



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101552** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
F24F 7/00
F28F 13/14 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 00966	(72) Винахідник(и): Кузич Роман Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.02.2015	(73) Власник(и): Кузич Роман Васильович, вул. Острівська, 22, смт Щирець, Пустомитівський район, Львівська обл., 81160 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2015	(74) Представник: Товариство з обмеженою відповідальністю "Формула-Брок"
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	

(54) ТЕПЛООБМІННИК КОМБІНОВАНОГО ТИПУ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

(57) Реферат:

Теплообмінник комбінованого типу для вентиляційних систем містить корпус, систему спрямованих повітропроводів, систему швидкісного аеродинамічного самоочищення, крім того, містить коміркову конструкцію, яка складається з трьох зон з різним функціональним призначенням, збільшенням активних площ течії теплоносіїв.

UA 101552 U

Корисна модель належить до галузі теплотехніки, може бути використана при виробництві теплообмінних апаратів для побутових та промислових цілей (вентиляції, рекуперації тепла, кондиціонування, утилізації тепла або холоду, тощо) і стосується вирішення завдань підвищення енергоефективності вентиляції приміщень у т.ч. з постійним або тимчасовим перебуванням людей.

Активне застосування сучасних технологій орієнтованих на підвищення загальної енергоефективності будівель загострило питання енергозбереження при їх вентиляванні. Сьогодні втрати тепла на вентилявання для будівель класу "А" становлять до 80 % від загальних тепловтрат. Друга проблема пов'язана з вентиляванням - прогресивне збільшення будівель, які у світі належать до категорії "хворого" (Sick Building Syndrome) і питома частка яких перейшла за 50 % від загальної кількості та продовжує прогресивно збільшуватись.

Єдиним ефективним шляхом вирішення зазначених проблем є застосування сучасних вискоефективних вентиляційних систем, в основі ефективності яких - компактний ефективний теплообмінник, що у підсумку дозволяє розміщувати вентиляційні системи у товщині стіни або у простір підвісної стелі.

На загал сучасні теплообмінники будуються з використанням потенціалу накопичення енергії (теплоємність матеріалу) до яких належать роторні теплообмінні агрегати і системи циклічної дії та з використання теплопровідних властивостей (висока питома теплопровідність) матеріалів, до яких належать трубчаті (прямоточні, на зустрічних потоках) та пластинчаті (перехресні, прямоточні, на зустрічних потоках) теплообмінники. При цьому слід відмітити, що кожен з зазначених вище типів теплообмінників має окремі експлуатаційні переваги, але на загал, виходячи з поточного стану технологічного розвитку на сьогодні, практично вичерпав можливості для технічного удосконалення з точки зору підвищення енергоефективності та оптимізації вагово-габаритних параметрів як у вузькому, так і у широкому експлуатаційному діапазоні.

Відомі теплообмінники (GB 1426971, SU 603830), що складаються з корпусу, розділеного на дві зони, в одній з яких переміщається охолоджуваний потік, а в другій нагрівається потік, валу з закріпленням на ньому набором дисків, які є теплоносієм, що обертаються в двох зонах одночасно і здійснюють теплообмін між потоками. Однак ефективний теплообмін можливий лише між близькими до поверхонь дисків шарами потоку, і тому ККД теплообміну обмежений.

Відомі роторні теплообмінники (US 1522825, US 2337907) з дисковим теплоносієм, що мають дуже велику ефективну площу теплообміну. В цих теплообмінниках теплоносієм має структуру безлічі каналів в напрямку потоку, тобто потік продувається через мікропори. Однак значення ККД теплообміну для них також має принципове обмеження, тому що зміна температури по перерізу потоку на виході з теплоносія по-різному і наближається до максимального можливого лише для невеликої частини потоку.

Кращі результати по К.К.Д. забезпечують трубчаті або пластинчаті теплообмінники наприклад "Трубчатий рекуператор тепла вентиляційного повітря на зустрічних потоках" (Патент на корисну модель № 27057, офіційний бюлетень "Промислова власність" № 10, 2007 року), "Децентралізована система вентиляції з ефективним знезараженням та збереженням енергетичних складових повітря" (Патент на корисну модель № 60645, офіційний бюлетень "Промислова власність" № 12, 2011) та інші - усі вони мають суттєвий недолік, який стримує їх широке застосування і який полягає у тому, що питомий коефіцієнт корисної дії теплообмінників, який прямо залежить від площі теплообмінних поверхонь не є великим. З економічної точки зору це перевитрати матеріалів, технологічно необґрунтована вартість, велика вага та розміри.

