



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29805 (13) A

(51) 6 F26B3/347, C21D9/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНОХРОМАТИЧНОЇ РЕЗОНАНСНОЇ ТЕРМООБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

(21) 97073499

(22) 27.11.1997

(24) 15.11.2000

(33) UA

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Овчаренко Юрій Григорович

(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ТРУБНИЙ ЗАВОД"

(57) Пристрій для монохроматичної резонансної термообробки матеріалу, який складається з випромінювачів та відбиваючого екрану, який **відрізняється** тим, що термообробку ведуть кварцевими трубчастими лампами розжарення з галогенним іодним циклом, які випромінюють монохроматичні промені заданої частоти, які розміщують по вздовжньо-паралельно відносно геометричної вісі опромінюючого пристрою, створюють лінійно поляризоване випромінення первинних фотонів і відстань від поверхні матеріалів, які опромінюють, до відбиваючого екрану, який виконують з матеріалу, внутрішні частоти коливань атомів якого не співпадають з частотою основного випромінення, не

перевищує відстані, за час проходження якого фотон переносить квант енергії без змінення напрямлення поляризації і фази випромінення, котрі формують в матеріалі, який опромінюють, когерентну бігучу хвилю, яка сама постійно посилюється, вторинних фотонів вимушеного випромінення, яке має частоту випромінення і поглинання рівну частоті основного випромінення.

2. Пристрій по п. 1, який **відрізняється** тим, що розміщують лампи розжарення по відношенні до геометричної вісі опромінюючого пристрою поперечно-паралельно і в пристрої створюють поляризоване по колу випромінення фотонів.

3. Пристрій по пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що навколо і всередині опромінюючого пристрою створюють магнітне поле, по своєму векторному направленню співпадаючого з магнітним моментом, направленням розповсюдження, фазою і поляризацією кванта енергії основного випромінення і формуємої бігучої хвилі всередині матеріалу, який нагрівають.

Винахід відноситься до високотемпературних нагрівальних пристроїв великої потужності і може використовуватись в металургійній промисловості в ливарному і прокатному виробництві, такому як нагрів заготовок для прокатки труб, в машинобудуванні при об'ємному гарячому штампуванні і куванні, в хімічній промисловості і комунальному господарстві.

Нині для нагрівання заготовок для об'ємного гарячого штампування, вільному куванні, профільному та об'ємному прокаті, виплавленні та відливанні виробів, для нагріву великих об'ємів рідин, компонентів та інших технологічних матеріалів в хімічній, цементній та сталеливарній промисловостях, комунальному господарстві і переробних виробництвах застосовують загалом газові пламеневі пічі конвекційного типу, коли енергія дає на поверхню виробу і поступово передається більш глибоким парам речовини.

В таких пристроях нагрівається повітря в замкнутому просторі, в робочій зоні розташовують технологічний матеріал, який нагрівається за рахунок як прямої дії на нього полум'я пальників, так і в основному, з-за передачі температури від нагрі-

того повітря до холодного виробу. При цьому енергія згорілого газу витрачається і на нагрів стін пічі, поду, транспортуючих пристроїв, відпрацьованого повітря, витяжних систем, комунікацій та навколишнього середовища, через що коефіцієнт корисної дії газопламених печей не перевищує 20% в кращих конструкціях.

Пряма дія полум'я на матеріал і довгий час нагріву значно впливають на якість виготовляємої продукції, зростання продуктивності праці та економії енергетичних і сировинних ресурсів. До недоліків слід віднести і великі розміри, швидке спрацювання працюючих поверхонь, великі амортизаційні витрати на поточний ремонт, відсутність якого-небудь гнучкого регулювання витрат газу, висока коштовність експлуатації, ремонту та обслуговування. (Е.І. Співак. "Методи прискорених розрахунків нагрівальних печей". Москва: "Металургія", 1988 р.).

