



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116560** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
H05G 1/00
H01J 35/00
H01J 35/12 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|--|--|
| (21) Номер заявки: u 2016 12596 | (72) Винахідник(и): Кшевецький Олег Станіславович (UA), Раранський Микола Дмитрович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 09.12.2016 | (73) Власник(и): Кшевецький Олег Станіславович, вул. Комарова, буд. 9, кв. 23, м. Чернівці, 58018 (UA), Раранський Микола Дмитрович, вул. Комарова, буд. 40, кв. 149, м. Чернівці, 58013 (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2017 | (74) Представник: Ващук Ярослав Петрович, реєстр. №45 |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2017, Бюл.№ 10 | |

(54) СПОСІБ ОХОЛОДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛА РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб охолодження джерела рентгенівського випромінювання включає теплообмін джерела рентгенівського випромінювання з навколишнім середовищем та/або теплообмін між частинами джерела рентгенівського випромінювання. При цьому для теплообміну використовують електричний струм, який протікає у неоднорідному та/або анізотропному середовищі.

UA 116560 U

Корисна модель належить до рентгенівської техніки і може бути використана для охолодження джерел рентгенівського випромінювання (зокрема мікрофокусних та нанофокусних), наприклад, для охолодження аноду (мішені) рентгенівських трубок.

Відомий спосіб запобігання перегріву джерела рентгенівського випромінювання (далі по тексту - ДРВ) [Рентгенотехника: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1. / В. В. Ключев, Ф.Р. Соснин, В. Аертс и др.; Под общ. Ред. В.В. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.] передбачає використання анода, що обертається.

Відомі способи охолодження ДРВ [Дэвид Бернард (David Bernard). Перевод: Ольга Зотова. Критерии выбора рентгеновской трубки [Текст] / Дэвид Бернард // Технологии в электронной промышленности. – 2010. – № 10. – С. 38-43] передбачають використання руху води або повітря.

Близьким аналогом пропонованої корисної моделі є відомий спосіб охолодження ДРВ, який включає теплообмін ДРВ з навколишнім середовищем та/або теплообмін між частинами ДРВ [Гершуни А. Н. Система охлаждения испарительно-конденсационного типа для рентгеновских трубок [Текст] / А.Н. Гершуни, А.П. Нищик // Технологии и конструирование в электронной аппаратуре. – 2011. – № 1-2. – С. 34-38]. У цьому способі охолодження ДРВ здійснюють, зокрема, з використанням впорядкованого руху, випаровування та конденсації речовини (в цілому електрично незарядженої, електронейтральної). Особливістю цього (випарно-конденсаційного) способу є те, що теплообмін речовини, яка безпосередньо випромінює рентгенівське випромінювання (далі по тексту - РВ), з приймачем тепла (масивною пластиною та навколишнім середовищем) здійснюється через кілька конструкційних елементів, які використовують для реалізації цього способу, а це зумовлює додатковий опір теплообміну (і відповідно додаткові перепади температур та зменшення теплового потоку). Ця особливість обмежує ефективність охолодження ДРВ, зокрема речовини, яка безпосередньо випромінює РВ.

В основу пропонованої корисної моделі поставлено технічну задачу підвищення ефективності охолодження ДРВ.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб охолодження ДРВ, який включає теплообмін ДРВ з навколишнім середовищем та/або теплообмін між частинами ДРВ, згідно з пропонованою корисною моделлю, передбачає для теплообміну використання електричного струму, який протікає у неоднорідному та/або анізотропному середовищі.

Це рішення дасть можливість підвищити ефективність охолодження ДРВ завдяки тому, що при цьому охолоджуючий(і) елемент(и) можна сумістити з речовиною, яка безпосередньо випромінює РВ та/або розмістити його(їх) безпосередньо поблизу та в тепловому контакті з цією речовиною.

Крім цього, використання цього рішення може дати і інший технічний результат. В деяких випадках це рішення дасть змогу підвищити потужність ДРВ.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями.

