



УКРАЇНА

(19) UA (11) 962 (13) U

(51) 7 B23K35/36, B23K35/362

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИПЛАВЛЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ПЛАВЛЕНИХ ФЛЮСІВ

(21) 2000127193

(22) 14.12.2000

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Залевський Анатолій Васильович, Галинич Володимир Іларіонович, Осипов Микола Якович, Нетяга Володимир Іванович, Олійник Микола Миколайович

(73) Залевський Анатолій Васильович, UA, Галинич Володимир Іларіонович, UA, Осипов Микола Якович, UA, Нетяга Володимир Іванович, UA, Олійник Микола Миколайович, UA

(57) Пристрій для виплавлення зварювальних плавлених флюсів, який містить дві робочі камери,

сполучені між собою протоком, і графітові електроди, який відрізняється тим, що робочі камери виконані у вигляді пристроїв для варення зварювальних флюсів, причому перша робоча камера виконана у вигляді окремої газополуменової печі, а друга - у вигляді окремої електричної печі, футерованої вуглецевими матеріалами або в комбінації з тугоплавкими мінералами, при цьому проток розташовано в верхній частині розплаву, а графітові електроди другої робочої камери встановлені вище поверхні розплаву і вертикально до неї з щонайменше одним ступенем свободи вздовж осі електрода.

Пристрій (корисна модель) стосується області виробництва зварювальних плавлених флюсів і призначений для розплавлення шихтових матеріалів та рафінування розплаву флюсомаси при виплавлення флюсів, в тому числі при застосуванні відходів металургійного, гірничодобувного і зварювального виробництва.

На сьогодні відомо два промислові пристрої для виплавлення зварювальних плавлених флюсів - газополуменова і електрична печі [1].

Перший із них розроблено на основі регенераційної ванної печі для варки скла. Басейн, стіни та склепіння печі утворюють єдину робочу камеру, в якій послідовно виконуються всі технологічні операції. Робоча камера опалюється природним або коксовим газом і має футерівку, викладену із найбільш тугоплавких мінералів (динасу або хромомагнезиту), здатних витримувати температуру розплаву флюсу до 1500°C. Завдяки застосуванню для опалювання печі дешевих теплоносіїв, простоті обслуговування і великій продуктивності флюси, виплавлені в газополуменовій печі, є найдешевшими серед усіх зварювальних флюсів.

Суттєвими ознаками пристрою є: наявність однієї робочої камери; динасова або хромомагнетитова футерівка.

Недоліком газополуменової печі, як пристрою для виплавлення зварювальних флюсів, є її низькі технологічні можливості. Так, внаслідок недостатньої стійкості футерівки басейну проти агресивної дії флюсового розплаву і його високої температури

неможливо провести глибоке рафінування розплаву, особливо по фосфору та оксидах заліза. Лише завдяки довготривалому перебуванню розплаву в печі (десятки годин) і наявності окислюючого середовища вміст сірки у флюсі може бути знижений до необхідного значення. Тому вміст шкідливих домішок - сірки і фосфору - у марганцевих флюсах, виплавлених із застосуванням цього пристрою, у кілька разів вищий, ніж у таких самих флюсів, але виготовлених в електропечі. Як видно із ГОСТ 9087 [2], у флюсах марок АН-348 (А, В) або ОСЦ-45, які виготовляються сьогодні лише в газополуменових печах, він складає (% мас.ч.) близько 0,12 для сірки та 0,14 для фосфору і виплавити в цьому пристрої флюс такого самого складу марки ОСЦ-45М, але з вмістом фосфору нижче 0,10%, неможливо. Тому для виплавлення флюсів в газополуменовій печі застосовують в обмеженій кількості (2-16%) лише шихтові матеріали, чисті по фосфору, наприклад, відвальний (гранульований) шлак виробництва силікомарганцю і шлакову корку плавлених флюсів.

Також неможливо виплавити у цьому пристрої пемзоподібні флюси (флюси з насипною щільністю менше 1,3 г/см³), які, як відомо, мають найкращі зварювально-технологічні властивості серед інших плавлених флюсів.