Найбільш близьким до пристрою за призначенням і отриманням технічного результату, такому як нагрів заготовок для прокатки труб, є сорокасекційна газополум'яна піч. трубокатного стану ТПА-80 на АТ "Дніпропетровський трубний

завод". При максимальній потужності пристрою 3000 квт, витрат газу 2450 куб. метрів на годину забезпечує час нагріву металевої заготовки від 10°C до 950°C за 1-10 хвилин масою 60-150 кг. Габарити пристрою: ширина - 4 метри, висота - 5,2 метри, довжина - 60,4 метри, плюс контрольно-вимірвальні пункти, повітряно-нагнітаючі станції, відводящі пристрої, водяні, газові, витяжні комунікації. При цьому використовується 160 газових пальників, 42 привідних ролика з водяним охолодженням, системи заміру тиску повітря і газу, температури в зонах нагріву і в рекуператорах, відводящих та витяжних вентиляційних пристроях. За такий довгий час нагріву металічна трубна заготовка зазнає прямої дії полум'я пальників внаслідок чого утворюється пар окалини, погіршується властивість металу за рахунок поверхового вигорання вуглецю, неповний прогрів заготовки із-за конвекційного нагріву. За час простоїв та технологічних перерв газом нагрівається тільки навколишнє середовище, тому що вихід печі на технологічний режим роботи складає 40 годин, що не дозволяє її виключати. (В.С. Белов "Високотемпературні секційні печі". Москва: "Металургія", 1977 рік).

Також близькі до пристрою за призначенням та методом нагріву є термокамера для обробки матеріалів інфрачервоними променями (а.с. № 989276, кл. 26В3/30, 1981 рік), яка складається з лампових випромінювачів та тунельної камери нагріву.

Ці пристрої не дозволяють досягти високих температур нагріваємих матеріалів, погати металічних заготовок для прокату труб, мають великі габарити та низький коефіцієнт корисної дії, в них неможливо досягти просторового розподілу променевого потоку через широкий спектр випромінювання, а також їм притаманні і всі інші недоліки, які зустрічаються в технологічних печах та термокамерах, які використовують у діючій промисловості.

В основу винаходу поставлено задачу створення пристрою для монохроматичного резонансного нагріву матеріалів шляхом використання методу інфрачервоного поляризованого опромінення, діючого на субатомному рівні, що забезпечує значне скорочення часу повної теплової обробки матеріалів, доведення нагріваємого об'єкту до заданої температури за найкоротший час, зменшення витрат енергії та палива на нагрів одиниці виробу, можливість регулювання просторового розподілу променевого потоку (що дозволяє здійснити нагрів тільки обробляемого об'єкту, зводячи до мінімуму втрати енергії на нагрів навколишніх поверхонь і середовища), можливість управління нагрівом по зазначеному часовому графіку, програмі, потрібній для досягання оптимального технологічного ефекту, можливості автоматизації технології нагріву.

Суть винаходу полягає в тому, що для швидкого нагріву матеріалів до високих температур використовується метод інтенсивного інфрачервоного нагріву за допомогою кварцових трубчатих ламп розжарення з галогенним йодним циклом з одночасною взаємодією і використанням зразу кількох ефектів та явищ і з їх допомогою більш ефективного процесу перетворення променевої енергії в теплову.

Кілька десятків або сотен кварцових трубчатих ламп розміщуються в один ряд. З одного боку випромінювання обмежується захисним віддзеркалювальним екраном (фіг. 1), за допомогою якого формується потік інтенсивного монохроматичного інфрачервоного випромінювання, при цьому зберігається його поляризація і фаза. В зоні дії випромінювання або в фокусі відбиваючого дзеркала поміщають нагріваємый об'єкт, котрий піддається інтенсивній променевої обробці.

