



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **18139** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H01J 37/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГАЗОРОЗРЯДНА ЕЛЕКТРОННА ГАРМАТА

1

(21) u200606632

(22) 14.06.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Кондратій Микола Петрович, Васюра Віктор Миколайович, Тур Олександр Олексійович, Чайка Микола Васильович

(73) Кондратій Микола Петрович, Васюра Віктор Миколайович, Тур Олександр Олексійович, Чайка Микола Васильович

(57) 1. Газорозрядна електронна гармата, що включає герметичний металевий корпус, в якому розміщені високовольтний ізолятор, холодний увігнутий катод з розвиненою емісійною поверхнею і співвісний з ним порожнистий анод, донна частина якого виконана у вигляді плити з каналами для проходження охолоджуючої води і отвором для

2

проходження електронного пучка, а також приєднаний співвісно аноду променевід з розміщеними на ньому фокусними і відхиляючими котушками, яка **відрізняється** тим, що канали для проходження охолоджуючої води виконані всередині тіла плити і зв'язані між собою в єдину систему, розташовану навколо отвору для проходження електронного пучка.

2. Гармата за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система виконана з чотирьох каналів, з'єднаних між собою у вигляді квадрата або прямокутника.

3. Гармата за пп. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що кожний канал виконаний з можливістю виходу в атмосферу.

4. Гармата за п. 3, яка **відрізняється** тим, що кожний канал оснащений знімною герметичною пробкою.

Корисна модель відноситься до електронної техніки, а саме до розробки газорозрядних електронних гармат технологічного призначення і може знайти застосування для електронно-променевого плавлення, випаровування матеріалу і інших термічних процесів, які реалізуються у вакуумі з використанням потужних електронних пучків.

Відомі газорозрядні гармати, робота яких заснована на використуванні електричного розряду між холодними електродами в середовищі газу низького тиску (високовольтного тліючого розряду). Електронний пучок утворюється в результаті бомбардування поверхні катода швидкими частинками (позитивними іонами і нейтральними частинками), що виникають при прискоренні і перезарядці іонів у області катодного падіння потенціалу. Як генерація, так і прискорення електронів відбувається в межах розряду за рахунок високої напруги, яка підводиться між анодом і катодом. З розрядного проміжку виходить пучок електронів з енергією, практично рівною прикладеній різниці потенціалів. Величина потужності в пучку, що виводиться в робочу технологічну камеру на об'єкт, що нагрівається, визначається частиною загальної потужності в розряді, що припадає на іонну складову розрядного струму [див. Плазменные процессы в

технологических электронных пушках, М.А. Завьялов, Ю.Э. Крейндель, А.А. Новиков, Л.П. Шантурин, М. Энергоатомиздат, 1989, с.97-145].

У області катодного падіння потенціалу електрони прискорюються і, залежно від конфігурації поля, яке визначається геометричними параметрами катода, порожнистого анода, а також положенням і формою анодної плазми, що формується в пучок з відповідними кутами сходження в анодному отворі донної плити анода. Електронні системи таких гармат складаються з холодного металевого катода з розвиненою емісійною поверхнею і порожнистого циліндричного або конусного анода, донна частина якого являє собою плиту з каналами для проходження охолоджуючої води і отвором для проходження електронного пучка.

Основним недоліками вказаних газорозрядних електронних гармат є:

- порушення герметичності донної плити анода в умовах вакууму через наявність зварних швів, які піддаються циклічній дії температурного режиму, що недопустимо для цього виду виробу;

- економічна недоцільність через трудомісткість і технологічність виготовлення зварної донної плити анода за рахунок додаткової операції зварювання;

(19) **UA** (11) **18139** (13) **U**

- необхідність контролю донної плити анода по вакууму, що обумовлює необхідність утримання стенду з вакуумною системою.

