

Винахід відноситься до електродугового зварювання досить товстого металу у вузький зазор.

Зварювання товстого металу здійснюють відомими способами, включаючи багат шарове електродове зварювання, дугове зварювання з примусовим формуванням та електрошлакове зварювання [Під. ред. Б. Е. Патона. Технологія електричного зварювання металів і сплавів плавленням. - М.: Машинобудування, 1974. - 767с].

До недоліків перерахованих способів зварювання можна віднести наступні: необхідність оброблення крайок (при багатопрохідному електродовому зварюванні), низьку продуктивність, перегрів металу шва та біляшовної зони (електрошлакове зварювання, зварювання з примусовим формуванням), необхідність участі досвідченого оператора, складність устаткування.

Відомий спосіб вертикального зварювання у вузький зазор із допомогою мундштука у вигляді трубки, через яку пропускають присадний дріт. Мундштук встановлюється нерухомо й ізолюється від зварюваних поверхонь за допомогою неелектропровідного матеріалу, який одночасно є флюсою до добавкою. При збільшенні товщини зварюваного металу пропонується використовувати дві і більше введені у зазор трубки, через які подається присадний дріт, чи здійснювати циклічні переміщення однієї трубки з дротом у межах зазору [Патент США №2868951959 (аналог)].

Недоліки цього способу полягають в обмеженому захисті зони зварювання від навколишнього повітря й у недостатній попередній заповненості електродним металом зазору між зварюваними деталями унаслідок використання трубчастої конструкції плавкого мундштука. Відповідно, для усунення перерахованих вище недоліків доводиться подавати в зону зварювання інертний газ і здійснювати коливальні рухи трубчастого мундштука з дротом, що ускладнює устаткування і збільшує вартість наплавленого металу.

Відомий спосіб однопрохідного дугового зварювання металів, здійснюваний на повітрі в окисних умовах з використанням ізолюваного нерухомого плавкого електрода, який містить неметалічні матеріали (оксиди, фториди, карбонати), що включає операції розміщення електрода між деталями, що зварюються, стиск їх разом, подачу напруги до електрода й обох зварюваних деталей, створення між деталями і електродом дугового струму таким чином, що потужність зварювання підтримується на рівні, при якому тиск металевої пари, що виникає завдяки випару електродного матеріалу в зварювальній зоні, вище ніж тиск навколишнього атмосферного повітря [Патент США №5695665, кл. B23K9/02, 1997 (прототип)]

У цьому способі використання пари металів для захисту зони зварювання від навколишнього повітря недостатньо внаслідок їх низького тиску і високої швидкості окислювання при контакті з киснем повітря. Присутність електропровідних парів металів у зоні дії дуги буде призводити до порушення стабільності процесу унаслідок високої ймовірності пробоя і короткого замикання між електродом і стінками поверхонь, що зварюються.

Задача винаходу - удосконалення відомого способу зварювання за рахунок створення орієнтованого потоку шлаку, пари і газу, удосконалення матеріалу і конструкції електрода, за допомогою використання неметалічних матеріалів у визначеній кількості і співвідношенні, вибору складу ізолюючого покриття при відповідності форми електрода формі стику, що дозволяє екранувати, ізолювати дугу і тим самим підвищити стабільність і збільшити продуктивність процесу зварювання, а також поліпшити якість звареного шва.

Поставлена задача досягається тим, що відповідно до способу електродугового зварювання за допомогою використання плавкого електрода, що складається з електропровідної частини та ізолюючого покриття, розташування електрода між зварюваними деталями, зведення їх разом до зіткнення, подачі напруги до електрода та обох зварюваних деталей, ініціації дуги між ними з утворенням надлишкового тиску пари у зоні зварювання, з речовини ізолюючого покриття електрода, що містить шлакоутворюючі, пароутворюючі і газоутворюючі неметалічні матеріали, у зоні дуги утворюють потік, що витікає з зазору між стінками зварюваних деталей і електрода, рух якого зорієнтовано в напрямку протилежному плавленню електрода.

Спосіб електродугового зварювання плавким електродом якій складається з електропровідної частини й ізолюючого покриття, що включає розміщення електрода між зварюваними деталями, зведення їх разом до зіткнення з електродом, подачу напруги до електрода й обох зварюваних деталей, збудження дуги між ними з утворенням надлишкового тиску пари у зоні зварювання, при якому з речовини ізолюючого покриття електрода, що містить шлакоутворюючі, пароутворюючі і газоутворюючі неметалічні матеріали, у зоні дуги утворюють потік, що витікає з зазору між стінками зварюваних деталей виробу та електрода, рух якого зорієнтовано в напрямку протилежному плавленню електрода.

