

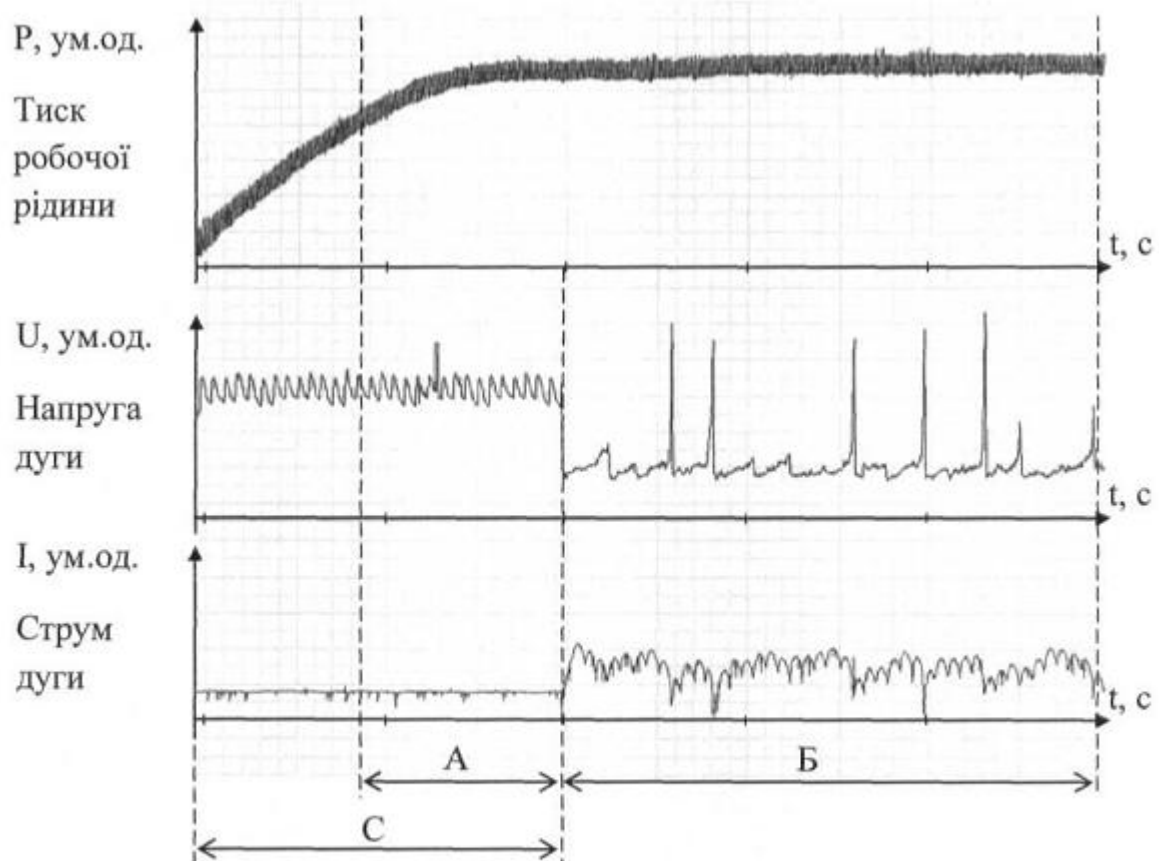
**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 110050****(13) C2****(51) МПК****B23H 7/26** (2006.01)**B23H 7/32** (2006.01)**B23H 1/02** (2006.01)**B23H 7/18** (2006.01)**G05B 13/02** (2006.01)**H05B 7/152** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2013 11270****(22)** Дата подання заявки: **23.09.2013****(24)** Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.11.2015****(41)** Публікація відомостей про заявку: **10.12.2014, Бюл.№ 23****(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21****(72)** Винахідник(и):  
**Савеленко Григорій Володимирович (UA),**  
**Єрмолаєв Юрій Олексійович (UA)****(73)** Власник(и):  
**КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ**  
**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,**  
пр. Університетський, 8, м. Кіровоград,  
25006 (UA)**(56)** Перелік документів, взятих до уваги експертизою:  
UA 12713 C1, 28.02.1997  
SU 142142, 1961  
SU 348318, 23.08.1972  
EP 0280735 A1, 07.09.1988  
US 2004140226 A1, 22.07.2004  
US 4709131 A, 24.11.1987  
US 2004238498 A1, 02.12.2004  
SU 921740, 23.04.1982**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ПРОЦЕСУ ЗАПАЛЮВАННЯ ДУГИ ТА ЗМІНИ РЕЖИМУ РУХУ ПРИ ХОЛОСТОМУ ХОДІ ЕЛЕКТРОДА-ІНСТРУМЕНТА ВЕРСТАТА РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ДУГОЮ****(57)** Реферат:

