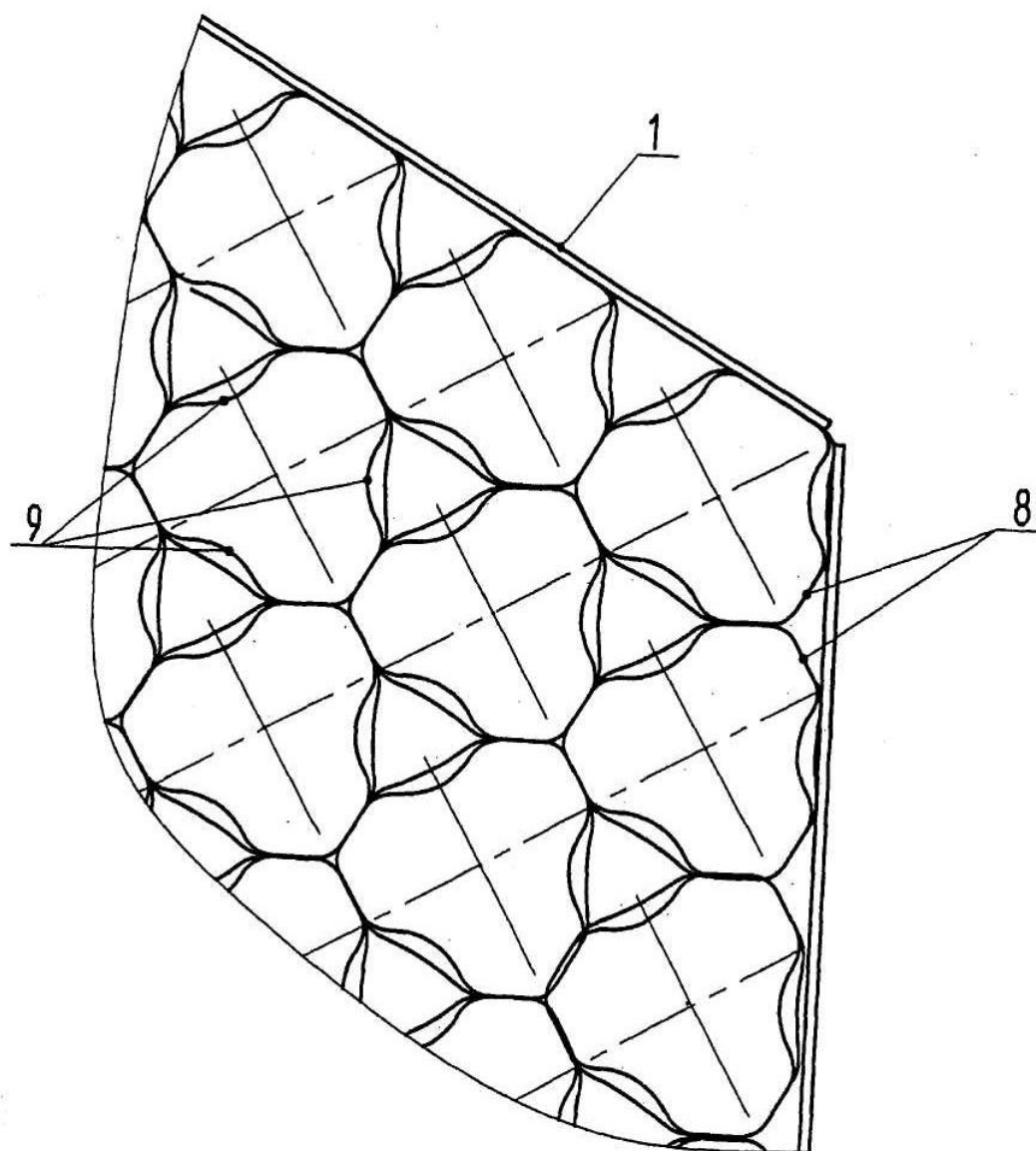


Fig. 7

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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