На фіг.1а і 1б представлена схема здійснення описаного вище способу зварювання. Для цього в зазор між деталями 1, розташовують електрод, який складається з внутрішньої електропровідної частини 2 і зовнішнього ізолюючого покриття 3. При цьому для заповнення стику достатньою кількістю присадного металу контури електрода виконують таким чином, що вони відповідають формі стику, що зварюється. До зварюваних частин, і електропровідної частини електрода підводять електричний струм. Для початку процесу в нижній, торцевій частині стику між деталями і електропровідною частиною електрода на металевій пластині 4 збуджують дугу. У результаті послідовного плавлення електрода відбувається заповнення стику рідким металом 5, що остигаючи утворює шов 6. Стабілізацію процесу зварювання забезпечують за рахунок ізолюючого покриття 3 у такий спосіб. Під дією високих температур електричної дуги з матеріалу покриття утворюється швидкісний потік 7 (зазначений стрілками), що складається зі шлаку, газу і пари. Потік 7 екранує, ізолює і стабілізує дугу, відтискуючи її стовп і краплі металу до центральної частини стику. Зовнішня поверхня шва формується за допомогою накладок 8 з міді чи керамічних матеріалів.

Завдяки тому, що як неметалічні матеріали використовують оксиди, галогеніди і карбонати, узяті разом чи у різних сполученнях окремо, то у процесі зварювання за рахунок високотемпературного нагрівання і наступного плавлення, випаровування і газоутворення з рідкого шлаку, пари і газу утворюється потік, виникає ефект екрануючої електроізолюючої і стабілізуючої дії на дугу.

Приклад 1 (див. п.1 ф-ли).

Здійснювалося зварювання у вертикальному положенні (див. фіг.1а і 1б) двох частин металу зі сталі марки Ст 3 товщиною 20мм і довжиною 200мм. Для цього виготовлявся електрод зі сталі тієї ж марки товщиною 6мм шириною 20мм і довжиною 240мм, який на ділянці поверхні, що відповідає стику що зварюється, покривався шаром фторопласту-4 (фторвуглецевий полімер) товщиною 0,2мм. Фторопласт-4 використовувався як у якості ізолюючого, так і газоутворюючого матеріалу, що розкладається при нагріванні на газоподібні фторвуглецеві сполуки. Виготовлений у такий спосіб електрод закладався між частинами, що зварюються. Стик розміщався на сталевій пластині товщиною 10мм, а бічні поверхні закривалися мідними накладками товщиною 16мм із формуючими канавками. До деталей, що зварюються, і неізолюваного кінця електрода підключалися проводи джерела постійного зварювального струму (плюс на електроді). Дуга збуджувалася в нижній торцевій частині стику між електропровідним сердечником електрода і зварюваними деталями за допомогою металевої перемички, яка плавилася при подачі струму. Зварювання здійснювалося на режимі 450А, 34-36В, при якому забезпечувалася швидкість зварювання 9м/г. Під дією тепла дуги відбувалося розкладання фторопласта-4 з утворенням газів, що з великою швидкістю витікали з зазорів між стінками електрода і деталей, що зварюються. Газовим потоком електрична дуга і краплі металу електрода відтискувалися від стінок деталей, чим забезпечувалося стабільне горіння дуги й обмежувалася ймовірність коротких замикань. За рахунок цього забезпечувалося стабільне і рівномірне плавлення електрода, а також щільне заповнення стику.

Спосіб, відповідно до якого в якості неметалічних матеріалів використовують оксиди, галогеніди і карбонати, узяті окремо чи разом у різних сполученнях.

Приклад 2 (див. п.2 ф-ли).

Зварювання за прикладом 2 здійснювалася при вихідних умовах аналогічних прикладу 1. Розходження складалося в заміні ізолюючого покриття 3 (фіг.1) електрода (фторопласт-4) на керамічний матеріал, що включає порошкоподібні фтористий кальцій, карбонат кальцію і кремнезем, узяті приблизно в рівних вагових частинах. Порошки цих матеріалів замішувалися разом зі сполучним (рідке скло) до утворення сметаноподібної маси, що наносилася методом занурення на поверхню сталевго електрода. Потім виконувалося сушіння і прожарювання електрода разом з покриттям. Зварювання здійснювалося з використанням режимів, описаних у прикладі 1. Під дією тепла дуги матеріал ізолюючого покриття електрода оплавлявся з наступним утворенням шлакового потоку, що стікав шаром по поверхні внутрішніх стінок виробу. Крім того, у результаті термічної дисоціації CaCO_3 і випару CaF_2 у зазорі утворювався газ CO_2 і пара CaF_2 . Спільна дія шлако-паро-газового потоку, що витікає з зазору, стабілізувало дугу і забезпечувало одержання щільного шва.

Оптимальний ефект стабілізації дуги виникає якщо оксиди, карбонати і галогеніди, введені в зону дуги, беруть у співвідношенні 1-6 : 4-10 : 1-12, за рахунок підвищеного, у зіставленні з металом, електричного опору цих компонентів у твердому, розплавленому і пароподібному станах.

Спосіб, відповідно до якого співвідношення оксидів, карбонатів і галогенідів, подаваних у зону дуги, складає 1-6 : 4-10 : 1-12.

Приклад 3 (див. п.3 ф-ли).