В основу корисної моделі поставлена задача створення нового покоління компактних вискоефективних теплообмінників спрощеної конструкції здатних до підтримання максимального для даної конструкції ККД теплообміну при зміні швидкості (обсягів) потоків.

Технічний результат пропонованої конструкції - це досягнення високої інтенсивності теплообміну (підвищення К.К.Д.) за рахунок поєднання процесів теплопереносу енергії (теплоємність, теплопровідність), збільшення активних площ без збільшення розмірів теплообмінника, зміна тисків та швидкостей повітряних потоків у елементах без збільшення втрат тиску при продувці.

Поставлена задача вирішується тим, що теплообмінник має коміркову конструкцію, у розрізі якої зустрічні потоки повітря проходять 3 зони з різним функціональним призначенням. При цьому вхідний і вихідний канали симетричні (по геометрії) і асиметричні (по аеродинаміці та ефективності теплообміну) одночасно, що дає абсолютно однакові умови течії теплоносіїв у каналі для кожного з каналів в кожній частині об'єму (довжина і розміри будь-якого каналу однакові), але вирішує різні інженерні завдання.

Окрім цього, теплообмін відбувається не лише між вертикальними стінками (як в класичному пластинчатому теплообміннику), але і по горизонталі, оскільки "гарячий" і "холодний" канали розташовані у послідовному шаховому порядку, і мають додаткові термоаеродинамічні вставки (оребріння), спеціальної форми та конструкції, що забезпечує збільшення площі теплообміну без збільшення об'єму і погіршення аеродинамічних властивостей. Окрім цього, функціонально, оребріння пластини рекуператора забезпечують перехід турбулентного потоку у ламінарний, що має наступні переваги в порівнянні з аналогічними роторними і традиційними пластинчатими рекуператорами:

- Менші габарити, маса, вартість, терміни окупності
- Низькі опори по повітряним трактам та менша схильність до забруднення
- Висока термопластичність (зниження термічної напруги за рахунок низьких градієнтів температурних полів) з відповідним збільшенням термінів експлуатації.

Висока швидкість руху повітря у каналах, забезпечує видалення конденсованої вологи у дисперсному стані, що значно підвищує опірність елементів системи (пластин, каналів) до заморожування.

Зазначені відмітні ознаки корисної моделі забезпечують можливість конструювання вентиляційних систем різних типорозмірів та продуктивності з використанням типових (серійних) модуль-елементів проектної ефективності.

Застосування теплообмінників комбінованого типу дозволяє вирішувати проблеми серійного виготовлення вентиляційних систем для експлуатації при низьких температурах оточуючого середовища підвищеної енергоефективності при жорсткому дотриманні заданих експлуатаційних вимог.

Основним відрізненням від прототипів і перевагою є підвищений К.К.Д. за рахунок використання різних фізичних властивостей матеріалів та аеродинамічних принципів та можливість індустриалізації процесів виготовлення з відповідним зменшенням собівартості продукції.

Суть проблем, що виникають при розробці теплообмінників із підвищеним коефіцієнтом корисної дії можна звести до двох на взаємопов'язаних блоків - підвищення ефективності теплопередачі або збільшення площі теплообмінника (вага, витрати матеріалів, габарити) та підвищення загрози обмерзання пластин теплообмінника при низьких зовнішніх температурах (догрів, перекриття каналів тощо). Суть економічних проблем, відповідно до вищенаведеного, полягає у такому підборі матеріалів, технологій та процесів за яких можна досягти максимально ефективного процесу теплопередачі, в межах обмеження по матеріалах (мінімізована вага та розміри) та вартості.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

Фізичні явища та процеси використані у корисній моделі пояснюються на Фіг. 1 (функціональний повздовжній переріз), де наведено основні функціональні зони пропонованої конструкції теплообмінника (елемент модуля), на Фіг. 2 показана комплементарна пара елемент-модуля. На Фіг. 3 показана одинична функціональна збірка комплементарної пара елемент-модуля а на Фіг. 4 - збірний варіант для практичної реалізації конструкції теплообмінника.

Завдання та технічні результати.