Відома також газорозрядна електронна гармата з холодним катодом з угнутою емісійною поверхнею і циліндричним порожнистим анодом, який з'єднаний з циліндричним каналом - променеводом для проходження електронного пучка після його виходу з отвору зварної донної плити анода [див. Chernov V.A. The powerful highvoltage glow discharge electron gun and power unit on its base, VEI. Russia Proceedings of the conference on electron beam melting and re fin ing-State of the art, 1994, p.259-268, Fig.1].

Конструктивне виконання донної плити анода електронної гармати обумовлює значне її перегрівання, що приводить до порушення герметичності донної плити анода в умовах вакууму.

Найближчим по технічній суті і результату, що досягається, до рішення, що заявляється, є газорозрядна електронна гармата, що включає герметичний металевий корпус, в якому розміщені висковольтний ізолятор, холодний увігнутий катод з розвинутою емісійною поверхнею і співвісний з ним порожнистий анод, донна частина якого виконана у вигляді плити, яка розташована всередині анода і має канали для проходження охолоджуючої води і отвір для проходження електронного пучка, а також приєднаний співвісний аноду променевід з розміщеними на ньому фокусними і відхиляючими котушками. Канали для проходження охолоджуючої води виконані у вигляді кільцевих зовнішніх проточок, і розташовані по периметру плити. Герметичність по вакууму забезпечується кільцевою накладкою, якою накривають капали і яку приєднують зварним швом по міді. як у верхній частині донної плити, так і в нижній [див. Патент України № 38451. МПК 7 H01.137/06. Бюл. №1, 2004р.].

Недоліком прототипу є значне перегрівання плити, яке призводить до утворення тріщин в зварних швах, також перегрівання вакуумних ущільнень що обумовлює розгерметизацію пристрою, порушення вакууму.

Вказаний недолік обумовлений тим, що канали для проходження охолоджуючої води розташовані по периметру плити, по її периферії, а найбільш температурно напружена область плити - це ділянки навкруги отвору для проходження електронного пучка. При проходженні електронного пучка в отворі виникає т.з. його "розштовхування", і електрони, попадаючи на внутрішню поверхню отвору спричиняють виникнення "току перехвату", за рахунок якого це місце найбільш нагрівається. Охолоджувальна вода, йдучи по периметру плити не може ефективно протидіяти цьому нагріванню, тому в прототипі часто спостерігається перегрівання плити і розгерметизація електронної гармати.

Крім того, до недоліку конструкції слід віднести складність очищення каналів охолоджувальника, яке здійснюється через штуцера підведення і відведення охолоджуючої води.

В основу корисної моделі покладено завдання вдосконалити газорозрядну електронну гармату, в

якій шляхом зміни місця розташування каналів для проходження охолоджуючої води досягається, по-перше, можливість своєчасного відведення тепла від найбільш напруженого, в температурним режимом місця, по-друге, уникнення необхідності виконання зварних швів, що виключає можливість перегрівання плити і порушення її герметичності. Це підвищує строк дії пристрою.

Для вирішення завдання запропонована газорозрядна електронна гармата, що включає герметичний металевий корпус, в якому розміщені висковольтний ізолятор, холодний увігнутий катод з розвинутою емісійною поверхнею і співвісний з ним порожнистий анод, донна частина якого виконана у вигляді плити з каналами для проходження охолоджуючої води і отвором для проходження електронного пучка, а також приєднаний співвісно аноду променевід з розміщеними на ньому фокусними і відхиляючими котушками, у якій, згідно з корисною моделлю, канали для проходження охолоджуючої води виконані всередині тіла плити і зв'язані між собою в єдину систему, розташовану навколо отвору для проходження електронного пучка.

Завдяки новим ознакам стало можливим винесення донної частини аноду назовні і приєднання її через вакуумні ущільнювачі безпосередньо до променеводу. Це спрощує конструкцію гармати і спосіб її виготовлення.