Зварювання за прикладом 3 здійснювалося при вихідних умовах, описаних у прикладі 1. При цьому використовувалися три електроди, виготовлені за технологією, описаною в прикладі, 2 і покриття, що відрізнялося складом. У складі покриття використовували SiO_2 , CaCO_3 і CaF_2 , співвідношення яких для електродів NN 1,2,3 складало, відповідно: 1 – 1 : 4 : 1; 2 – 3,5 : 7 : 6,5; 3 – 6 : 10 : 12.

При використанні першого і третього електродів процес зварювання протікав задовільно, але спостерігалася деяка нестабільність горіння дуги, що відбилося на результатах у виді окремих несплавлених і пористості швів. При використанні другого електрода процес зварювання протікав стійко й у результаті був отриманий щільний шов.

Спосіб, відповідно до якого неметалічні матеріали додатково вводять у електропровідну частину електрода.

Неметалічні матеріали 9, наприклад, компоненти з низьким потенціалом іонізації додатково вводять в електропровідну частину електрода, як це показано на фіг.2, для підвищення стійкості горіння електричної дуги.

Приклад 4 (див. п.4 ф-ли).

Зварювання за прикладом 4 (фіг.2) здійснювалася при вихідних умовах, описаних у прикладі 1. Використовувався електрод, товщиною 6мм, електропровідна частина якого виконувалася двохшаровою, а між ними був утворений шар 8 з неметалічних матеріалів, що включають оксиди, карбонати і фториди, кількість яких від маси електропровідної частини електрода складала 1-4%. Зовнішній електроізолюючий шар електрода був утворений із фторопласта-4 товщиною 0,2мм. Використання всіх перерахованих вище сполук підвищувало стабільність процесу зварювання, поліпшувало формування і забезпечувало одержання щільного шва.

Спосіб, відповідно до якого неметалічні матеріали додатково вводять у порошковий дріт, що подають у зону дуги через електропровідну частину електрода.

Неметалічні матеріали 9 додатково вводять у порошковий дріт 10, який подають у зону зварювання через електропровідну частину електрода для підвищення стабільності дуги і компенсації нестатку металу,

що заповнює зазор між частинами, що зварюються (див. фіг.3).

Приклад 5 (див. п.5 ф-ли).

Виготовлявся порошковий дріт діаметром 2,5мм. Сердечник її вміщав 30% (мас. частка) від маси дроту і включав 8% неметалічних матеріалів (SiO_2 , CaCO_3 і CaF_2 у приблизно рівних співвідношеннях), інші - 22% залізний порошок. Для подачі порошкового дроту в зону зварювання в електропровідній частині електрода виконувався подовжній отвір діаметром 3мм, інші характеристики електрода й умови здійснення зварювального процесу (фіг.3) описані в прикладі 1. Використання порошкового дроту при зварюванні, крім стабільного горіння дуги, забезпечувало також за, рахунок його металевої частини, можливість підвищення ступеня заповнення стику.

Спосіб, відповідно до якого через електропровідну частину електрода подають дріт суцільного перетину, хімічний склад якої відповідає хімічному складу матеріалу електрода.

Через електропровідну частину електрода подають дріт суцільного перетину, хімічний склад якої відповідає хімічному складу матеріалу електрода для компенсації нестатку металу, що заповнює зазор між частинами, що зварюються.

Приклад 6 (див. п.6 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2, виготовлення електропровідної частини електрода див. приклад 5. Через отвір в електропровідній частині електрода подавався, замість порошкового дроту (фіг.3), дріт суцільного перетину марки Св-08А (ГОСТ 2246-70) діам. 2мм, близький по хімічному складі до сталі марки, що зварюється, Ст.3. Цим компенсувалися нещільності, що виникають при підготовці стику, і забезпечувалася заварка кратера при завершенні процесу.

Спосіб, відповідно до якого через електропровідну частину електрода подають дріт суцільного перетину, що має інший хімічний склад, ніж матеріал електропровідної частини електрода.

Через електропровідну частину електрода подають дріт суцільного перетину, хімічний склад якої відрізняється від хімічного складу металу електрода, забезпечуючи додаткове легування металу шва.

Приклад 7 (див. п.7 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2, виготовлення електропровідної частини електрода див. приклад 5. Через отвір в електропровідній частині електрода подавався дріт суцільного перетину (фіг.3) марки Св-08Г2С (ГОСТ 2246-70) діам. 2мм, який на відміну від основного металу, містить підвищену концентрацію марганцю. Цим забезпечувалося зниження схильності металу шва до тріщиноутворення. В другому варіанті прикладу використовувався дріт Св-08ХН2МЮ (ГОСТ 2246-70), що відрізняється, крім присутності марганцю, також наявністю нікелю, молібдену, хрому й алюмінію. Застосування такого дроту забезпечувало підвищення межі міцності металу звареного шва.

Спосіб, відповідно до якого в зазор між стінками частин, що зварюються, і електрода вводять металеві пластини, контури яких відповідають контурам стику, що зварюється, а їхній хімічний склад відповідає хімічному складу електропровідної частини електрода чи виробу, що зварюється.