Винахід належить до металообробки. Спосіб визначення моменту процесу запалювання дуги та зміни режиму руху при холостому ході електрода-інструмента верстата розмірної обробки стаціонарною дугою полягає у регулюванні міжелектродного проміжку шляхом подачі електрода-інструмента за допомогою команд регулятора міжелектродного проміжку, зв'язаного зворотним від'ємним зв'язком по напрузі джерела живлення дуги та додатковим зворотним від'ємним зв'язком по тиску технологічної рідини в камері електроерозійної головки. По значенню напруги холостого ходу джерела живлення та по мінімальному тиску в камері визначають режим холостого ходу, при якому автоматично збільшують до максимального значення швидкість подачі електрода-інструмента. По збільшенню тиску в камері і відсутності зміни напруги дуги визначають момент процесу запалювання дуги, при якому автоматично зменшують подачу електрода-інструмента до мінімального, робочого значення. Технічним результатом є підвищення динамічних характеристик перехідних режимів способу при одночасному зниженні вірогідності поломки електрода-інструмента при запалюванні дуги.

**UA 110050 C2**



А - відрізок часу моменту процесу запалювання дуги;  
 Б - відрізок часу усталеного режиму роботи дуги;  
 С - відрізок часу холостого ходу ЕІ.

Фиг. 2

Винахід належить до галузі спеціальної металообробки, а саме до розмірної обробки електричною дугою і може бути використана в системах автоматичного регулювання міжелектродним проміжком, застосовуваних на верстатах електроерозійної розмірної обробки металів та їх сплавів електричною дугою (РОД).

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є рішення [А.с. СССР № 142142. Г.И. Алкин. Регулятор подачи для электроэрозионных станков // А.с. СССР № 410370. Е.И. Самецкий. Устройство для регулирования станков при обработке металла электроискровым способом // Лившиц А.Л. Основы экстремального регулирования электроимпульсных станков. М.: ОНТИ ЭНИМС, 1962.-98 с, С. 73]. Характерною особливістю даних регуляторів є те, що процес обробки здійснюється з використанням нестационарних форм електричних розрядів, наприклад електроімпульсних [Электроэрозионная и электрохимическая обработка. Расчет, проектирование и применение электродов-инструментов. Часть 1./Под ред. А.Л. Лившиц, А. Роша. М.:НИИМАШ, 1980.-224 с, С. 7]. Дана особливість суттєво впливає на процес електроерозії, так як електроімпульсні розряди створюються за допомогою спеціальних генераторів імпульсів (ГІ) і процес електроерозії відбувається без етапу запалювання дуги на відміну від застосування стаціонарної дуги, яка використовується при розмірній обробці дугою [Носуленко В.І. Розмірна обробка металів електричною дугою: Автореферат дис. д-ра. техн. наук: 05.03.07 / Кіровоградський держ. техн. ун-т. - Київ: 1999.-36 с]. Процесу запалювання стаціонарної дуги при РОД передують коротке замикання в міжелектродному проміжку, а далі процес електроерозії контролюється, в більшості випадків, по напрузі дуги в міжелектродному проміжку.

Недоліком відомого рішення є його нездатність змінювати швидкість подачі електрода-інструмента (ЕІ) до мінімального заданого значення в момент запалювання дуги, який відбувається в процесі короткочасного з'єднання ЕІ з деталлю, що підлягає обробці, і до максимального заданого значення при великих відстанях між ЕІ і деталлю (холостий хід). Дана зміна швидкості необхідна для збереження цілісності форми крихкого ЕІ, наприклад, графітового, і пом'якшення збуджуючої дії по навантаженню на систему стабілізації процесу РОД та покращення динамічного режиму запуску. Вирішення даної задачі і є предметом розгляду даного патенту.

Поставлена задача реалізується наступним чином: у відомий пристрій, який складається з Г-або П-подібної станини, електроерозійної головки АМН-1, що живиться струмом від звичайного зварювального випрямляча, та технологічною рідиною від станції подачі робочої рідини, а подача електрода-інструмента здійснюється за допомогою електромеханічного привода подачі, що керується регулятором міжелектродного проміжку, зв'язаним зворотним зв'язком по напрузі дуги. Додатково введені: датчик тиску технологічної рідини та задатчик тиску, сигнали з яких порівнюються на блоці порівняння, і сигнал неузгодженості потрапляє на вхід регулятора міжелектродного проміжку (МЕП).