Другий пристрій розроблено на основі дугової електропечі для виплавлення сталі. Він також має одну робочу камеру, що утворена кокілем і склепінням печі. Здатність печі розвивати високу тем-

ературу (вище 1500°C) завдяки застосуванню електричного струму і вуглецевої футерівки надає йому пристрою широкі технологічні можливості - проводити глибоке рафінування розплаву як по сірці, так і по фосфору та оксидах заліза, а також мінувати насипну щільність флюсів в широкому діапазоні значень, в тому числі при виплавленні ізоморфних флюсів

Суттєвими ознаками цього пристрою є наявність однієї робочої камери, вуглецевої футерівки, виготовленої із матеріалів, які витримують температури вище від 1500°C , графітових електродів для вводу електричного струму в розплав флюсо-маси, осі яких розташовані вертикально до поверхні розплаву, і які мають щонайменше один степінь свободи вздовж осі електроду

Недоліком пристрою є його неспроможність використовувати як шихтові матеріали відходи металургійного і приборо-збагачувального виробництва. Як показує практика, застосування цих відходів у більшості випадків технічно неможливо і економічно невигідно, незважаючи на широкі технологічні можливості пристрою. Тому використовують лише власні відходи (відсів флюсів в кількості 2-10% від маси плавки) та шлакову корку флюсу АН-60. Ці відходи не потребують глибокого рафінування, оскільки є чистими по сірці і фосфору

Крім зазначених пристроїв для виплавлення зварювальних флюсів, відомий також пристрій (прототип) для варки скла [3]. Він являє собою ванну піч, внутрішній об'єм якої розділено перегородкою на дві робочі камери - одну для варки (для розплавлення шихти) і другу - для вироблення скла (для доведення розплаву до необхідних якісних параметрів). Обидві робочі камери сполучаються між собою протоком, розташованим в нижній частині розплаву, біля поду печі. Обидві камери футеровані неуглецевими матеріалами - шамотом, динасом і хромомангезитом, камери опалюються як газом, так і електричним струмом. Останній вводиться в розплав скломаси через графітові або молибденові електроди. Залежно від розміру печі і особливостей технологічного процесу, електроди можуть мати як першу робочу камеру, так і другу, або і та, і інша разом

При цьому електроди встановлені в бокових стінах і поді робочих камер жорстко, без жодного ступеня свободи, нижче рівня розплаву

Суттєвими ознаками пристрою-прототипу є наявність двох робочих камер, виконаних в одному корпусі і сполучених між собою протоком в нижній частині розплаву, графітових або молибденових електродів, які встановлені нижче рівня розплаву в бокових стінах і поді робочих камер без жодного ступеня свободи, неуглецевої футерівки обох робочих камер

Недоліком пристрою-прототипу є неможливість проведення глибокого рафінування флюсового розплаву і виплавлення зварювальних флюсів з низькою насипною щільністю. Обумовлено це тим, що в такій конструкції печі підвищення температури вище від 1500°C , необхідної для рафінування розплаву зварювальних флюсів призведе до розчинення футерівки, тобто до руйнування печі. Крім того, жорстке розташування електродів унеможливує регулювання режимів оброблення

розплаву флюсо-маси залежно від хімічного складу флюсу, його насипної щільності, застосовуваних шихтових матеріалів і т.ін.

В основу корисної моделі поставлено задачу пристрій для виплавлення зварювальних плавляних флюсів, який містить дві робочі камери, сполучених між собою протоком, і графітові електроди, удосконалити шляхом виконання обох робочих камер у вигляді пристроїв для варки зварювальних флюсів, причому першу робочу камеру у вигляді окремої газополуменової печі, а другу у вигляді окремої електричної печі, футерованої вуглецевими матеріалами або в комбінації з тугоплавкими мінералами, а також розташуванням протоку у верхній частині розплаву і встановленням графітових електродів другої робочої камери вище поверхні розплаву і вертикально до неї з щонайменше одним ступенем свободи вздовж осі електроду, щоб забезпечити цим удосконаленням розширення номенклатури і підвищення вмісту у складі шихти відходів металургійного, зварювального і приборо-збагачувального виробництва при виготовленні зварювальних плавляних флюсів, в тому числі з насипною щільністю $1,3 \text{ г/см}^3$ і нижче