У зазор між стінками частин, що зварюються, і електрода вводяться металеві пластини 11 (фіг.4), контури яких відповідають контуру стику, що зварюється, а їхній хімічний склад відповідає хімічному складу електропровідної частини електрода чи виробу, що зварюється. Введення пластин у зазор між частинами, що зварюються, і електродом обмежує теплопередачу в основний метал за рахунок збільшення контактної теплової опору між пластинами і забезпечує звуження зони сплавки.

Приклад 8 (див. п.8 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2. Додатково в стик між стінками електрода і виробу вводили по одній пластині 11 (фіг.4) товщиною 1,5мм зі сталі марки Ст.3, контури якої повторювали перетин стику, що зварюється. Таке виконання стику забезпечувало зменшення глибини проплавлення (ширина шва) на 4-6%.

Спосіб, відповідно до якого в зазор між стінками пластин, що зварюються, і електрода вводять металеві пластини хімічний склад яких відрізняється від хімічного складу матеріалу електропровідної частини електрода, чи вводять пластини з інших металів.

У зазор між стінками частин, що зварюються, і електрода вводять металеві пластини 11 (фіг.4), хімічний склад яких, відрізняється від хімічного складу матеріалу електропровідної частини електрода, чи вводять пластини з інших металів. Це дозволяє за рахунок впливу на хімічний склад перехідної зони звареного шва поліпшити його експлуатаційні характеристики.

Приклад 9 (див. п.9 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2. Додатково в стик між стінками електрода і виробу вводили по одній пластині 11 (фіг.4) товщиною 1мм зі сталі марки 1Х18Н9Т, контури якої повторювали перетин стику, що зварюється.

Таке складання стику забезпечувало, за рахунок низької теплопровідності металу додаткових пластин, зменшення глибини проплавлення (ширина шва) на 10-12%. Легючі компоненти (нікель, хром), додані з пластин в метал шва, забезпечували підвищення межі його міцності.

Спосіб, відповідно до якого електроду надають ковзні переміщення між поверхнями деталей, що зварюються, зі швидкістю близькою до швидкості його плавлення.

Електроду 2 надають ковзне контактне переміщення між поверхнями деталей 1, що зварюються, у напрямку, зазначеному стрілкою (фіг.5), швидкість якого порівнянна зі швидкістю його плавлення, з метою компенсації недолику металу, що заповнює зазор між частинами, що зварюються.

Приклад 10 (див. п.10 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу - див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття - див. приклад 2. Відмінність полягала в тому, що електрод був виконаний довше на 30%, відповідно була збільшена і його ізолювана частина. Після збудження дугового процесу і часткового плавлення електрода здійснювалося його переміщення в зону зварювання зі швидкістю 1-1,5м/г за рахунок прикладання зусилля до верхнього торця електрода і його прослизання в зазорі (див. фіг.5). За рахунок ковзного переміщення електрода забезпечувалася додаткова подача металу, що компенсувала нещільності складання стику.

Спосіб, відповідно до якого після виходу дуги за межі стику, електрод подають до місця зварювання зі швидкістю близькою до швидкості його плавлення.

Після того, як на завершальному етапі процесу зварювання дуга виходить за межі стику, електрод 2 подають до виробу, що зварюється, зі швидкістю близькою до швидкості його плавлення, забезпечуючи при цьому заповнення кратера шва (див. фіг.6).

Приклад 11 (див. п.11 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу - див. приклад 1, опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2. Відмінність полягала в тому, що електрод 2 (фіг.6) був виконаний довше на 40%, відповідно була збільшена і його ізолювана частина. Електрод під час перебування дуги в межах стику зміщали в напрямку зони зварювання зі швидкістю 1м/г, а після виходу дуги за межі стику зі швидкістю 2м/г. Цим забезпечувалося заповнення кратера шва.

Спосіб, відповідно до якого після виходу дуги за межі стику електрод подають до місця зварювання зі швидкістю близькою до швидкості його плавлення.

При заварці кратера (див. п.11) у зону дії дуги додатково подають флюс 12 (фіг.7), у вигляді сипучого, зернистого матеріалу, таким чином, що він цілком укриває дугу. Це забезпечує високу якість формування шва, а також екранує світіння дуги.

Приклад 12 (див. п.12 ф-ли).

Умови здійснення зварювального процесу див. приклад 1., опис технології виготовлення ізолюючого покриття див. приклад 2. При виході дуги за межі стику в зону зварювання подавали флюс 12 (фіг.7) марки АН-60 (ГОСТ 9087-81) і утворювали з нього шар висотою 40мм. При цьому дуга не виходила за межі шару флюсу. Після завершення процесу і видалення шлакової кірки спостерігали гладкий зварний шов без дефектів з плавним переходом до основного металу.

Електрод, що складається з електропровідної частини й ізолюючого покриття, у якому ізолююче покриття містить неметалічні матеріали, що включають оксиди, карбонати та галогеніди, узяті, відповідно, у співвідношенні 1-6 : 4-10 : 1-12, при співвідношенні маси ізолюючого покриття до маси електропровідної частини електрода 0,02-0,30, причому форма електрода повторює форму стику з'єднання, що зварюється.