Нові ознаки дозволяють розширити можливості регулятора міжелектродного проміжку шляхом введення зворотного зв'язку по тиску технологічної рідини в камері електроерозійної головки. Стає можливим визначати час моменту запалювання електричної дуги та збільшити подачу ЕІ при холостих режимах.

На фіг. 1 представлена блок-схема пропонованого застосування. Застосування складається з привода подачі ЕІ 1, регулятора МЕП 2, станції подачі технічної рідини 3, електроерозійної головки АМН-1 4, датчика тиску 5, пристрою порівняння 6, джерела стаціонарної дуги 7, задатчика 8.

Застосування працює наступним чином.

Процесу запалювання передують наступні дії. Спочатку вмикають станцію подачі робочої рідини, яка створює заданий технологічно (динамічний тиск потоку рідини в зоні обробки не менше 1...2 кПа) потік охолоджуючої та транспортує продукти ерозії рідини. Наступною дією вмикають джерело напруги дуги і паралельно встановлюють на ньому потужність електричної дуги. При цьому між електроодом-інструментом і деталлю існує певний проміжок, заповнений технологічною рідиною, який не дозволяє запалити електричну дугу в міжелектродному проміжку до короткочасного замикання ЕІ на деталь. Електроерозійна головка АМН-1 конструктивно виконана таким чином, що робоча рідина прокачується через ЕІ. Дана особливість призводить до того, що при зменшенні МЕП відбувається зменшення площини каналу, по якому прокачується технологічна рідина, що в свою чергу призводить до підвищення тиску в камері електроерозійної головки. В момент торкання ЕІ і деталі тиск в камері електроерозійної головки буде максимальним і паралельно в цей час відбувається короткочасне коротке замикання джерела дуги через ЕІ та деталь. Через малий проміжок часу (який залежить від конструктивних особливостей привода подачі ЕІ) регулятор МЕП дає

команду приводу подачі на усунення режиму короткого замикання, тобто відводить EI від деталі. В цей час утворюється МЕП, який починає збільшуватись від нульового значення і відбувається загорання електричної дуги. Збільшення МЕП призводить до зменшення тиску технологічної рідини в камері до певного значення, так як настає момент, коли регулятор МЕП (згідно з уставкою) або оператор змінюють швидкість подачі EI до значення, яке наближається до швидкості електроерозії деталі. В процесі обробки деталі при РОД середнє значення тиску в камері змінюється декілька разів і по ньому можливо визначити, якому моменту циклу обробки відповідає значення тиску.

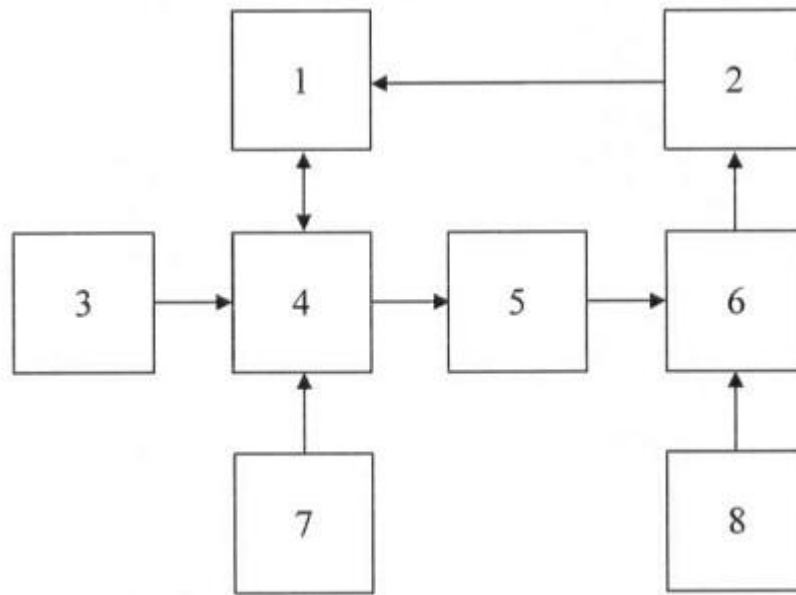
На початку циклу до запалювання дуги МЕП максимальний, що відповідає мінімальному значенню тиску в камері. В момент часу запалювання електричної дуги тиск в камері максимальний, а в процесі обробки деталі він зменшується і приймає значення задане технологічно. Якщо відбудеться коротке замикання в процесі обробки деталі і робочий режим не стабілізувався, то регулятор МЕП відводить EI від деталі, збільшуючи при цьому МЕП. Якщо відбувся обрив дуги, то процес електроерозії відновиться починаючи з її запалювання. Процес буде продовжуватись доти, поки не буде досягнута задана глибина обробки деталі. На фіг.2 наведена типова діаграма процесу зміни тиску технологічної рідини, струму і напруги дуги в момент запалювання дуги.