Поставлене завдання досягається тим, що у пристрої для виплавлення зварювальних плавляних флюсів, який включає дві робочі камери, сполучених між собою протоком, і графітові електроди, робочі камери виконані у вигляді пристроїв для варки зварювальних флюсів, причому перша робоча камера виконана у вигляді окремої газополуменової печі, а друга у вигляді окремої електричної печі, футерованої вуглецевими матеріалами або в комбінації з тугоплавкими мінералами, при цьому проток розташований в верхній частині розплаву, а графітові електроди другої робочої камери встановлені вище поверхні розплаву і вертикально до неї з щонайменше одним ступенем свободи вздовж осі електроду

На кресленні (фиг.) зображена принципова схема пристрою для виплавлення зварювальних плавляних флюсів з двома робочими камерами

Перша робоча камера 1 являє собою газополуменову піч для варки флюсів, а друга робоча камера 2 являє собою електропіч спеціальної конструкції. Обидві робочі камери з'єднані протоком 3 в верхній частині розплаву флюсо-маси. Графітові електроди 4 другої робочої камери встановлені вище поверхні розплаву і мають можливість вертикального переміщення відносно неї. Футерівка першої робочої камери неуглецева - динас і хромомангезит, футерівка другої робочої камери комбінована: внутрішня частина, що контактує з розплавом, виконана із вуглецевих матеріалів (графітових блоків, вуглецевої набивки), зовнішня виконана із динасу і хромомангезиту. Для випуску розплаву друга робоча камера має дві льотки - верхню 5 і нижню 6.

Пристрій працює наступним чином

При постійних процесах завантаження і розплавлення шихтових матеріалів рівень розплаву в першій робочій камері 1 піднімається до протоку 3 і по останньому надходить в другу робочу камеру 2. Оскільки об'єм першої робочої камери досить великий (20-60 т по розплаву), процес плавлення шихти в першій робочій камері займає кілька десятків годин, і внаслідок цього загальний вміст сірки

вилески, пошкодження футерівки і т.ін. Через кожну годину відбирались проби - на виході із першої робочої камери і одночасно на виході із другої робочої камери. Проби, які відображають найбільш характерні моменти процесу виготовлення флюсу типу АН-348-А в пристрої згідно з корисною моделлю, представлені в табл. 2. Так, порівнюючи вміст оксидів заліза і фосфору на виході із першої робочої камери (проби 1-3) з допустимим за ГОСТ 9087 для флюсу АН-348-А (2,0% Fe_2O_3 і 0,12% Р), можна бачити, що рафінування розплаву флюсомаси по фосфору майже не відбулося, а по оксидах заліза воно було недостатнім. Проте на виході із другої робочої камери (проби 4, 5 і 6) вміст всіх шкідливих домішок знизився у 2-3,5 рази, навіть при неперервному процесі (проби 3 і 6). Звертає на себе увагу те, що при неперервному процесі вміст MnO в готовому флюсі дещо вище (проба 6), ніж при періодичному процесі виготовлення (проби 4 і 5). Можна припустити, що це обумовлено більш коротким проміжком часу перебування розплаву в другій робочій камері, тому процес відновлення марганцю не встиг дійти свого завершення. Зростання сірки (проби 4 і 5) обумовлено надмірною добавкою у другу робочу камеру коксу для прискорення процесу рафінування. Врахо-

вуючи, що хімічний склад проб був дуже близьким до складу флюсу АН-348-А, після відповідного коригування шихти була виготовлена в пристрої згідно з корисною моделлю дослідно-промислова партія пемзоподібного флюсу АН-348-АП (табл. 1), яка за показниками якості повністю відповідала вимогам ТУ У 05416923.049-99. Ця партія була випробувана у виробничих умовах Харцизького трубного заводу, причому властивості нового флюсу порівнювались з властивостями стандартного флюсу АН-60, виготовленого в пристрої № 2 (в електропечі). Як видно з результатів випробування, пемзоподібний флюс, виготовлений за способом згідно з корисною моделлю, забезпечує показники якості зварних труб не нижчі, ніж пемзоподібний флюс, виготовлений в пристрої № 2 (в електропечі).

Джерела інформації

1. Подгаецкий В.В., Люборец И.И. Сварочные флюсы. - К.: Техника, 1984

2. Флюсы сварочные плавные. Технические условия. ГОСТ 9087-81.

3. Гойхман В.Ю., Руслов В.Н., Костыря В.А. Печная теплотехника в производстве стекла. - Харьков: ФАКТ, 1997.