Кварцові трубчасті лампи становлять собою пряму трубку з кварцового скла, понад віссю якої на вольфрамових підложках змонтована моноспіраль. Трубка заповнена аргонем з добавкою парів йоду. Випарений зі спіралі вольфрам на стінках трубки, температура якої приблизно 400-500°C, вступає в реакцію з йодом, утворюючи йодід вольфраму WI_2 , останній в зоні значно більш нагрітої спіралі (вище 2000°C) розкладається на йод і вольфрам, осідаючи на спіралі.

Поляризація випромінювання залежить від лінійних розмірів випромінюючих атомів та довжини хвилі випромінюваного світла. Тому при випромінюванні фотона момент атома і його проекція змінюються не більш ніж на одиницю і складають однакову направленість векторів усіх часток в просторі по відношенню до нитки розжарення лампи, що забезпечує монохроматичність випромінювання.

Поздовжньо-паралельне розміщення випромінювачів по відношенню до осі нагріваючого пристрою дає поляризацію випромінювання з моментом ± 1 , а поперечно-паралельне розміщення - 0. Ця умова істотно впливає на взаєморозміщення випромінювачів і заготовки в разі її попереднього намагнічення.

Під час нагрівання в речовині виникає ефект резонансної бігучої хвилі вторинних фотонів, а також ефект інфрачервоного утримання, зворотний і квадратичний Штарка ефект, за рахунок чого виникає як би нагрів речовини всередині, немовби тіло само себе розігріває.

Важливе значення має час переходу електрона з одного енергетичного рівня на другий. Частота випромінювання приблизно 10^{13} Гц, а кількість періодів, що відповідають одному кванту, можна навести розміром майже 10^5 . Це означає, що "час випромінювання" одного кванта (фотона) складає 10^{-8} сек. За цей відрізок часу світло може пройти приблизно три метри. З чого витікає, що розмір камери від відображаючого екрану до опромінюваного матеріалу не повинен перевищувати трьох метрів. При перевищенні цього значення весь ефект формування та посилення бігучої хвилі не спостерігається.

Найбільш придатні для використання пристрої інфрачервоного нагріву напівзачиненого типу (фіг. 1, 2, 3) з поздовжньо-паралельним розміщенням трубчатих нагрівачів.

Пристрій складається (фіг. 2, 3) з поду 6, внутрішня зона якого викладена світловідбиваючим матеріалом. До поду прикріплені всі основні вузли пристрою. Корпус-екран 1 може бути як суцільним, так і виконаним із сегментів. Для забезпечення доступу до нагрівачів, їх чистки та зміни вийшовши з ладу, екран повинен бути зйомним, або розсувним (фіг. 3), виконаним з двох сегментів 8, котрі шарні-

рно закріплені до полу 1. Це забезпечує легкий доступ до нагрівачів. В пристрої передбачені технологічні цілі 2, через які ведуть (візуальний) огляд та спостереження за нагрівачами під час роботи, визначити ті з них, котрі вийшли з ладу. Внутрішня поверхня корпусу-екрана також викладена світловідбиваючим матеріалом. Патрони трубчастих галогенних нагрівачів закріплюються в стінках екрану 3. Поверхня їх з боку зони нагріву також викладається світловідбиваючим матеріалом. В ролі відбиваючого матеріалу можна використовувати штукатурний гіпс, вогнетривку цеглу, керамічну плитку, азбестові або азбоцементні листи, внутрішня частота хвилювань атомів котрих неспівпадає з частотою випромінювання. Стінки обладнані технологічними отворами 5, через які в зону нагріву подається технологічна заготовка, а також дверцятами 9, 10, котрі дозволяють проводити монтаж кабелів і патронів, проводити заміну вийшовших з ладу. При цьому під час роботи приладу в простір між стінками і дверцятами підводиться охолоджувальне повітря через вентиляційні пристрої 4, що дозволяє охороняти патрони і кабелі від перегріву.