Алгоритмічно в регуляторі МЕП закладається пріоритетність сигналу напруги дуги в МЕП над сигналом значення тиску в камері.

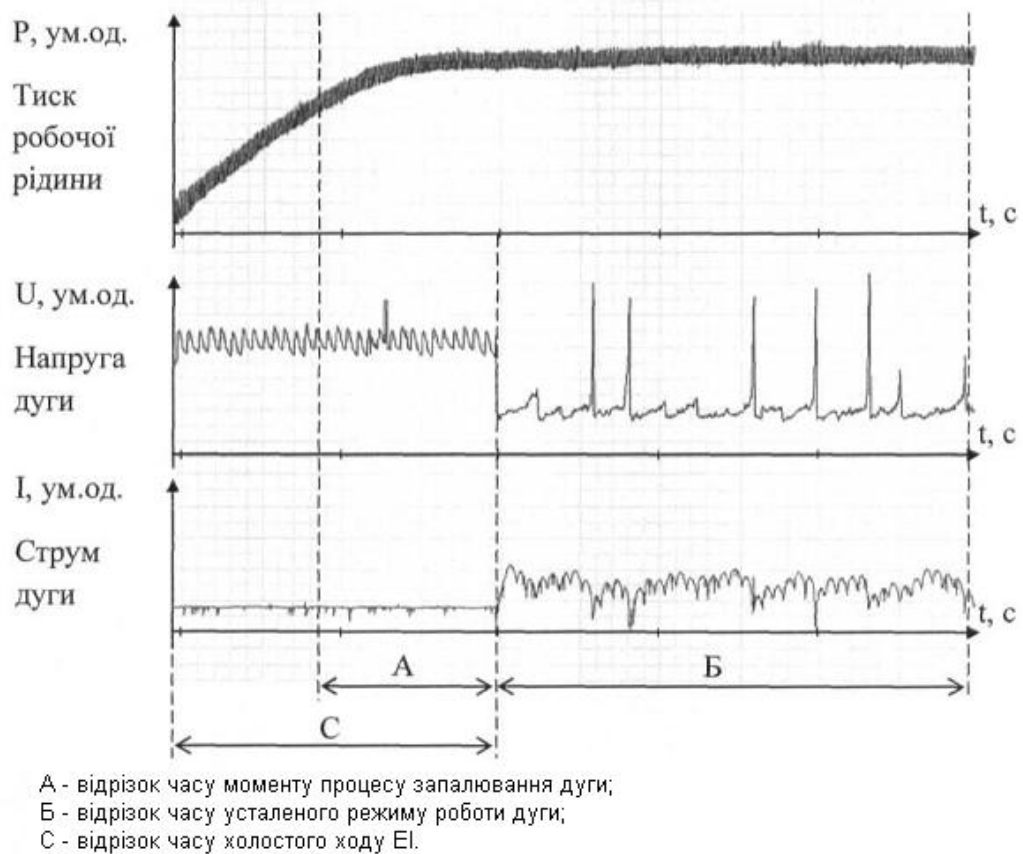
Коливання тиску технологічної рідини дають можливість автоматично визначати момент запалювання електричної дуги та зменшити витрати часу при підводі EI в холостому режимі, що значно підвищить динамічні характеристики перехідних режимів системи в цілому і знизить вірогідність поломки EI при запалюванні дуги.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб визначення моменту процесу запалювання дуги та зміни режиму руху при холостому ході електрода-інструмента верстата розмірної обробки стаціонарною дугою, при якому регулюють міжелектродний проміжок шляхом подачі електрода-інструмента за допомогою команд регулятора міжелектродного проміжку, зв'язаного зворотним від'ємним зв'язком по напрузі джерела живлення дуги, за рівнем якої визначають напрям подачі електрода-інструмента, а при холостому ході та в момент запалювання перед коротким замиканням дуги змінюють відповідно швидкість подачі електрода-інструмента, який **відрізняється** тим, що регулятор міжелектродного проміжку забезпечують додатковим зворотним від'ємним зв'язком по тиску технологічної рідини в камері електроерозійної головки, та по значенню напруги холостого ходу джерела живлення та по мінімальному тиску в камері визначають режим холостого ходу, при якому автоматично збільшують до максимального значення швидкість подачі електрода-інструмента, а по збільшенню тиску в камері і відсутності зміни напруги дуги визначають момент процесу запалювання дуги, при якому автоматично зменшують подачу електрода-інструмента до мінімального робочого значення.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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