

УДК 621.791

**СПОСІБ НАПІВАВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ
З ОКИСЛЕННЯМ НАДЛИШКОВОГО ВУГЛЕЦЮ**

©Ізотова К. О., Тіщенко А. А.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про авторів:

Ізотова Катерина Олександрівна: ORCID: 0000-0002-6585-6681; ant-izotov@yandex.ru; кандидат технічних наук; доцент кафедри інтегрованих технологій в машинобудуванні та зварювального виробництва; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Тіщенко Артем Андрійович: ORCID: 0000-0002-8361-7596; visockiy23@mail.ru; студент факультету комп'ютерних і інтегрованих технологій в виробництві та освіті; Українська інженерно-педагогічна академія; ул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Метою роботи є підвищення якості металу шва при електродуговому зварюванні чавуну.

Це досягається тим, дуга горить між вугільним електродом і виробом, а зварювальний дріт подають через отвір у вугільному електроді, який живиться струмом прямої полярності, а у газове сопло пальника подається кисень.

При цьому вугільний електрод одночасно являється струмопідводом до зварювального дроту і речовиною, що утворює вуглекислий газ у дузі при зварюванні на прямій полярності.

Вуглекислий газ виконує захист зварювальної ванни від атмосферного повітря і служить додатковим окислювачем вуглецю, що надходить у зварювальну ванну із основного металу – чавуну.

Зварювання проводили без попереднього підігріву. В процесі зварювання контролювали температуру основного металу в навколошовній зоні, не допускаючи нагріву деталі вище 70 °С. В результаті досліджень зварних швів пор, тріщин і інших дефектів в зварних швах і зоні термічного впливу не виявлено. Твердість металу шва не перевищувала 210-230 НВ і дозволяла проводити механічну обробку зварних швів звичайним металоріжучим інструментом.

Ключові слова: електрод; чавун; зварювання; твердість; кисень.

Ізотова Е. А., Тищенко А. А. «Способ полуавтоматической сварки чугуна с окислением избыточного углерода».

Целью работы является повышения качества металла шва при электродуговой сварке чугуна.

Это достигается тем, что дуга горит между угольным электродом и изделием, а сварочную проволоку подают через отверстие в угольном электроде, который питается током прямой полярности, а в газовое сопло горелки подается кислород.

При этом угольный электрод одновременно является токоподводом к сварочной проволоке и веществом, которое образует углекислый газ в дуге при сварке на прямой полярности.

Углекислый газ выполняет защиту сварочной ванны от атмосферного воздуха и служит дополнительным окислителем углерода, который поступает в сварочную ванну из основного металла – чугуна.

Сварку проводили без предварительного подогрева. В процессе сварки контролировали температуру основного металла в околошовной зоне, не допуская нагрева

детали выше 70 °С. В результате исследований сварных швов пор, трещин и других дефектов в сварных швах и зоне термического влияния не выявлено. Твердость металла шва не превышала 210-230 НВ и позволяла проводить механическую обработку сварных швов обычным металлорежущим инструментом.

Ключевые слова: электрод; чугуны; сварка; твердость; кислород.

Izotova E., Tishchenko A. “The method of semi-automatic welding of cast iron with the oxidation of excess carbon”.

The aim is to improve the quality of the weld metal during arc welding of cast iron.

This is achieved in that the arc between a carbon electrode and the workpiece, and the welding wire is fed through a hole in the carbon electrode, which feeds direct current polarity in a gas burner nozzle fed oxygen.

This carbon electrode is also the current supply to the welding wire and a substance which forms carbon dioxide gas in the arc when welding with straight polarity.

Carbon dioxide performs protect the weld pool from the atmosphere and serves as an additional carbon oxidizer that enters into the weld metal from the main bath - iron.

Welding is carried out without preheating. During welding, controlled temperature in the base metal heat affected zone, preventing heating of the workpiece is above 70 °С. As a result of investigations since the welds, cracking and other defects in welds and heat-affected zone is not detected. The hardness of the weld metal does not exceed 210-230 НВ and allows machining of welds conventional metal-cutting tools.

