



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41718 (13) U
(51) МПК (2009)
B23K 20/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДИФУЗІЙНОГО ЗВАРЮВАННЯ У ВАКУУМІ ЧЕРЕЗ СУБЛІМОВАНІ ПРОШАРКИ

1

2

(21) u200812068

(22) 13.10.2008

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) ХАРЧЕНКО ГЕННАДІЙ КОСТЯНТИНОВИЧ,
НОВОМЛИНЕЦЬ ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПРИ-
БИТЬКО ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, ГАНЄСВ ТИ-
МУР РАШИТОВИЧ, РУДЕНКО МИХАЙЛО МИКО-
ЛАЙОВИЧ(73) ХАРЧЕНКО ГЕННАДІЙ КОСТЯНТИНОВИЧ,
НОВОМЛИНЕЦЬ ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПРИ-
БИТЬКО ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, ГАНЄСВ ТИ-
МУР РАШИТОВИЧ, РУДЕНКО МИХАЙЛО МИКО-
ЛАЙОВИЧ

(57)

Спосіб дифузійного зварювання у вакуумі через сублімовані прошарки, який включає стискання деталей, що зварюються, нагрів до температури зварювання і витримку протягом часу, необхідного для одержання міцного з'єднання, який **відрізняється** тим, що перед стисканням заготовки, що зварюються, встановлюють та фіксують у робочій камері за допомогою спеціальної оснастки таким чином, щоб зазор між поверхнями становив 0,5-1 мм, потім нагрівають зібраний вузол при розрядженні у робочій камері порядку $1,33 \cdot 10^{-2}$ Па до температури сублімації матеріалу однієї з заготовок та витримують протягом 1-5 хвилин, для утворення проміжного тонкого прошарку.

Корисна модель належить до способів дифузійного зварювання різноманітних матеріалів і може бути використана при виробництві різноманітних виробів в приладобудівній, електронній промисловості та інших областях техніки.

Спосіб дифузійного зварювання у вакуумі, який розроблений у 1953 році Н.Ф. Казаковим [А.с. 112460 (СССР). Способ соединения керамических и металлических деталей, например режущих пластинок с державками / Н.Ф. Казаков. Заявл. 10.06.57, №574575; Опубл. в БИ, 1958, №4, с. 106. МКИ 49h, 25.] полягає в тому, що деталі, що зварюються розміщують у вакуумній камері, стискають між собою поверхні, що зварюються, здійснюють вакуумування в робочій камері з наступним нагрівом деталей до визначеної температури і витримкою протягом часу, необхідного для одержання міцного з'єднання, охолоджують разом з вакуумною камерою.

Ознаками, які збігаються з істотними ознаками винаходу, що заявляється, є стиск деталей, що зварюються, і нагрів до визначеної температури.

До причин, що перешкоджають одержанню необхідного технічного результату, варто віднести неможливість отримання якісних зварних з'єднань з різноманітних матеріалів, що суттєво відрізняються за своїми властивостями, без застосування додат-

кових засобів приведення поверхонь, що зварюються, в активний стан.

Відомо, що хімічна взаємодія, яка відповідає за утворення міцних міжатомних зв'язків при дифузійному зварюванні, диктується умовами активності більш твердого з матеріалів, що зварюються. В роботі [Диффузионная сварка разнородных материалов: учебное пособие для стул, высш. учебн заведений / А.В. Люшинский - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 208 с] вказується, що одним з найбільш ефективних способів інтенсифікації процесу дифузійного зварювання є застосування проміжних прошарків, які вносять у стик або створюють на поверхнях перед зварюванням різними способами нанесення покриття, і які, при зварюванні, можуть виконувати різноманітні функції, в тому числі, і прискорення дифузійних процесів, внаслідок чого забезпечується збільшення міцності з'єднань, що має найбільш важливе значення для якості нероз'ємних з'єднань.

Інтенсифікацію дифузійних процесів забезпечують проміжні прошарки, які наносяться на поверхні, що зварюються попереднім напиленням у вакуумі. Найчастіше у якості матеріалів для напилення шарів використовується мідь та нікель. Товщина напиленого прошарку складає від декількох долів мікрометра до десятків мікрометрів. Такі напилені прошарки мають високе відношення повер-

(19) UA (11) 41718 (13) U

хні до об'єму, широкий можливий інтервал упорядкування структури, малу масу, недосконалості кристалічної ґратки, що приводить до помітних відхилень від явищ, що спостерігаються в масивних зразках. А в результаті того, що плівка утворюється з багатьох дискретних зародків, при їх сильній розорієнтації та зсуві відносно один одного, відбувається утворення дислокацій і сітки вакансій на поверхні розділу. Таким чином, тонкі плівки, що мають після напилювання ряд дефектів і недосконалостей, мають велику вільну енергію, що полегшує й активує процеси взаємної дифузії при дифузійному зварюванні твердих матеріалів [Муха Н.М., Довбишук М.Н. Реставрация твердосплавной технологической оснастки и инструмента методом диффузионной сварки с ионным нагревом в тлеющем разряде // Труды VII Всесоюзной научно-технической конф. "Диффузионная сварка в вакууме металлов и сплавов и неметаллических материалов". - М., 1973. - С. 179-182.].

Зазвичай технологія дифузійного зварювання через напилені прошарки потребує дві вакуумні камери: для напилення та зварювання. При цьому напилені прошарки встигають окислитись, що зменшує ефективність їх використання.

Мета корисної моделі - розробка технології дифузійного зварювання у вакуумі різнорідних матеріалів через тонкі активні прошарки, які утворюються безпосередньо під час зварювання до прикладання зусилля зварювання.