На кресленнях зображено:

- на фіг. 1 - схема одного з прикладів практичного втілення пропонованої корисної моделі способу, що зокрема передбачає використання термоелектричного ефекту Пельтьє для охолодження ДРВ;

- на фіг. 2 - схема одного з прикладів практичного втілення пропонованої корисної моделі способу, що зокрема передбачає використання ефекту Ноттінгема для охолодження ДРВ;

- на фіг. 3 - схема одного з прикладів практичного втілення пропонованої корисної моделі способу, що зокрема передбачає використання ефекту Пельтьє та ефекту Ноттінгема для охолодження ДРВ, яке містить загострений анод;

- на фіг. 4 - схема одного з прикладів практичного втілення пропонованої корисної моделі способу, що зокрема передбачає використання ефекту Пельтьє та ефекту Ноттінгема для охолодження ДРВ, яке містить незагострену мішень його анодної частини.

У пропонованому способі можуть використовуватися різні ДРВ, зокрема, пристрої за допомогою яких отримують РВ (наприклад, рентгенівські трубки) та/або речовина, яка безпосередньо випромінює РВ. При цьому ДРВ може працювати в різних режимах, наприклад, в режимі неперервного випромінювання РВ або в імпульсному режимі (зокрема, коли ДРВ у часі почергово використовують або для випромінювання РВ, або ДРВ, яке не випромінює РВ охолоджують).

Загальний принцип дії пропонованого способу охолодження ДРВ базується на різних теплових ефектах, які можуть супроводжувати електричний струм, який протікає у неоднорідному та/або анізотропному середовищі (наприклад, на охолодженні завдяки ефекту Пельтьє, ефекту Томсона, ефекту Ноттінгема).

У пропонованому способі можуть використовуватися різні види електричного струму, який протікає у неоднорідному та/або анізотропному середовищі (у ДРВ та/або у середовищі, яке просторово контактує з ДРВ та/або у середовищі, яке має тепловий контакт з ДРВ), наприклад, постійний або імпульсний електричний струм, який протікає через контакт різних матеріалів (наприклад, Pd і W, Mo, Ag, Cu або Si (легованого) і металу) з відповідним коефіцієнтом Пельтьє, емісія електронів з твердого матеріалу у вакуум (що супроводжується охолодженням твердого матеріалу завдяки ефекту Ноттінгема), електричний струм, який протікає у анізотропному матеріалі (наприклад, CdSb, CrSi₂). При цьому рух носіїв електричного заряду можуть забезпечувати різними способами, наприклад, завдяки використанню джерела напруги та провідників електричного струму.

Реалізується пропонований спосіб наступним чином. Використовують ДРВ. Забезпечують протікання електричного струму у неоднорідному та/або анізотропному середовищі, яке знаходиться у ДРВ та/або у середовищі, яке просторово контактує з ДРВ та/або у середовищі, яке має тепловий контакт з ДРВ. Завдяки тепловим ефектам, які супроводжують (тепловому ефекту, який супроводжує) цей електричний струм охолоджують ДРВ.

Приклад практичного втілення пропонованого способу, схема якого зображена на фіг. 1, передбачає використання як ДРВ рентгенівської трубки, яка зокрема містить мішень (прострільного типу) 1 (яка знаходиться в анодній частині рентгенівської трубки) для пучка прискорених електронів 2 з фокусною областю 3, з якої безпосередньо випромінюється РВ 4. У цьому прикладі для охолодження ДРВ (а саме речовини, яка безпосередньо випромінює РВ і знаходиться у фокусній області 3 мішені анодної частини рентгенівської трубки) застосовують електричний струм, який протікає через термопарні елементи Пельтьє (які містять неоднорідне та/або анізотропне середовище). Однією з віток цих елементів Пельтьє служить речовина (матеріал) мішені 1, а інша вітка 5 цих елементів Пельтьє виготовлена з іншої речовини (матеріалу). При цьому контакти гілок 1 та 5 (цих елементів Пельтьє) розміщують безпосередньо поблизу фокусної області 3 (на відстані від фокусної області 3, не більший ніж розміри цієї області, або на відстані, яка сумірна з розмірами цієї області). При цьому протікання електричного струму через ці елементи Пельтьє забезпечується використанням джерела напруги (на фіг.1 показана можливість підключення до цього джерела напруги). Матеріали віток 1 та 5, а також полярність джерела напруги вибирають так, щоб при протіканні електричного струму через контакти віток 1 та 5 (неоднорідне та/або анізотропне середовище) відбувалося охолодження області цих контактів. Наприклад, вітка 1 може бути виготовлена з W, а гілки 5 можуть бути виготовлені з Pd або Si. Таким чином, завдяки охолодженню областей контактів віток 1 та 5 (а також завдяки теплопровідності), охолоджують фокусну область 3.