Таблица 1

Фізико-хімічні показники властивості проб флюсів АН-47 і АН-348-АП

Марка флюсу	Масова частка, %												Насипна щільність г/см ³
	кремнію (IV) оксид	марганцю (II) оксид	кальцію оксид	магнію оксид	алюмінію оксид	кальцій фтористий	титану (IV) оксид	цирконію (IV) оксид	заліза (III) оксид	сірка	фосфор	решта	
АН-47 (ГОСТ 9087) АН-47	28-33	11-18	13-17	6-10	9-13	8-13	4-7	1,1-2,5	0,5-3,0	0,05	0,08	-	1,4-1,8
Пристрій № 1 АН-47	31,2	14,3	14,5	7,3	10,8	11,0	4,8	1,66	1,98	0,045	0,075	2,46	1,65
Пристрій № 2 АН-47	30,2	14,8	16,8	9,3	11,6	8,1	4,2	1,23	0,97	0,013	0,042	2,80	1,45
Корисна модель													
Проба № 1	33,7	13,7	17,4	6,5	11,4	6,5	5,0	1,82	1,47	0,013	0,054	2,51	1,56
Проба № 2	33,4	13,6	16,4	8,0	11,7	7,2	4,3	1,75	1,42	0,017	0,054	2,33	1,47
Проба № 3	33,5	13,9	16,7	7,8	11,3	7,6	4,3	1,70	1,37	0,028	0,046	1,83	1,57
Проба № 4	33,5	13,6	16,5	7,7	11,4	7,5	4,5	1,71	1,06	0,018	0,029	2,53	1,15
Проба № 5	35,6	12,1	16,9	7,7	11,2	7,5	4,3	1,69	1,29	0,016	0,048	1,72	1,56
Проба № 6	35,0	13,7	16,4	5,9	12,4	7,4	4,4	1,51	0,96	0,014	0,036	2,33	1,45
Проба № 7	30,4	13,0	16,9	7,6	11,3	10,4	5,7	1,72	0,76	0,016	0,042	2,22	1,30
Проба № 8	30,8	13,0	16,6	6,9	11,9	11,0	4,6	1,67	0,76	0,019	0,037	2,77	1,34
Проба № 9	29,5	13,0	16,4	6,6	11,4	12,3	5,0	1,75	1,20	0,014	0,046	2,85	1,31
Проба № 10	29,2	13,0	16,3	7,5	11,5	12,7	4,6	1,73	1,26	0,012	0,047	2,21	1,25
Проба № 11	28,7	12,9	16,5	7,8	11,4	12,3	4,8	1,68	0,94	0,012	0,042	2,98	1,20
Проба № 12	29,5	13,0	16,8	7,6	11,6	11,3	4,4	1,70	1,10	0,015	0,046	2,94	1,32
Проба № 13	29,4	12,4	16,9	6,9	11,3	12,8	5,2	1,72	1,16	0,011	0,036	2,22	1,12
Проба № 14	29,3	13,3	16,0	7,4	11,5	12,5	5,3	1,69	1,26	0,014	0,036	1,75	1,17
Проба № 15	29,6	12,4	16,8	7,6	11,0	11,4	5,5	1,73	1,26	0,018	0,055	2,71	0,85
АН-348-АП (ТУУ0541692 3.049-99)	40-44	31-38	<12	<7	<13	3-6	-	-	0,5-2,2	0,09	0,10	-	1,1-1,3
АН-348-АП (дослідна партія)	41,2	32,1	10,6	1,9	6,6	4,1	-	-	1,0	0,042	0,044	2,5	1,15

у шихті за цей час знижується на 70-80%. Тому розплав, який надходить до другої робочої камери, в більшості плавов містить сірку в межах встановлених технічними умовами на флюс. При цьому вміст фосфору і оксидів заліза практично не змінюється.

При заповненні розплавом об'єму другої робочої камери на 10-25% графітові електроди 4 опускаються в розплав і на них подається напруга. Під дією електричного струму і внаслідок незначного об'єму другої робочої камери (порівняно з об'ємом першої робочої камери) розплав швидко перегрівається до температур вище від 1500°C і відбувається процес його глибокого рафінування (відновлення оксидів заліза з утворенням металевих фаз і переходом до неї фосфору). Залежно від марки флюсу, застосовуваних шихтових матеріалів та інших параметрів режиму плавки, готовий розплав випускається через верхню 5 або нижню лійтку 6 в гранулятор і далі на лінію переробки (на рис не показані).

