



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152729** (13) **U**  
(51) МПК (2023.01)  
**B24B 1/00**  
**B24B 29/00**  
**B24B 29/02** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

|   |  |
|---|--|
| (21) Номер заявки: <b>u 2022 02985</b>  | (72) Винахідник(и):<br><b>Тришин Павло Романович (UA),<br/>Гончар Наталя Вікторівна (UA),<br/>Кондратюк Едуард Васильович (UA)</b> |
| (22) Дата подання заявки: <b>17.08.2022</b>   |  |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності: <b>06.04.2023</b>  | (73) Володілець (володільці):<br><b>Тришин Павло Романович,<br/>вул. Друкарська, буд. 131, м. Запоріжжя,<br/>69021 (UA)</b>        |
| (46) Публікація відомостей<br>про державну<br>реєстрацію: <b>05.04.2023, Бюл.№ 14</b> |  |

## (54) СПОСІБ ФІНІШНОГО ОБРОБЛЕННЯ КАНАЛУ СЕКЦІЙНО ВИГНУТИХ ХВИЛЕВОДІВ

### (57) Реферат:

Спосіб фінішного оброблення каналу секційно вигнутих хвилеводів включає фіксування секції хвилеводу у пристосуванні, засіб малої механізації для забезпечення обертання інструмента. Полірування навколошовних зон виконують поетапно після з'єднання двох частин хвилеводної труби слюсарним методом, поступово обертаючи хвилеводну секцію в фіксуючому пристрої, як інструмент використовують йоржикову полімерно-абразивну щітку.

UA 152729 U

UA 152729 U

Корисна модель належить до галузей машинобудування, переважно до радіотехнічної та ракетно-космічної галузей, та може використовуватись для фінішного оброблення навколошовних зон у важкодоступних місцях каналів секційно вигнутих металевих хвилеводів, виготовлених зварюванням або паянням із секцій хвилеводних труб, поліруванням слюсарним методом полімерно-абразивними щітковими інструментами обертової дії з метою одержання високого рівня шорсткості поверхонь.

Найчастіше хвилеводи виготовляються з алюмінієвих або мідних сплавів, є складними просторовими конструкціями, що складаються з прямолінійних секцій хвилеводної тонкостінної труби прямокутної форми, з'єднаних під кутом паянням або зварюванням, мають два фланці - на вході і виході. У навколошовних зонах каналу хвилеводних секцій після операцій зварювання (паяння) та наступного рихтування виникають дефекти поверхні та знижується шорсткість, що вимагає подальшого фінішного оброблення для зменшення втрат потужності електромагнітної хвилі, причому решта поверхонь каналу цього не потребує.

Відомий опис способу абразивного полірування отворів некруглого перерізу у довгомірних відповідальних деталях [1]. Полірування здійснюють за допомогою еластичного інструменту, зовнішній профіль якого повторює форму оброблюваного отвору деталі. Інструмент та деталь здійснюють відносний зворотно-поступальний рух. Інструмент є еластичним з виконаними вздовж поздовжньої осі симетричними порожнинами. У порожнини по черзі подають робоче середовище під тиском для забезпечення притискання інструменту до оброблюваної поверхні.

Недоліком даного способу є те, що він застосовується тільки для полірування прямолінійних отворів та після оброблення отвори потребують додаткового очищення. Також необхідно при обробленні тонкостінних деталей створювати протитиск зовні для запобігання деформаціям.

Відомий опис способу магнітно-абразивної обробки внутрішньої поверхні хвилеводів [2], при якому оброблюваний хвилевід встановлюють в кільцевий робочий орган з постійними магнітами, що рівновіддалені від його зовнішньої поверхні і повністю її охоплюють. Канал хвилеводу заправляють абразивом або металевими кульками в рідині або без неї. Переміщення робочого органу вздовж хвилеводу із постійними магнітами здійснюється завдяки багатокординатній просторовій системі з позиційними електроприводами.

Недоліками цього способу є невисока швидкість оброблення та потреба у складному обладнанні.

Як найближчий аналог вибрана корисна модель абразивно-екструзійної обробки хвилеводу [3], яка полягає в екструзії вздовж каналу робочого середовища із полімерної основи, яку наповнено абразивними зернами. Оброблювані хвилеводи приєднують до верхньої і нижньої муфти спеціального пристосування. Спеціальне пристосування встановлюють в установку для абразивно-екструзійної обробки. Багаторазове перепресування абразивної маси поступово забезпечує необхідну якість оброблюваної поверхні.