Найбільш практичним і зручним для виготовлення є система, яка виконана з чотирьох каналів з'єднаних між собою у вигляді квадрата або прямокутника.

Для можливості ефективного чищення каналів, кожний з них виконаний з можливістю виходу в атмосферу, а для уникнення виходу охолоджувальної води, вони оснащені знімними герметичними пробками.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями.

На Фіг.1 представлений схематичний розріз газорозрядної електронної гармати;

На Фіг.2 - вид А Фіг.1;

На Фіг.3 - переріз Б-Б Фіг.2.

Газорозрядна електронна гармата оснащена висковольтним ізолятором 1 в герметичному корпусі, охолоджуваним водою катодом 2 з сферичною емісійною поверхнею. За допомогою циліндричного корпусу катод 2 встановлений співвісно на порожнистому аноді 3, в якому усередині його донної плити 4 виконані свердленні канали 5 (Фіг.2, 3) для проходження охолоджуючої води з виходом в атмосферу і отвором 6 для проходження електронного пучка. Свердленні канали 5 для проходження охолоджуючої води що виходять в атмосферу забезпечені знімними герметичними пробками 7 що сполучаються з атмосферою. Донна плита 4 має канавки 8 для вакуумного ущільнення між порожнистим анодом 3 і променеводом 9, а також штуцер 10 підведення охолоджуючої води і штуцер 11 її відведення.

Співвісно аноду 3 приєднаний променевід 9 з розміщеними на ньому фокусними котушками 12 і відхиляючими котушками 13. Нижній торець циліндричного променеводу 9 забезпечений фланцем,

за допомогою якого гармата встановлюється на технологічну камеру електронно-променевої установки.

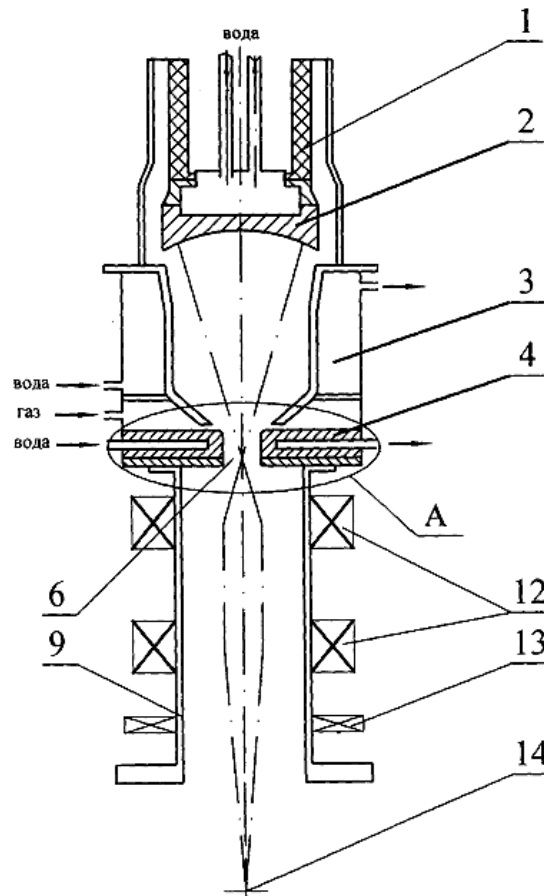
Для роботи пропонується газорозрядної електронної гармати при безперервному її відкачуванні через штуцер в стінці катодно-анодної порожнини подається робочий газ (Фіг.1), що складається з водню, активованого невеликою добавкою кисню, а на катод 2 - через високовольтний струмопідвод (на кресленні не показаний) прискорююча напруга 25...30 кВ. У діапазоні тиску одиниці-десятки Па виникає високовольтний тліючий розряд, сила струму якого регулюється зміною тиску (величиною потоку робочого газу, який поступає в гармату).