Запропонована нами корисна модель була перевірена в ході двох технологічних експериментів при виробництві зварювальних плавлених флюсів марок АН-47, ОСЦ-45 та АН-348-А, які випускаються за нині діючим ГОСТ 9087.

Так, рафінуюча здатність винаходу відносно сірки перевірена при виплавленні флюсу АН-47 із застосуванням стандартної шихти для газополуменевої печі. Шихта мстила відходи металургійного виробництва з максимальним вмістом сірки і складалася з таких інгредієнтів (кг/%)

шлак гранульований виробництва	
силікомарганцю	80/5,4
марганцева руда (сорт ІІБ)	350/23,4
плавиковий шпат	460/30,8
пісок	115/7,7
антрацит	30/2,0
глинозем	105/7,0
доломіт	200/13,4
магнезит	58/3,9
циркон	30/2,0
рутиловий концентрат	26/1,7
ільменітовий концентрат	40/2,7

При цьому як відходи металургійного виробництва застосовувався шлак гранульований виробництва силікомарганцю наступного хімічного складу за ТУ 14-11-124-80 (% мас ч.)

діоксид кремнію	48,0
монооксид марганцю	20,0
оксид кальцію	140
оксид алюмінію	8,0
оксид магнію	5,0
монооксид заліза	0,3
фосфор	0,008
сірка	1,0
решта	3,7

Хімічний склад флюсу АН-47, виготовленого із застосуванням цієї шихти в газополуменевій печі (пристрій № 1), представлено в табл. 1.

Виготовлення флюсу АН-47 на цій шихті в пристрої № 2 (в електричній печі) неможливе, оскільки наявність у шихті інгредієнтів з низьким вмістом основного компонента (марганцевої руди ІІБ сорту і плавикового шпату) та великої кількості карбонатів (плавикового шпату, марганцевої руди та доломіту) не дозволяють виготовити флюс АН-

47 заданого ГОСТ 9087 хімічного складу. Для порівняння наводимо перелік шихтових матеріалів для виготовлення флюсу АН-47 в пристрої № 2 (кг/%)

марганцевий концентрат (Чіатурський)	245/17,5
пісок	317/22,6
флюоритовий концентрат	
марки ФФ-95, ФФ-92	205/14,7
глинозем марки Г-00, Г-1	117/8,4
магнезит каустичний марки	
ПМК-83, ПМК-87	213/15,2
вапно металургійне марки ИФ-1, ИФ-2, сорт 1, 2	159/11,4
рутиловий концентрат	61/4,4
цирконовий концентрат марок КЦП, КЦЗ-1, КЦЗ-2	31/2,2
відходи флюсу АН-47	50/3,6

Хімічні склади проб флюсу АН-47, виготовленого згідно з корисною моделлю, представлено в табл. 1.

Результати першого технологічного експерименту виявили наступне корисна модель знижує вміст сірки, фосфору і оксидів заліза при плавлі флюсу АН-47 на шихті, яка містить відходи металургійного виробництва (шлак силікомарганцю) до рівня, який забезпечує електропіч (пристрій № 2), рафінуюча здатність пристрою згідно з корисною моделлю по сірці в 2-4 рази, а по фосфору в 1,3-2,6 рази вища, ніж у газополуменевій печі (пристрій № 1).

Після усереднення плавов були одержані дві дослідно-промислові партії флюсу АН-47. Одна з них (№ 28) була випробувана в умовах виробництва елементів мостових конструкцій на Дніпропетровському заводі металоконструкцій. Випробування показали, що флюс АН-47, виготовлений пристроєм згідно з корисною моделлю, відповідає всім вимогам виробництва мостових конструкцій.