Для реалізації способу зварювання пропонується електрод (фіг.8), що складається з електропровідної частини 1 і ізолюючого покриття 2, у якому ізолююче покриття містить неметалічні матеріали, що включають оксиди, карбонати, галогеніди, узяті, відповідно, у співвідношенні 1-6 : 4-10 : 1-12, при відношенні маси ізолюючого покриття до маси електропровідної частини електрода 0,02-0,30, причому, щоб заповнити стик шва металом, контур електрода повторює контур стику з'єднання, що зварюється, забезпечуючи їхню геометричну подібність. На фіг.8а і 8б показаний електрод для зварювання стику прямокутного перетину. На фіг.8в і 8г показаний електрод для зварювання деталей круглого перетину та електрод для приєднання деталі круглого перетину до плоскої поверхні. На фіг.8д і 8е показаний електрод для зварювання деталей складного перетину, зокрема, рейок. На фіг.8ж і 8и показаний електрод для зварювання кутового стику.

Приклад 13 (див. п.13 ф-ли).

Виготовлення і перевірка електрода, що містить оксиди, карбонати, галогеніди й в співвідношенні 1-6 : 4-10 : 1-12 (див. приклад 3).

Приклад 13.1. Виготовлявся електрод (фіг.8а і 8б) прямокутної форми для зварювання стику відповідного перетину за технологією, викладеною в прикладі 2, але з різною кількістю ізолюючого матеріалу з оксидів, карбонатів і галогенідів, узятих у співвідношенні 3,5 : 7 : 6,5. Маса ізолюючого покриття стосовно маси його електропровідної частини складала, відповідно, 0,03; 0,16 і 0,32. Зварювання здійснювалося згідно умов, приведених у прикладі 1. Дуга стабільно горіла при використанні електродів із усіма використаними співвідношеннями ізолюючого покриття до електропровідної частини електрода. Для граничних значень маси ізолюючого покриття спостерігалися відхилення, відповідно, у вигляді пульсацій струму і напруги через недолік шлаку, і у вигляді обмеженого заповнення стику металом через надлишкову кількість шлаку.

Приклад 13.2. Виготовлявся електрод, обрис якого в плані відповідав поперечному перерізу залізничної рейки (фіг.8д, 8е). Інші умови виготовлення електрода, див. приклад 2. Маса ізолюючого покриття стосовно маси електропровідної частини електрода складала 0,1, а співвідношення оксидів, карбонатів і галогенідів у покритті складало 3,5 : 7 : 6,5. Зварювання здійснювалося відповідно до умов, викладених в прикладі 1. У результаті було отримано зварене з'єднання рейок, стик якого був заповнений металом переплавленого електрода необхідного перетину. Відповідно до приведених вище умов виготовлялися і випробувалися також електроди для зварювання деталей круглого (фіг.8в, 8г) і кутового перетинів (фіг.8ж, 8и).

Електрод, у якому ізолююче покриття електрода додатково містить металеві порошки і феросплави в кількості 0,1-70% по масі.

При введенні в ізолююче покриття електрода металевих порошків і феросплавів у кількості 0,2-0,7% по масі, що забезпечує збереження ізолюючих властивостей покриття, підвищувалася продуктивність процесу

зварювання, відбувалося розкислення і легування металу шва.

Приклад 14 (див. п.14 ф-ли).

Був виготовлений пластинчастий електрод і здійснювалося зварювання відповідно до умов прикладів 1 і 2. При цьому до складу ізолюючого покриття, маса якого складала 1/10 частина від маси електропровідної частини електрода, додавалася різна кількість залізного порошку, що складала 0,2; 35 і 70% від його маси. Практично у всьому діапазоні вмістів залізного порошку забезпечувалося стійке горіння дуги, однак при збільшенні кількості залізного порошку спостерігалось збільшення заповнення стику. При використанні електрода з максимальною кількістю залізного порошку в ізолюючому покритті мало місце нестабільне горіння дуги, унаслідок зниження його електричного опору.

Електрод, у електропровідній частині якого утворюють канали, у яких розміщують перемішувані металеві стрижні у вигляді дротів чи пластин, причому кількість чи площа сумарного перетину каналів пропорційна ширині електрода.

Електрод (фіг.9), у якому у його електропровідній частині утворюють канали 13, напрямки яких збігаються з напрямком фронту плавлення електрода, у яких розміщують перемішувані металеві стрижні 14 у вигляді дротів чи пластин. Кількість чи площа сумарного перетину каналів пропорційні ширині електрода (фіг.9а - один стрижень, фіг.9б - два стрижні, фіг.9в - три стрижні). Через канали подають у зону зварювання додаткову кількість електродного металу.

Приклад 15 (див. п.15 ф-ли).