При попередньому намагнічуванні матеріалів магнітна індукція також є векторною величиною, таким чином, створюючи зазначену поляризацію в феромагнітних матеріалах, нагрітих нижче точки Кюрі, можна добитися збільшення швидкості нагріву, підсилення поширення і розміру бігучої хвилі, сформованої під час "накачки" в нагрівачомуся матеріалі, а це приведе до зниження часу нагріву і витрат енергії, що дозволяє при тій же потужності приладу проводити нагрів швидше, або за той же час можна нагріти до тієї ж температури тіло з більшою масою. Попереднє намагнічення здійснюють електромагнітами (фіг. 3, поз. 12) постійного струму, поставивши їх перед технологічними отворами 5 приладу так, щоб південний полюс знаходився нижче нагрівачомуся виробу, а північний зверху. При цьому технологічну заготовку (вибір) не можна перевертати в зоні нагріву, бо поміняється просторова орієнтація магнітного поля і поля випромінювання, залежного від просторового орієнтування кварцових випромінювачів.

Розмістивши постійні магніти навколо нагрівачомуся пристрою 11 так, щоб вектори магнітного поля і випромінювання співпадали, добиваються доповнення когерентності фотонного потоку і його густоти. Розміри магнітного поля, потужність магнітів і їх взаєморозміщення залежить і від геометричних розмірів і форми обробляемого матеріалу. Ефективність їх використання визначають експериментально, порівнюючи потужність і час, необхідні для нагріву однотипних виробів.

Приблизно схема розміщення магнітів навколо нагрівачомуся пристрою полягає в тому, що під подом розміщують південний полюс, а по краях і зверху - північний полюс. Тоді напрямлення силових ліній буде (фіг. 3, поз. 11) співпадати з напрямленням випромінювання, котре є лінійно поляризованим і вектор магнітного поля фотона співпадає по напрямку з силовими лініями магнітного поля. Необхідно, щоб корпус приладу не викликав екранування магнітного поля і під час роботи електромагніти охолоджувались так, як і патрони з кабелями ламп накаливання.

Варіанти других типів приладів показані на (фіг. 1). При їх проектуванні необхідно виходити з технічних вимог, розрахункової потужності, габаритів нагрівачомуся об'єктів, часу нагріву і розмірів технологічних ліній. Щоб збільшити потужність приладів, можна використовувати дво-, три- і т.і. секційні установки. При цьому дуже важливою умовою є те, що відстань від корпусу - екрану до поверхні опромінюваного виробу не повинна перевищувати трьох метрів.

При поперечно-паралельному розміщенні нагрівачів компоновка може бути так, але необхідно враховувати напрям поляризації випромінювання відносно геометричних розмірів і просторової орієнтації обробляемых об'єктів в зоні нагріву в разі попереднього намагнічення нагрівачомуся матеріалу.

При використанні монохроматичного резонансового інфрачервоного пристрою в трубному виробництві на ТПА-80 АТ "Дніпропетровський трубний завод" чотири секції із сотнею нагрівачів типу КИ 380-4500 в кожній, при потужності секції в 450 кВт і всієї установки 1800 кВт, габаритних розмірах 1,2 м x 1,2 м x 5 м, нагрівають заготовку від 0 до 1200°C за чотири секунди при швидкості руху 1,4 м/сек і вазі заготовки 120 кг. При цьому майже не виникає окалини, рівномірно прогрівається заготовка по всій товщі, зона включається тільки тоді, коли заготовка в неї попадає і виключається зразу по її виходу. Енергія витрачається тільки на нагрів металу і лише зовсім незначні її витрати ідуть на побічний нагрів стінок камер, транспортуючих роликів, патронів та електрокабелів. При використанні кварцових трубчастих нагрівачів закордонного виробництва, потужність одиниці котрих дорівнює 20 квт, можна ще більше підвищити сумарну потужність однієї секції, що підвищить її до 2000 квт на секцію і відповідно зросте інтенсивність випромінювання, розмір якої в нагрівачомуся установці приблизиться до інтенсивності кращих моделей лазерів. (І.В. Левітін "Використання інфрачервоної техніки в народному господарстві", Ленінград: "Енерговидав", 1981 р.). (Ричков В.Н. "Сушка і нагрів ІЧ-випромінюванням", "Світлотехніка та ІЧ-техніка" т. 3, "Москва" ВИНТИ, 1973 р.).