На фіг. 2 зображена схема прикладу практичного втілення пропонованого способу, який передбачає роботу ДРВ в імпульсному режимі, при якому, зокрема, ДРВ почергово (у часі) використовують або для випромінювання РВ, або це ДРВ не випромінює РВ і ДРВ при цьому охолоджують. На схемі (фіг. 2) зображена ситуація (момент часу), коли ДРВ охолоджують і воно при цьому не випромінює РВ. Приклад практичного втілення пропонованого способу, схема якого зображена на фіг. 2, передбачає використання як ДРВ рентгенівської трубки, яка зокрема містить загострений анод 6 (вістря якого служить мішенню для пучка прискорених електронів і воно суттєво нагрівається при випромінюванні РВ), а також додаткового анода 7, який служить для забезпечення протікання електричного струму у вакуумі в рентгенівській трубці з використанням емісії електронів 8 з вістря анода 6 (при цьому анод 6 та вакуум в рентгенівській трубці використовуються як неоднорідне та/або анізотропне середовище). При цьому протікання електричного струму забезпечують також і завдяки використанню джерела напруги (на фіг. 2 показана можливість підключення до цього джерела напруги). Охолодження анода 6 (безпосередньо його вістря) здійснюють у цьому прикладі завдяки ефекту Ноттінгема при емісії електронів 8, які мають достатньо високу для цього енергію.

На фіг. 3 зображена схема прикладу практичного втілення пропонованого способу, який передбачає роботу ДРВ в імпульсному режимі при якому, зокрема, ДРВ почергово (у часі) використовують або для випромінювання РВ, або це ДРВ не випромінює РВ і ДРВ при цьому охолоджують. На схемі (фіг. 3) зображена ситуація (момент часу), коли ДРВ охолоджують і воно при цьому не випромінює РВ. Приклад практичного втілення пропонованого способу, схема якого зображена на фіг. 3, передбачає використання як ДРВ рентгенівської трубки, яка, зокрема, містить загострений анод 6, який складається з трьох частин 9, 10, 11 (між якими є електричний контакт), які виготовлені з трьох різних матеріалів (вістря цього анода служить мішенню для пучка прискорених електронів і воно суттєво нагрівається при випромінюванні РВ), а також додаткового анода 7, який служить для забезпечення протікання електричного струму у вакуумі в рентгенівській трубці з використанням емісії електронів 8 з вістря анода 6 (при цьому частини

9, 10, 11 анода 6 та вакуум в рентгенівській трубці використовуються як неоднорідне та/або анізотропне середовище). При цьому протікання електричного струму забезпечують також і завдяки використанню джерела напруги (на фіг. 3 показана можливість підключення до цього джерела напруги). Охолодження анода 6 в областях контактів між його частинами 9, 10, 11 здійснюють у цьому прикладі завдяки ефекту Пельтьє при протіканні електричного струму через ці контакти. А охолодження безпосередньо вістря анода 6 здійснюють у цьому прикладі завдяки ефекту Ноттінгема при емісії електронів 8, які мають достатньо високу для цього енергію.