Виготовлялися три пластинчастих електроди різної ширини (фіг.9), відповідно, з одним, двома і трьома подовжніми каналами круглого перетину діаметром 3мм, призначеними для зварювання прямокутних стиків товщиною 20, 30 і 40мм. Один отвір в електроді 20мм знаходився по середині його перетину, в інших електродах отвори розміщалися рівномірно по його ширині. Технологія виготовлення електродів - див. приклад 2, склад і кількість ізолюючого покриття - див. приклад 12.2, електричні режими зварювання - див. приклад 1. Через канали в електропровідній частині електрода в процесі зварювання подавали дріт марки Св. 08А діам. 2мм зі швидкістю 150м/г. За рахунок подачі одного, двох або трьох дротів забезпечували рівномірне проплавлення крайок з'єднання, що зварюється, при зварюванні стиків товщини, що збільшується.

Електрод, у якому канали рівномірно розміщені по перетину його електропровідної частини.

Електрод (фіг.9в), у якому канали 13 рівномірно розподіляють по перетину його електропровідної частини, що забезпечує, при подачі через них у зону зварювання присадного металу, одержання звареного шва рівної товщини.

Приклад 16 (див. п.16 ф-ли). Див. приклад 15.

Електрод, у якому канали зміщують до одному чи до обох країв його електропровідної частини.

Використовували електрод, у якому канали 13 (фіг.10а і 10б) зміщують до одному чи до обох країв його електропровідної частини, що забезпечує, при подачі через них у зону зварювання присадного металу, одержання звареного шва з одностороннім чи двостороннім стовщенням шва.

Приклад 17 (див. п.17 ф-ли).

Умови здійснення зварювання - див. приклад 15, відмінність складалося у розташуванні каналів 13, що, як показано на фіг.10а, які були зміщені до однієї зі сторін електрода, а в прикладі (фіг.10б) розведені по краях електрода. Результатом використання такого розташування каналів і подачі через них дроту суцільного перетину при зварюванні був відповідне зміщення зони проплавлення шва.

Електрод, у якому канали зміщують до центру його електропровідної частини.

Використовували електрод, у якому канали 13(фіг.11) зміщують до центру його електропровідної частини, що забезпечує, при подачі через них у зону зварювання присадного металу, одержання звареного шва зі стовщенням по середині.

Приклад 18 (див. п.18 ф-ли).

Умови підготовки і здійснення зварювання - див. приклад 15, відмінність складалося в розташуванні каналів, зміщених до центру електрода (див. фіг.11). При подачі через них дроту в процесі зварювання, утворювалося стовщення шва по центрі стику.

Електрод, у якому його електропровідна частина виконана багатощаровою.

Електрод, у якому його електропровідну частину виконують багатощаровою (фіг.12), що забезпечує при різному сполученні шарів 15 розширення металургійних (легування, розкислення) і технологічних (стійкість дуги, проплавлення) можливостей процесу.

Приклад 19 (див. п.19 ф-ли).

Виготовлявся електрод із тришаровою електропровідною частиною, що включає два зовнішніх шари зі сталі марки Ст.3 товщиною 2мм і внутрішнім шаром зі сталі марки 1Х18Н9Т товщиною 2мм (фіг.12). інші умови виготовлення електрода - див. приклад 2, склад і кількість ізолюючого покриття - див. приклад 12.2, режими зварювання - див. приклад 1. У результаті зварювання забезпечувалося легування металу шва хромом (5,3%) і нікелем (2,2%).

Електрод, у якому між його електропровідними шарами розташовують шари із сумішей неметалічних матеріалів, що включають оксиди, галогеніди, карбонати, а також металеві порошки і феросплави.

Електрод (фіг.13), у якому між його електропровідними шарами розташовують шари 16 із суміші неметалічних матеріалів, що включають оксиди, галогеніди, карбонати, а також металеві порошки і феросплави, що забезпечує, у результаті надходження в зону дуги відповідних пари, газів, шлаків та розплавлених феросплавів, захист зони зварювання від навколишнього повітря, металургійну обробку крапель присадного металу і легування металу шва.

Приклад 20 (див. п.20 ф-ли).

Виготовлявся електрод, електропровідна частина якого складалася із шарів сталевих пластин, що чергуються, зі сталі Ст.3, товщиною 1,5мм і двох шарів 15 з неметалічних матеріалів, товщиною 0.75мм (див. фіг.13), що включають SiO_2 , CaCO_3 і CaF_2 у приблизно рівних співвідношеннях. Інші умови виготовлення електрода - див. приклад 2, склад і кількість ізолюючого покриття - див. приклад 12.2, режими зварювання - див. приклад 1. Використання такого електрода при зварюванні забезпечило підвищення стабільності горіння дуги поліпшило умови захисту зони зварювання від навколишнього повітря.

Електрод, у якому на його нижньому торці розташовують електропровідні перемички у виді гнучких вусів з металевих смуг чи дрітків, прикріплених до електропровідної частини електрода і виведених на зовнішню поверхню ізолюючого покриття

Завдяки використанню електрода (фіг.14), у якому на нижньому його торці розташовують електропровідні перемички 17 у вигляді гнучких вусів з металевих смуг чи дрітків, прикріплених до електропровідної частини електрода і виведених на зовнішню поверхню ізолюючого покриття, при подачі струму забезпечується швидке плавлення перемичок і збудження дугового процесу.