На фіг. 1 зображені варіанти форм опромінюючих інфрачервоних пристроїв напівзачиненого типу, відповідних формі обробляемых об'єктів:

- 1 - з горизонтальним розміщенням випромінювачів;
- 2 - горизонтально-замкнута форма;
- 3 - вертикальна;
- 4 - діаметральна;
- 5 - діагональна.

На фіг. 2 зображено проекційне креслення нагрівачомуся пристрою напівзачиненого типу з позовжньо-паралельним розміщенням трубчастих нагрівачів, на котрому цифрами позначено:

- 1 - відбиваючий екран;
- 2 - технологічний зазор;
- 3 - стінка-відбивач для закріплення патронів ламп і розводження кабелів і їх охолодження;
- 4 - охолоджуючі вентиляційні пристрої;
- 5 - технологічний отвір;
- 6 - під приладу.

На фіг. 3 зображено ізотермічне креслення нагрівачомуся пристрою з позовжньо-паралельним

розміщенням нагрівачів і приблизним розміщенням намагнічуючих пристроїв:

7 - шарнірне з'єднання сегментів корпусу-екрану з подом;

8 - сегменти корпусу-екрану;

9 - роздвіжні стінки, за якими закріплені патрони нагрівачів;

10 - завіси дверцят;

11-12 - намагнічуючі пристрої з орієнтацією по векторній напруженості.

В таблиці наведені дані про інфрачервоні кварцові трубчасті нагрівачі з галогенним йодним циклом і їх характеристики як вітчизняного, так і імпортного виробництва з параметрами, які не являються комерційною і технологічною таємницею фірм виробників.

В радіотехнічній промисловості використовують метод і установки інфрачервоного нагріву для розплаву та паяння монтажних схем на печатних платах за допомогою поодиноких трубчастих на-

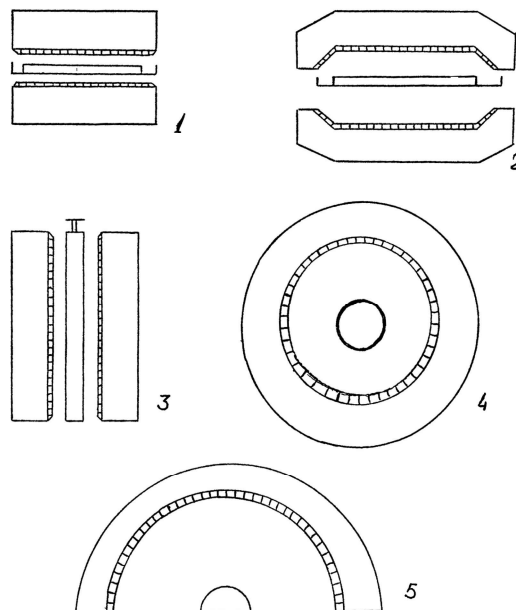
грівачів. (І.В. Левітін "Використання інфрачервоної техніки в народному господарстві", Ленінград: "Енерговидав", 1981 р.).

Магнітні поля для формування поляризації та фази, просторового орієнтування і розігрівання використовують в кінескопах, циклотронах та термо-ядерних реакторах для утримання і розігрівання плазми, направлено руху променів та пучків елементарних часток різних енергетичних рівнів (Л.Л. Гольден "Фізика приспоровачів" Москва: "Наука". Головна редакція фізико-математичної літератури 1985 р.).