Недоліками цього способу є те, що він має низьку швидкість оброблення та потребує додаткового очищення і знежирювання оброблених поверхонь хвилеводу. Головним недоліком є необхідність в додатковому спеціальному пристосуванні, яке не дасть стінкам тонкостінного хвилеводу деформуватися під час оброблення.

Усі перелічені способи фінішного оброблення каналу хвилеводів потребують попередньої зачистки навколошовних зон для усунення глибоких подряпин або високих напливів металу. Також оброблення всієї довжини каналу хвилеводу цими способами є економічно недоцільним.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення якості та продуктивності фінішного оброблення навколошовних зон каналу хвилеводів складної просторової форми із секційними вигинами, а саме: усунення поверхневих дефектів після зварювання або паяння (і, при необхідності, наступного рихтування) та покращення шорсткості поверхні, тим самим зменшуючи затухання електромагнітних хвиль, пов'язане з омичними втратами. Також шорсткість - не єдиний показник якості поверхні, що обробляється. Велике значення має напрямок наведеної шорсткості та наклеп поверхні, отриманий після фінішного оброблення, які впливають на інтенсивність затухання хвиль.

Рішення вказаної задачі запропоновано шляхом застосування фінішного оброблення навколошовних зон каналу хвилеводів, а саме полірування із використанням полімерно-абразивного щіткового інструменту обертальної дії. Оброблення навколошовної зони здійснюється за декілька подвійних проходів йоржиковою полімерно-абразивною щіткою вручну за допомогою засобів малої механізації. Це дозволяє одержати високорозвинений мікрорельєф поверхні з заданим рівнем і направленням шорсткості та мінімальним значенням поверхневого наклепу. Фінішне оброблення навколошовних зон каналу хвилеводу виконують поетапно, після зварювання (паяння) двох частин хвилеводної труби у спільну хвилеводну секцію з кутовим вигином або фланцем та, при необхідності, подальшого рихтування, в наступному порядку:

1. Встановлення секції хвилеводу у лещата на верстаку.

2. Поступове полірування чотирьох сторін прямокутного каналу йоржиковою полімерно-абразивною щіткою.

3. Зняття обробленої секції хвилеводу.

5 Після фінішного оброблення виконується приєднання наступної частини хвилеводної труби або фланця, і цикл оброблення повторюється.

Ідея корисної моделі пояснюється кресленнями (Фіг. 1-4), де зображено схему оброблення вигнутої секції хвилеводу.

10 Робоче місце фінішного оброблення вигнутих секцій хвилеводів включає засіб малої механізації (1), фіксує пристосування (2), оброблювану секцію хвилеводу (3), йоржикову полімерно-абразивну щітку (4).

15 Наприклад, для оброблення каналу секцій хвилеводів перерізом 72×34 мм застосовують наступні раціональні режими: окружна швидкість оброблення  $V=15\text{...}20$  м/с без ЗОТС, натяг щітки  $i=1\text{...}2$  мм, подача  $S\geq 1$  м/хв. При виборі натягу слід враховувати виліт волокон щітки  $L_v$  і, для мінімального зношення щітки і максимальної продуктивності процесу полірування, дотримуватися відношення  $i\leq L_v/10$ . Необхідні параметри полімерно-абразивної щітки: зовнішній діаметр має бути на 3-5 мм меншим за величину вузької стінки каналу, довжина робочої частини йоржикової щітки 40...70 мм, діаметр волокон  $d_v=0,6\text{...}1,2$  мм.

20 Суть заявленої корисної моделі не витікає явним чином для спеціаліста з відомого рівня техніки. Сукупність ознак, що характеризує звисне рішення, не забезпечує досягнення нових властивостей і тільки наявність ознак, що відрізняють корисну модель, дозволяє отримати нові властивості, новий технічний результат.

25 Крайні результати обробки секцій хвилеводів забезпечило полірування йоржиковою щіткою з зернистістю P120...P180 за 5-6 подвійних ходів. При цьому шорсткість навколошовної зони каналу знизилась з  $R_a 1,58\text{...}2,79$  мкм до  $R_a 0,71\text{...}1,01$  мкм порівняно з існуючими методами обробки, також знизилась вдвоє тривалість та вартість операції. Фінішне оброблення йоржиковою полімерно-абразивною щіткою при забезпеченні високої якості є універсальним і не потребує складного обладнання.