а) висока компактність і ефективність теплообміну досягається за рахунок нової схеми організації руху повітряних потоків та взаємного розташування каналів гарячого і холодного теплоносіїв. Фактично робочий модуль (комплементарна пара) теплообмінника складається з двох, дзеркальних по конструктиву, протипоточних каналів (Фіг. 3), які, у свою чергу, у шаховому порядку розташовуються у корпусі теплообмінника (Фіг. 4). При цьому стінки каналів холодного теплоносія контактують із стінками каналів гарячого теплоносія по усьому поперечному перерізу каналу, а стінки каналів гарячого теплоносія контактують із стінками каналів холодного теплоносія по усьому поперечному перерізу каналу, завдяки цьому досягається більш висока компактність теплообмінника в порівнянні з класичним пластинчатим теплообмінником.

б) зменшення загроз щодо обмерзання пластин теплообмінника у зоні низьких температур, забезпечується за рахунок того, що швидкісний потік повітря, сформований у зоні 2 (Фіг. 1) "зриває" з поверхні пластини сконденсовану вологу (зона 3) та виносить її на зовні у дисперсному стані (збалансований процес на межі формування сніжинок).

Теплообмінник комбінованого типу для вентиляційних систем, який у порівнянні з кращими зразками дозволяє у разі зменшити розміри та вагу в межах порівняльної ефективності працює наступним чином.

Канал "витяжка" - повітряний потік під тиском від роботи нагнітаючого вентилятора, через концентратор потоку, подається у зону 1 (Фіг. 1). Форма приймальної камери, зміна швидкостей та напрямків руху повітряного потоку формують у зоні 1 необхідну турбулентність, яка, у свою чергу, забезпечує підвищення ефективності теплопередачі "на зовні" (у припливний канал) через стінки камери. Основний тип теплопередачі у цій зоні - теплопровідність.

У зоні 2 формується ряд ламінарних потоків і змінюється швидкість руху. Зона має підвищену металоємність, що вирівнює стабільність повітряного потоку при зміні загальної продуктивності. Інженерне завдання зони 2 - створити передумови для видалення сконденсованої (у зоні 3) вологи у дисперсному стані.

Зона 3 - зона теплообміну та формування конденсату (при низьких зовнішніх температурах). С точки зору процесів теплообміну, зона 3 це зона утилізації тепла від повітряного потоку та від зміни агрегатного стану речовини. Пропоноване технологічне рішення усуває можливість для конденсації вологи у інших робочих зонах, що підвищує загальну стійкість системи до заморожування.

Канал "приплив" - повітряний потік під тиском від роботи нагнітаючого вентилятора, через концентратор потоку, подається у зону 1 (Фіг. 2). Форма приймальної камери, зміна швидкостей та напрямків руху повітряного потоку формують у зоні 1 необхідну турбулентність, яка, у свою чергу, забезпечує підвищення ефективності теплопередачі через стінки камери у цій зоні. Основний тип теплопередачі у цій зоні - теплопровідність. Інженерне завдання зони 1 - "по припливу" утилізувати тепло від зміни агрегатного стану речовини "витяжного" каналу.

У зоні 2 формується ряд ламінарних потоків і змінюється швидкість руху. Зона має підвищену металоємність, що вирівнює стабільність повітряного потоку при зміні загальної продуктивності. Інженерне завдання зони 2 - створити передумови інтенсифікації теплообміну у зоні 3.

Зона 3 - зона інтенсифікації теплообміну. З точки зору процесів теплообміну, зона 3 це зона підвищення питомих показників "догріву" припливного повітря.

При цьому елементи зображені на Фіг. 1 та Фіг. 2 представляють дзеркальну комплементарну пару елементів теплообмінника, які при накладанні одного елемента на інший (з відповідною герметизацією) дають у сумі повноцінний елемент-модуль (комірку) функціонально повноцінного теплообмінника (Фіг. 3)

Збірка елемент-модулів комплементарних пар теплообмінника у батареї (Фіг. 4) забезпечує високі загальні показники по ефективності теплопередачі (фактично К.К.Д. рекуператора), вазі, розмірам та матеріалоємності.