Пристрої, що пропонуються, установки для монохроматичної резонансної термообробки матеріалів забезпечують швидкий нагрів (частки секунди) до температур плавлення твердих матеріалів за рахунок взаємодії випромінення і матеріалу на субатомному рівні, впливаючи прямо на енергетику електронів, обмикаючи молекулярний рівень, так звану нанотехнологію.

Таблиця

Тип лампи	Потужність (кВт)	Напруга (В)	Температура (Кх100)	Час горіння (години)	Довжина (мм)	Діаметр (мм)	Тіло розжар	
							Діаметр	Довжина
КИ380-3300	3,3	380	26,5	5000	750	10,75	1,5	673
КИ380-4500	4,5	380	26,5	5000	1000	10,75	1,7	923
PAL	15	760	28	5000	1100	11,2		
Tungs-ram	16	760	28	5000	1100	11,2		
GE	20	960	27,5	5000	1150	11,6		



Фіг. 1

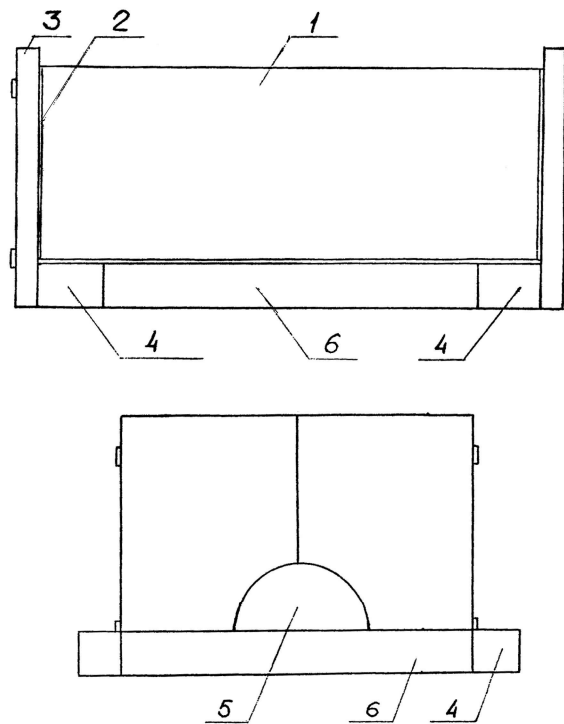


Fig. 2

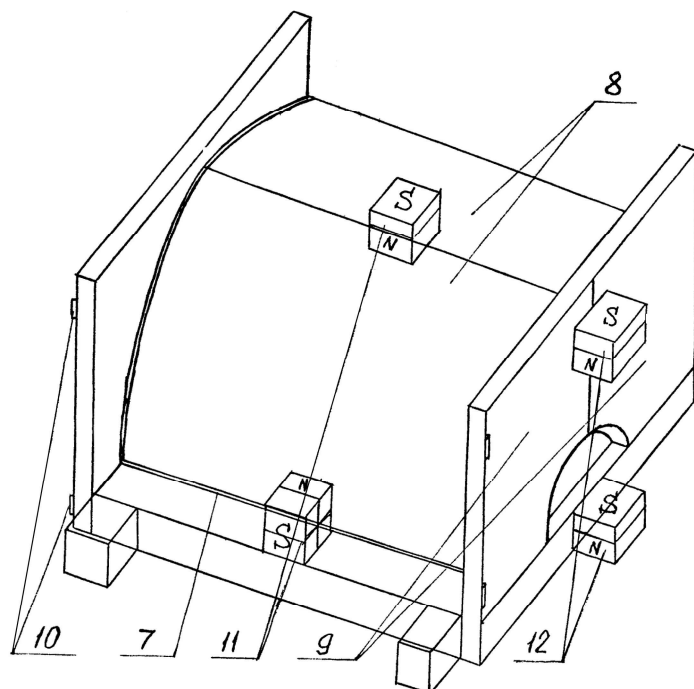


Fig. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. _____

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