Рафінуючу здатність пристрою згідно з корисною моделлю по фосфору і оксидах заліза було перевірено під час проведення другого технологічного експерименту на дослідній шихті, яка складалася майже на 90% із відходів приноч-збагачувального виробництва (кг/%)

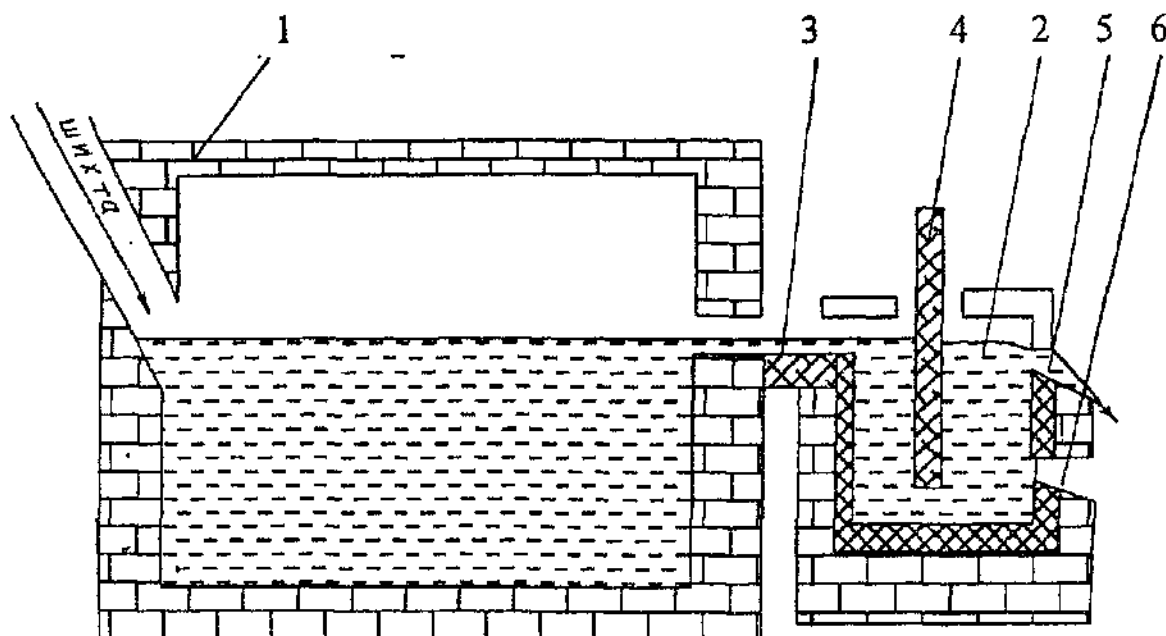
відходи збагачення марганцевої руди	1010/87
плавиковий шпат	110/9,5
пісок	40/3,5

При цьому вміст шкідливих домішок у відходах коливався в межах (% мас ч.) - фосфору 0,096-0,48, оксидів заліза - 2,92-6,06, основного компонента в перерахунку на металевий марганець - 12,44-27,42.

В процесі другого технологічного експерименту виявилось, що процес розплавлення шихти в першій робочій камері при одному і тому самому тепловому режимі протікає значно швидше, ніж звичайно. Після наварки розплаву флюсомаси остання перепускалась з першої робочої камери в другу. Особливо несподіваним було те, що при певних параметрах режиму наплавки флюсомаси в першій робочій камері і режиму роботи другої робочої камери процес виготовлення флюсів перетворився із періодичного в неперервний. При цьому в роботі першої робочої камери не спостерігались будь-які негативні явища - плаваюча на поверхні розплаву шихта, його спінання або кипіння,

Хімічний склад проб дослідної плавки флюсу типу АН-348-А

Проба №	Вміст, % мас ч									Решта
	SiO ₂	MnO	CaO	CaF ₂	AlO ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	S	P	
1	37,7	34,0	11,8	5,1	4,4	2,4	1,74	0,084	0,107	0,56
2	35,1	32,4	13,6	4,9	4,4	4,7	2,48	0,050	0,103	2,44
3	36,5	32,4	13,1	4,1	4,4	4,7	2,56	0,026	0,099	2,24
4	37,2	28,2	14,6	4,2	4,3	8,1	1,00	0,124	0,030	2,4
5	38,8	25,6	14,4	4,0	5,2	8,9	1,04	0,064	0,024	2,04
6	37,3	31,1	13,8	4,3	5,6	5,0	1,10	0,033	0,044	2,90



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-81-97

Підписано до друку 13.11. 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг 0,64 обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. 6703

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22