Дана мета досягається за рахунок створення температурно-часових умов, при яких один з матеріалів, що зварюється, сублімує з послідуочною конденсацією на поверхню іншого, утворюючи тонкий напилений прошарок.

Передумовою для цього є дослідження проведені в роботі [Сублимация никеля в замкнутом пространстве при нагреве / Е.В. Ткаченко, Б.И. Медовар, Г.А. Бойко и др. // Проблемы специальной электрометаллургии. - 1986. - №2. - С. 17-18], в якій автори показали, що після нагріву контакту нікелю з нержавіючою сталлю (10X18H10T) до температури 1423K і витримки впродовж 1 година спостерігається утворення на поверхні сталі адсорбованого прошарку нікелю внаслідок його сублімації, а також в роботі [Сублимация металлов при нагреве в условиях автовакуума / Г.К. Харченко, Ю.В. Фальченко, Т.Г. Таранова, и др. // Проблемы специальной электрометаллургии. — 2002. - №2. - С.50-52], в якій автори показали, що в умовах автовакуумування в замкнених герметичних об'ємах при нагріві до температури 1223K і витримці впродовж 20-ти хвилин відбувається сублімація міді з утворенням конденсату на поверхнях зразків з молібдену, хрому, ніобію і нержавіючої сталі.

Найближчим аналогом корисної моделі є спосіб дифузійного зварювання, описаний в роботі [Пат. 215723, ГДР. Способ и устройство для диффузионной сварки через промежуточные прокладки. Verfahren und Vorrichtung zum Diffusionsschweißen mit Zwischenschichten. Holland-Moritz Wolfram, Mehlhorn Herbert; Ilmenau, Sektion Geratetechnik; Заявл. 10.05.83, N2512602, опубл. 21.11.84. МКИ В23 К 20/02.]. Автори цієї роботи запропонували спосіб дифузійного зварювання у

вакуумі деталей через проміжні напилені прошарки, коли і напилювання, і зварювання ведуться в одній робочій камері. На одну з деталей напилюють проміжний прошарок випарником електричного типу, а друга в цей час закрита екраном. Після напилювання екран і випарник відводять із зони зварювання, деталі зближують, нагрівають і прикладають тиск. Застосування способу підвищує якість зварних з'єднань і зменшує час зварювання.

Обидва способи (описаний аналог та корисна модель) дозволяють проводити дифузійне зварювання у вакуумі через проміжні прошарки які створюються безпосередньо перед зварюванням й не встигають окислитись. Але, якщо в описаному способі для створення такого прошарку використовують додаткове обладнання та третій матеріал, то винайдений спосіб дозволяє отримувати прошарки використовуючи тільки поверхневі фізико-хімічні процеси, що самовільно відбуваються в зазорі заготовок, що зварюються. Тому дифузійне зварювання за описаним аналогом винаходу потребує більш складного обладнання, яке повинно включати випарник електричного типу та, відповідно, має більшу вартість у порівнянні з корисною моделлю.

Спосіб дифузійного зварювання у вакуумі через сублімовані прошарки полягає в тому, що процес здійснюється через проміжний активний прошарок, який створюється безпосередньо під час зварювання внаслідок проходження процесу сублімації матеріалу однієї з заготовок та конденсації на поверхні іншої. Отримання зварного з'єднання з різнорідних матеріалів через тонкі сублімовані прошарки здійснюється за схемою зображеною на Фіг.1 у наступній послідовності:

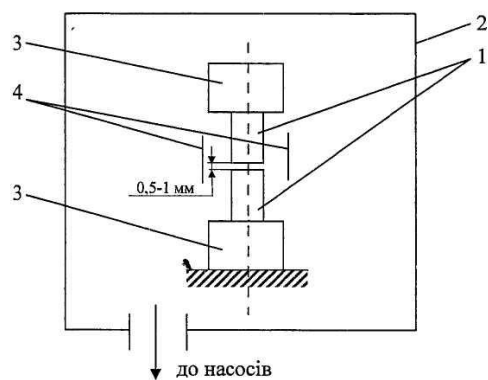
1. Заготовки, що зварюються, (1) встановлюють та фіксують у робочій камері (2) за допомогою спеціальної оснастки (3) таким чином, щоб зазор між поверхнями становив 0,5-1мм.

2. Нагрівають зібраний вузол нагрівачем (4) при розрядженні у робочій камері порядку $1,33 \cdot 10^{-2}$ Па до температури сублімації матеріалу однієї з заготовки та витримують протягом 1-5 хвилин (для утворення проміжного тонкого прошарку).

3. Приводять в контакт дві поверхні, що зварюються, та виконують дифузійне зварювання.

У випадку, коли температура зварювання менше температури сублімації матеріалу, то зусилля зварювання прикладають після зменшення температури до необхідної межі.

Дана корисна модель дозволяє здійснювати дифузійне зварювання через тонкі проміжні прошарки за один цикл в одній робочій камері без застосування обладнання для напилення прошарку, що дозволяє знизити енергозатрати та підвищити якість з'єднань. Запропоновані режими зварювання міді з тугоплавкими металами та сталями через сублімовані мідні прошарки: температура зварювання - 1223-1233K; час витримки при температурі зварювання до прикладання зусилля - 1-2 хвилини; зусилля зварювання - 15-20МПа, час зварювання - 10-15 хвилин, дозволяють збільшити міцність зварних з'єднань на 15-20% у порівнянні із зварюванням безпосередньо напругу.



Фіг. 1