Приклад 21 (див, п.21 ф-ли).

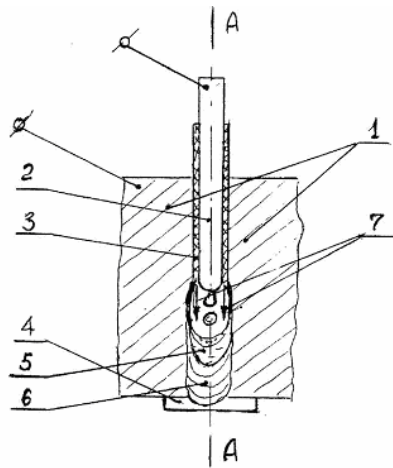
Виготовлявся електрод (див. приклад 2), на бічну поверхню електропровідної частини якого внизу приварювалася смужка (вуса) з м'якої сталі товщиною 0,5мм і шириною 5мм (фіг.14). Після нанесення ізолятора, сушіння і прожарювання електрода смужки очищалися від матеріалу ізолятора і згиналися таким чином, що їх кінець виходив на поверхню ізолюючого покриття електрода. При введенні електрода в стик, що зварюється, забезпечувався контакт його електропровідної частини зі стінкою виробу. При подачі напруги відбувалося швидке плавлення перемички і порушення дугового розряду.

Електрод, у якому на його бічних поверхнях, що стикаються з поверхнями виробів, що зварюються, наносять шари речовин з низьким коефіцієнтом тертя, чим полегшують ковзання електрода при подачі в зону зварювання.

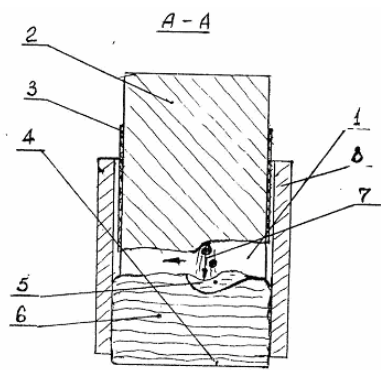
При використанні електрода (фіг.15), у якому на бічні поверхні електрода, що стикаються з поверхнями виробів, що зварюються, наносять шари 18 речовин з низьким коефіцієнтом тертя наприклад фторопласт, що забезпечує його підвищене ковзання при подачі в зону зварювання

Приклад 22 (див п22 ф-ли)

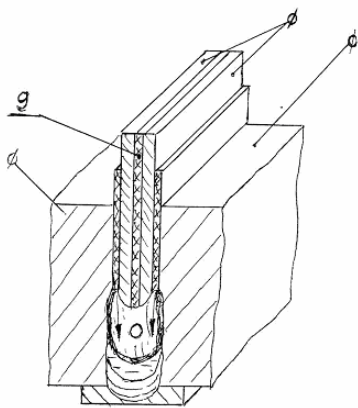
Виготовлявся електрод (див приклад 2), на бічні поверхні якого наносили шар фторопласту 4 товщиною 0.05мм При здійсненні зварювання (див приклад 10) значно знижувалося зусилля, необхідне для подачі електрода в зону зварювання і забезпечувалося його рівномірне переміщення.