Рекуператор (збірка елемент-модулів) має по 2 канали - канал "А" - розділений посередині на 2 секції та канал "В" і працює наступним чином: "витяжне" повітря нагнітається у першу секцію каналу "А" (.4), з якої перерозподіляється по верхніх та нижніх каналах елемент-модулів, повітря проходить "витяжний" елемент-модуль комплементарної пари та видалається на зовні. Одночасно – "припливне" повітря нагнітається у канали "В" верхньої та нижньої секцій (вид з заду), проходить через "припливні" канали "В" елемент-модулів, і видалається.

Результати практичних випробовувань та проектні висновки

Для практичних випробовувань було зібрано теплообмінник, який складався з двох секцій (верхня та нижня) збірок по 4 елемент-модулі у кожній. Випробування проведено у кліматичній камері за наступних умов: температура у камері тепла +21 °С (вологість 55 %), температура у камері холоду мінус 19 °С (вологість 55 %).

Досліджувались: ефективність теплообмінних процесів конструкції (Фіг. 5), схильність конструкції до обмерзання пластин теплообмінника (Фіг. 6) та порівняльна ефективність в межах заданого об'єму (Фіг. 7, 8).

1. Ефективність теплообмінних процесів конструкції (Фіг. 5).

Як видно з отриманих результатів пропонується конструкція теплообмінника має кращі показники ефективності у всьому діапазоні робочих об'ємів.

2. Схильність конструкції до обмерзання пластин теплообмінника.

Порівняльні дослідження схильності до обмерзання пластин теплообмінника проводились у двох варіантах: у першому (Фіг. 6) за рівних К.К.Д. (характеристики зафіксовані у точках, що дорівнюють 1/8 довжини теплообмінника), у другому (Фіг. 7) - за рівних геометричних розмірів (характеристики зафіксовані у точках з кроком 50 мм).

Аналізуючи результати (Фіг. 6) випробувань теплообмінників з однаковим К.К.Д. у варіанті комбінованого теплообмінника можна виділити 3 окремі зони, у яких порівняльна інтенсивність теплообміну є різною - більшою у зоні 1 та меншою у зоні 3. А враховуючи різну швидкість повітряного потоку (найбільша у зоні 2) стає можливим створювати теплообмінники менш схильні до обмерзання.

При цьому найбільша ефективність пропонованої корисної моделі фіксується за питомими показниками: розмірами по довжині (Фіг. 7) та об'ємом (Фіг. 8).

Висновки за результатами практичних випробувань:

1. Теплообмінник комбінованого типу у порівнянні з класичним пластинчастим теплообмінником має на 8 % більший коефіцієнт корисної дії виключно за рахунок власної конструкції.

2. Теплообмінник комбінованого типу у порівнянні з класичним пластинчастим теплообмінником має на 12 °С більший діапазон використання (менша схильність до обмерзання пластин при роботі у зоні низьких температур).

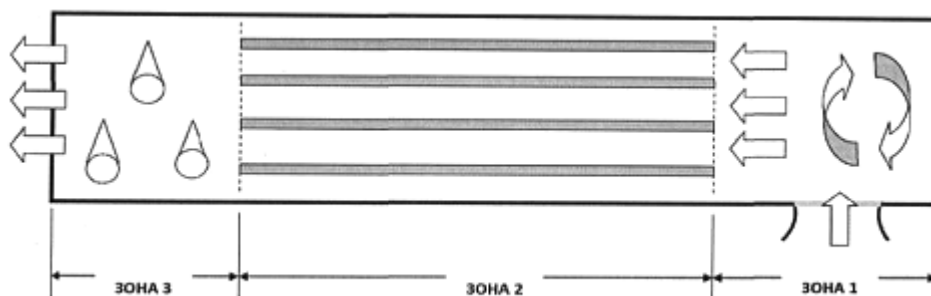
3. Теплообмінник комбінованого типу у порівнянні з класичним пластинчастим теплообмінником за об'ємом виконання є у двічі ($K > 1,82$) компактнішим.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