На фіг. 4 зображена схема прикладу практичного втілення пропонованого способу, який передбачає роботу ДРВ в імпульсному режимі при якому, зокрема, ДРВ почергово (у часі) використовують або для випромінювання РВ (з одночасним охолодженням ДРВ завдяки ефекту Пельтьє), або це ДРВ не випромінює РВ і ДРВ при цьому охолоджують завдяки ефектам Пельтьє та Ноттінгема. На схемі (фіг.4) зображена ситуація (момент часу), коли ДРВ охолоджують з використанням ефектів Пельтьє та Ноттінгема і воно при цьому не випромінює РВ. Приклад практичного втілення пропонованого способу, схема якого зображена на фіг. 4, передбачає використання як ДРВ рентгенівської трубки, яка зокрема містить мішень (прострільного типу) 1 (яка знаходиться в анодній частині рентгенівської трубки) з її фокусною областю 3 (з якої безпосередньо випромінюється РВ, коли рентгенівська трубка працює в режимі випромінювання РВ і яка у зв'язку з цим нагрівається). У цьому прикладі для охолодження ДРВ (а саме поверхневої області речовини, яка безпосередньо випромінює РВ і знаходиться у фокусній області 3 мішені анодної частини рентгенівської трубки) застосовують ефект Ноттінгема при протіканні електричного струму завдяки використанню додаткового анода 7, емісії електронів 8 з поверхні фокусної області 3 у вакуум (рентгенівської трубки) та джерела напруги (на фіг.4 показана можливість підключення до цього джерела напруги, яке позначене індексом 1). Також у цьому прикладі для охолодження ДРВ (а саме речовини, яка безпосередньо випромінює РВ і знаходиться у фокусній області 3 мішені анодної частини рентгенівської трубки) застосовують електричний струм, який протікає через термопарні елементи Пельтьє (які містять неоднорідне та/або анізотропне середовище). Однією з віток цих елементів Пельтьє служить речовина (матеріал) мішені 1, а інша вітка 5 цих елементів Пельтьє виготовлена з іншої речовини (матеріалу). При цьому контакти віток 1 та 5 (цих елементів Пельтьє) розміщують безпосередньо поблизу фокусної області 3 (на відстані від фокусної області 3, не більшій ніж розміри цієї області або на відстані, яка сумірна з розмірами цієї області). При цьому протікання електричного струму через ці елементи Пельтьє забезпечується використанням джерела напруги (на фіг. 4 показана можливість підключення до цього джерела напруги, яке позначене індексом 2). Матеріали віток 1 та 5, а також полярність джерела напруги вибирають так, щоб при протіканні електричного струму через контакти віток 1 та 5 (неоднорідне та/або анізотропне середовище) відбувалося охолодження області цих контактів. Наприклад, вітка 1 може бути виготовлена з W, а вітки 5 можуть бути виготовлені з Pd або Si. Таким чином, завдяки охолодженню поверхневої (з цієї поверхні здійснюється емісія електронів) області фокусної області 3 (з використанням ефекту Ноттінгема) та завдяки охолодженню областей контактів віток 1 та 5 (з використанням ефекту Пельтьє), а також завдяки теплопровідності, охолоджують фокусну область 3.

Практичне втілення пропонованого способу може здійснюватися також і за іншими схемами відповідно до формули корисної моделі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб охолодження джерела рентгенівського випромінювання, що включає теплообмін джерела рентгенівського випромінювання з навколишнім середовищем та/або теплообмін між частинами джерела рентгенівського випромінювання, який **відрізняється** тим, що для теплообміну використовують електричний струм, який протікає у неоднорідному та/або анізотропному середовищі.