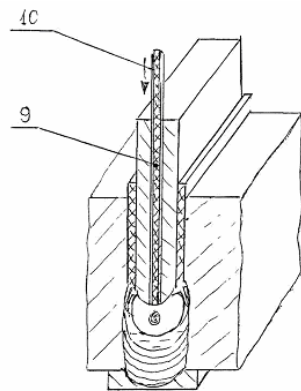
Фіг.1а



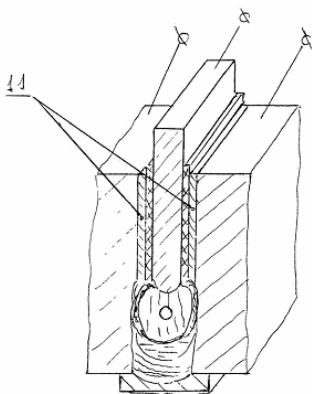
Φir.16



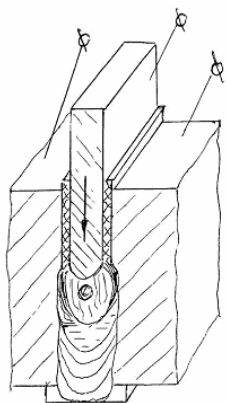
Φir.2



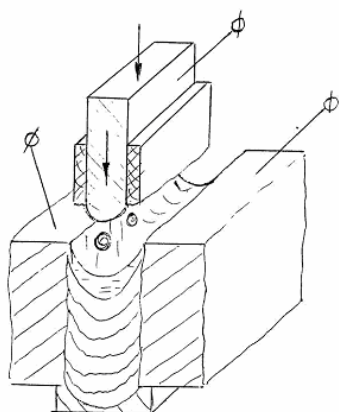
Φir.3



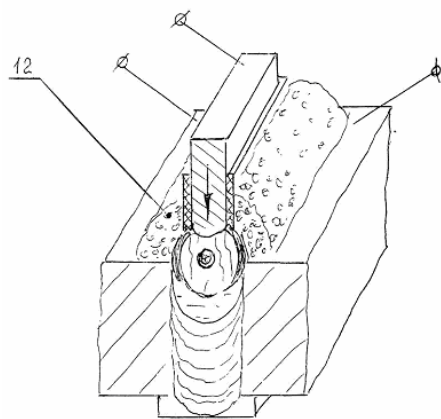
Φir.4



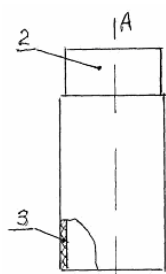
Φir.5



Φir.6

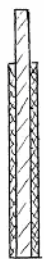


Φir.7

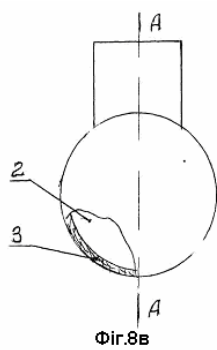


Φir.8a

A - A



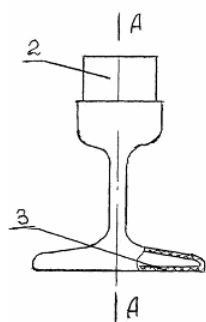
Фиг.8б



A - A

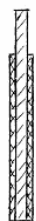


Фиг.8г

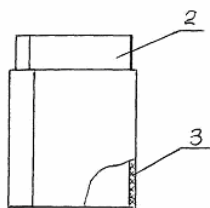


Фиг.8д

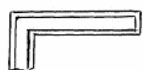
A-A



Фиг.8е

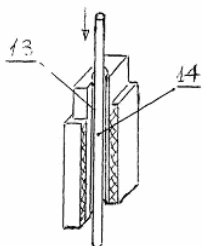


Фиг.8ж

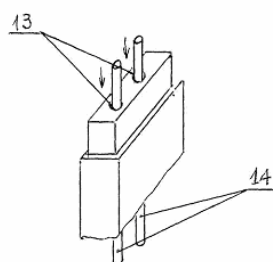


Фиг.8и

(a)



Фиг.9а



Фиг.9б

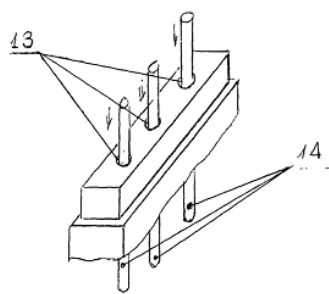


Fig. 9B

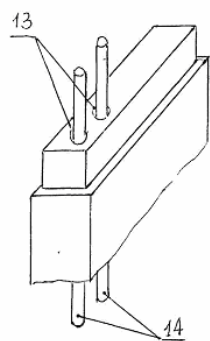


Fig. 10a

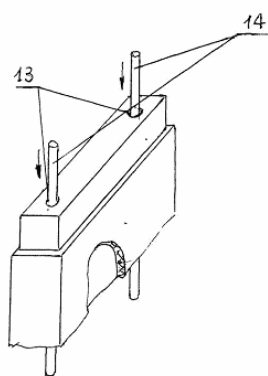


Fig. 10b

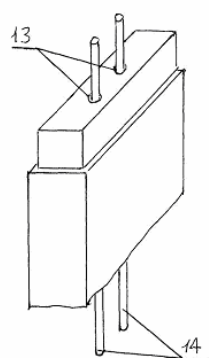
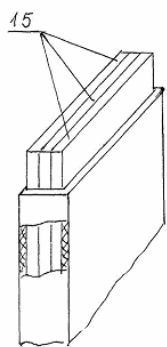
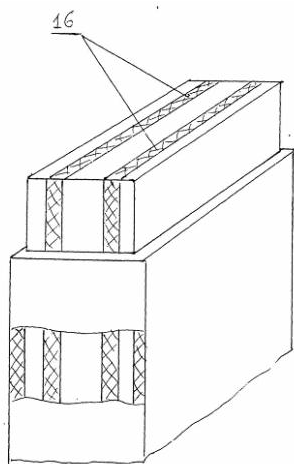


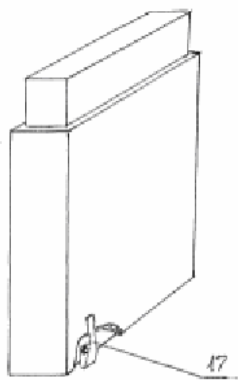
Fig. 11



Φir.12



Φir.13



Φir.14

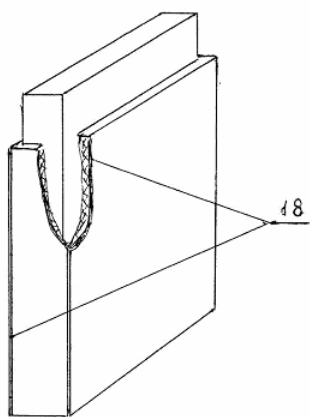


Fig.15