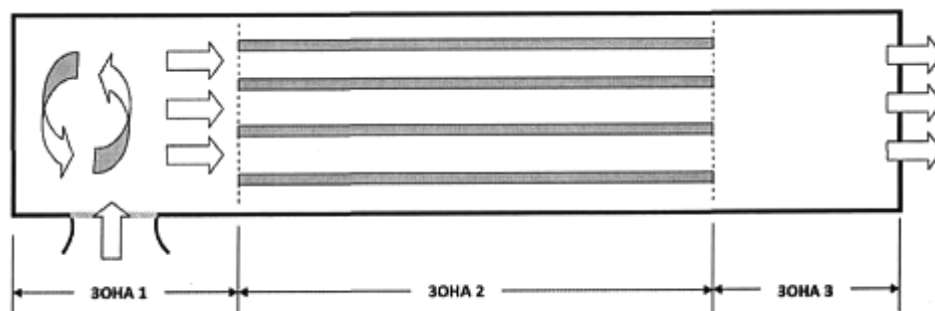
1. Теплообмінник комбінованого типу для вентиляційних систем, що містить корпус, систему спрямованих повітропроводів, систему швидкісного аеродинамічного самоочищення, який **відрізняється** тим, що містить коміркову конструкцію, яка складається з трьох зон з різним функціональним призначенням, збільшенням активних площ течії теплоносіїв.

2. Теплообмінник за п. 1, який **відрізняється** тим, що для підвищення загальної енергоефективності та зменшення паразитних шумів повітряних потоків у робочих модулях встановлюються аеродинамічні розсіювачі трапецієподібної форми, а у приймальних секціях припливного та витяжного повітряних каналів встановлюються шумопоглиначі прямокутної та/або трикутної форми.

3. Теплообмінник за п. 1, який **відрізняється** тим, що для підвищення загальної енергоефективності роботи у зоні низьких температур теплообмінний модуль містить систему управління продуктивністю припливного каналу у залежності від робочих температур, к.к.д. теплообмінника та вологості витяжного повітря.