30 Запропонований спосіб можливо використовувати для полірування навколошовних зон каналів тонкостінних хвилеводів складної конструкції з численними вигинами, які використовуються в радіотехнічній та ракетно-космічній галузях та виготовляються шляхом паяння або зварювання секцій хвилеводної труби.

Джерела інформації:

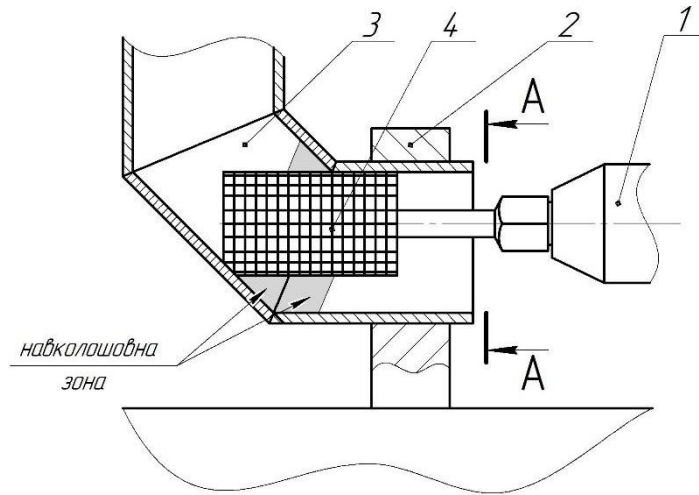
35 1. Способ абразивного полирования отверстий: пат. 2359805 РФ: МПК В24В 29/00. № 2008111549/02; заявл. 25.03.2008; опубл. 27.06.2009, Бюл. № 18.

2. Способ и устройство для обработки внутренней поверхности волноводов: пат. 2534656 РФ: МПК В24В 31/112. № 2012152137/02; заявл. 04.12.2012; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 16.

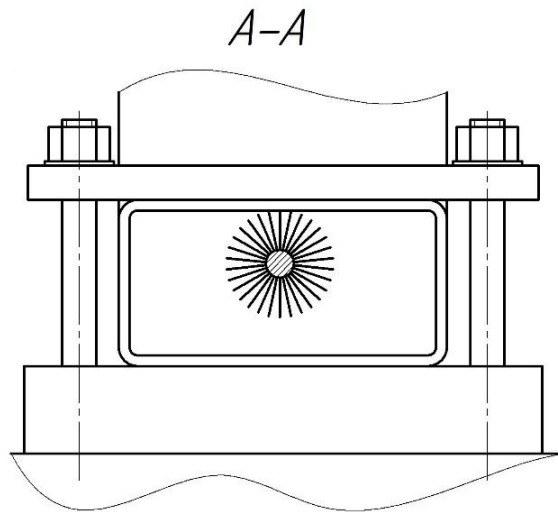
40 3. Приспособление для полирования внутренних поверхностей секционно-изогнутых волноводов при абразивно-экструзионной обработке: пат. 182524 РФ: МПК В24В 31/116. № 2017132754; заявл. 19.09.2017; опубл. 22.08.2018, Бюл. № 24.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

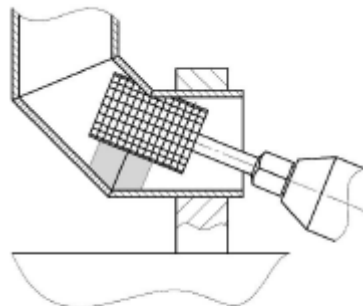
45 Спосіб фінішного оброблення каналу секційно вигнутих хвилеводів, що включає фіксування секції хвилеводу у пристосуванні, засіб малої механізації для забезпечення обертання інструмента, який **відрізняється** тим, що полірування навколошовних зон виконують поетапно після з'єднання двох частин хвилеводної труби слюсарним методом, поступово обертючи хвилеводну секцію в фіксуючому пристрої, як інструмент використовують йоржикову полімерно-абразивну щітку.



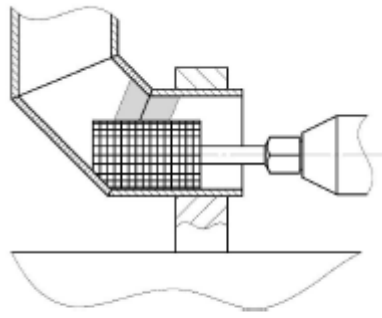
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фіг. 4