За допомогою фокусних котушок 12 електронний пучок виводиться через променевід 9 в технологічну камеру і фокусується на поверхні об'єкту 14, що нагрівається. При необхідності за допомогою котушок 13 відхилення і відповідної програми розгортки електронного пучка можна реалізувати різні види розгортки для обробки об'єкту 14, що нагрівається (розплавлення металу в кристалізаторі, проміжній ємності, плоскій ізложниці і т.д.). При регулюванні потужності електронного пучка зміною тиску (витратою робочого газу) донна плита 4 аноду 3 працює в умовах навантаженого цик-

лічного температурного режиму. При цьому можливість своєчасного відведення тепла від найбільш напруженого за температурним режимом місця, (отвору для проходження електронного пучка) виключає можливість перегрівання плити. Відсутність зварних швів, виключає можливість порушення герметичності плити не тільки за рахунок перегрівання, а і за будь-яких інших обставин.

Запропонована газорозрядна електронна гармата, в основному, призначена для електронно-променевої плавки металів і сплавів, де необхідна велика потужність електронного пучка. При цьому запропонована конструкція гарантує стабільність її роботи при потужності електронного пучка 750 кВт. Це обумовлює її застосування в електронно-променевих установках для виплавки злитків масою до 16 т. і більш безпосередньо в кристалізаторі ковзання, для плавки із застосуванням проміжної ємності і виплавки плоских злитків в ізложниці прямокутного або квадратного перетину, а також отримання порожнистих злитків.

Конструктивна особливість газорозрядної електронної гармати дозволяє понизити собівартість її виготовлення. При цьому гармата має високу стабільність енергетичних параметрів електронного пучка, відрізняється простотою збірки і вакуумних випробувань, надійна в експлуатації.



Фіг. 1

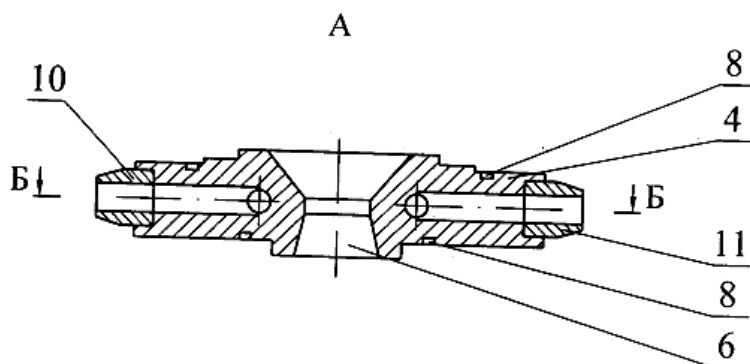


Fig. 2

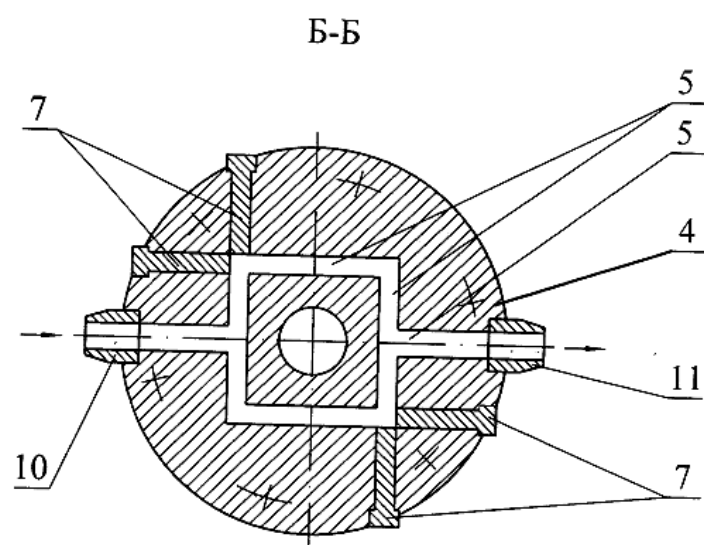


Fig. 3