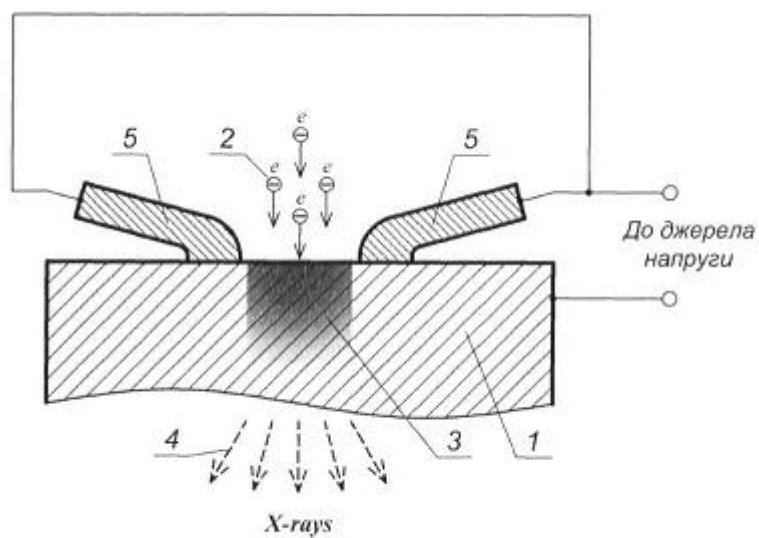


Fig. 1

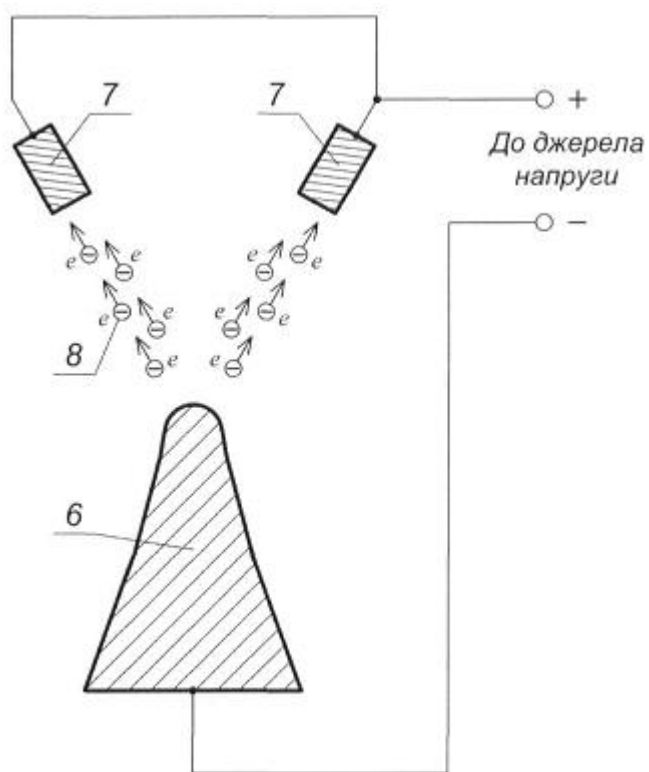
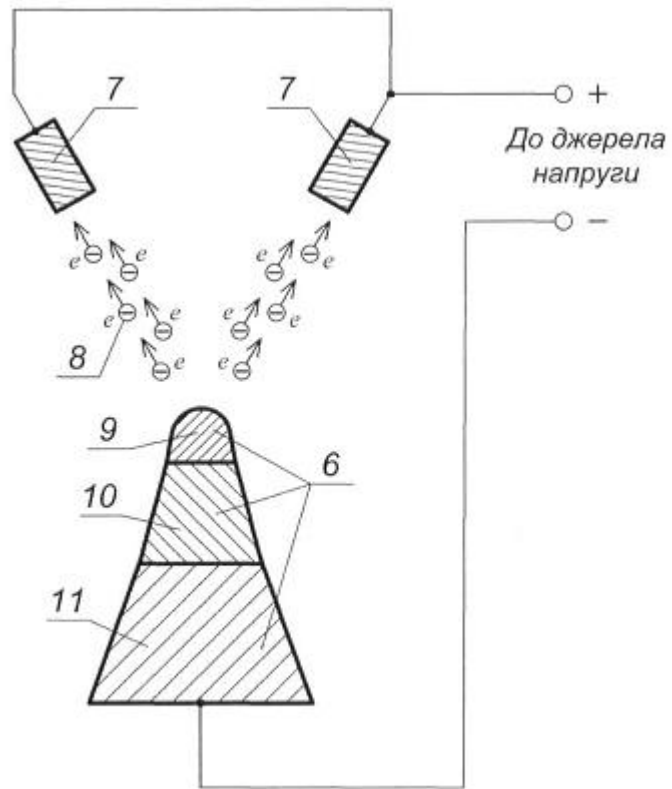
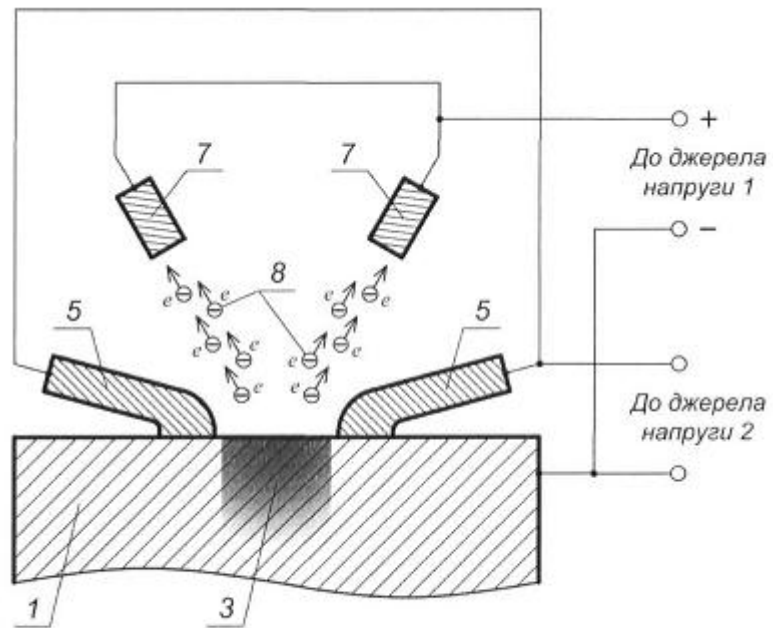


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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