Фіг. 1



Фіг. 2

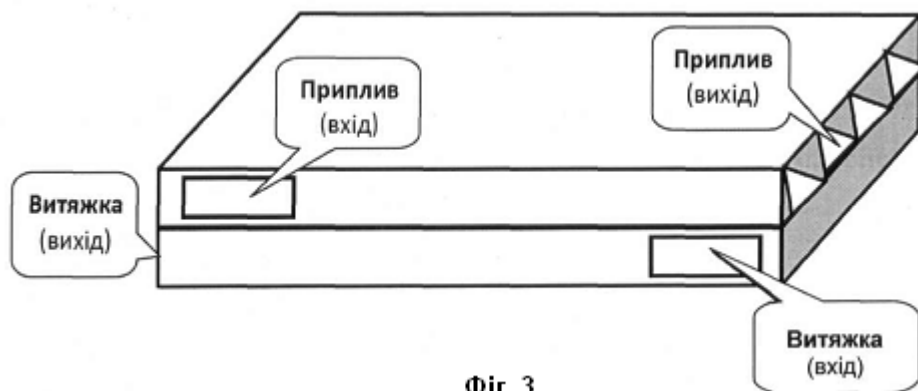


Fig. 3

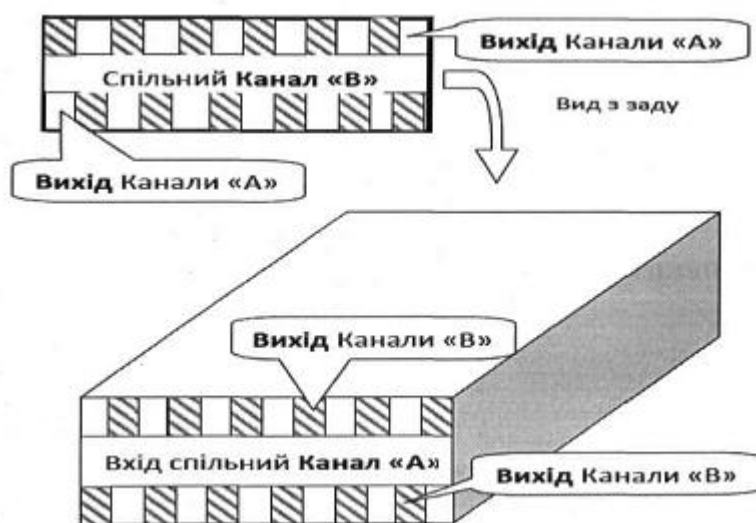


Fig. 4

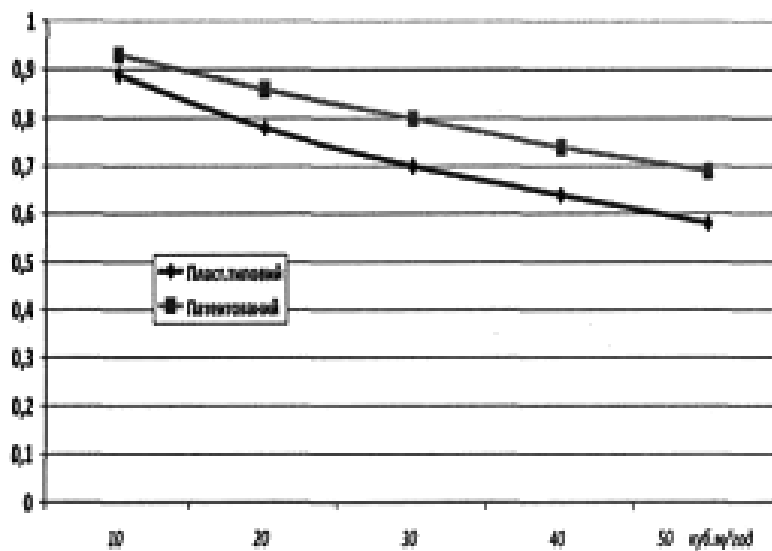


Fig. 5

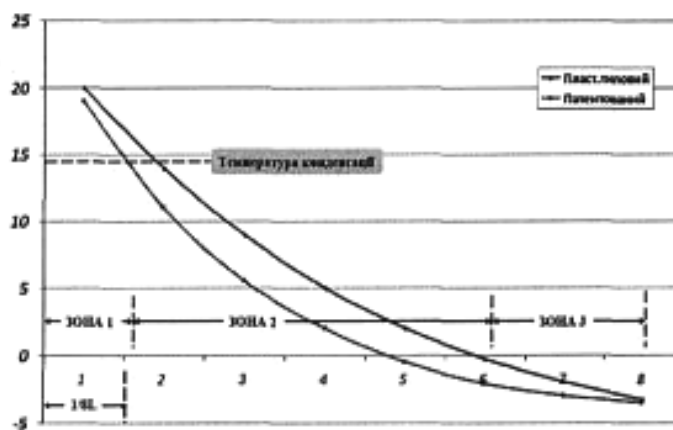


Fig. 6

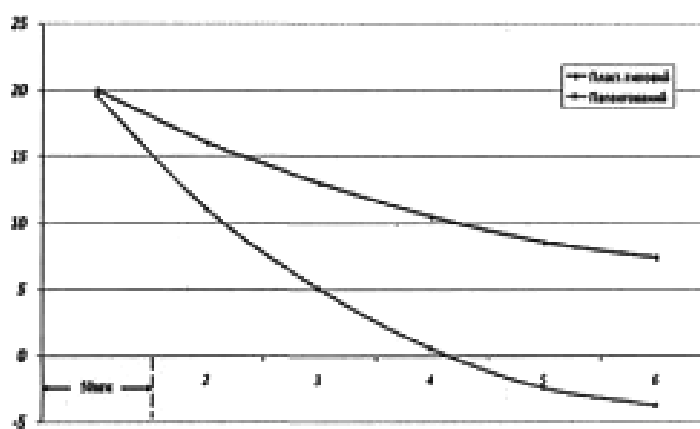


Fig. 7

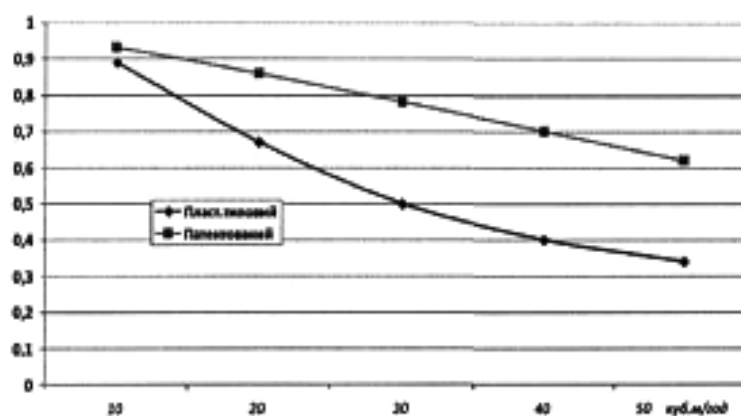


Fig. 8

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

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