Key words: electrode; cast iron; welding; hardness; oxygen.

1. Постановка проблеми

Способ відноситься до області зварювання, зокрема до способів холодного електродугового зварювання чавуну, і може бути використаний для виправлення дефектів чавунного литва і виготовлення зварних конструкцій з чавуну.

2. Аналіз останніх досліджень

Відомі різні способи електродугового зварювання чавуну, наприклад сталевими електродами [1]. Проте при зварюванні сталевими електродами важко уникнути появи тріщин унаслідок утворення в шві і навколошовній зоні цементиту і мартенситу.

До способів, що забезпечують одержання в наплавленому металі низьковуглецевої сталі, можна також віднести механізоване зварювання короткими ділянками електродним дротом марок Св-08ГС, або Св-08Г2С діаметром 0,8-1,0 мм у вуглекислому газі. Сила зварювального струму становить 50...75 А, напруга дуги 18...21 В, швидкість зварювання 10...12 м/год. [1].

При зварюванні чавуну низьковуглецевими електродами загального призначення і механізованому зварюванні сталевим дротом найбільш слабке місце звареного з'єднання - навколошовная зона в границі сплавлення. Крихкість цієї зони й наявність у ній тріщин нерідко приводять до відшаровування шва від основного металу.

Технологія машинобудування

Відомий спосіб холодного зварювання чавуну [2], при якому оброблення кромek виконують ступінчастого з максимальною шириною оброблення 0,5-0,7 товщини зварюваного металу і додатковим поглибленням усередині оброблення на 0,1-0,15 товщину зварюваного металу з подальшим наплавленням підготовчих шарів на всю поверхню оброблення паралельними валами, при цьому між підготовчими шарами залишають зазор, рівний 1,07-1,1 діаметру електроду, а після наплавлення валиків одержаний зазор заплavляють.

Недоліком вказаного способу є необхідність застосування спеціальних електродів для наплавлення підготовчих шарів, а також практична неможливість витримати в процесі зварювання зазор між підготовчими шарами у вузькому діапазоні, заданому у формулі винаходу 1,07-1,1 діаметру електроду, що для електродів діаметром 3 мм складе всього 3,21-3,3 мм. Крім того, ступінчаста форма оброблення з додатковим поглибленням усередині оброблення вимагає спеціального устаткування і інструменту для її виконання, що не завжди можливо при зварюванні дефектів в реальних виробничих умовах.

Труднощі здійснення даного способу не дозволяють широко використовувати його при ремонті устаткування і заварці дефектів чавунного литва.

Найбільш близьким по технічній суті до описуваного є спосіб зварювання чавуну [3], при якому в зону дуги, що горить між порошковим дротом і виробом подають вугільний електрод, який розташовують поряд з мундштуком для подачі порошкового дроту і разом з ним живлять струмом зворотної полярності. Вугільна дуга зворотної полярності забезпечує науглецювання металу шва за рахунок вуглецю, що переноситься дугою з вугільного електрода.

Недоліком вказаного способу зварювання є низька технологічність способу, що полягає в необхідності постійного контролю и подачі вугільного електрода в зварювальну дугу. Даний спосіб зварювання не може бути використаний при зварюванні мало вуглецевим зварювальним дротом через перехід вуглецю у наплавлений метал, що призводить до утворення мартенситних структур і тріщин в металі шва.

3. Експериментальна частина

Завдання дослідження – підвищення якості зварного шва і зниження твердості наплавленого металу при холодному електродуговому зварюванні чавунного литва сталевим електродним дротом.

Це досягається тим, що у відомому способі зварювання чавуну електричною дугою, дуга горить між вугільним електродом і виробом, а зварювальний дріт подають через отвір у вугільному електроді, який живиться струмом прямої полярності, а у газове сопло пальника подається кисень.

При цьому вугільний електрод одночасно являється струмопідводом до зварювального дроту і речовиною, що утворює вуглекислий газ у дузі при зварюванні на прямій полярності.

Вуглекислий газ виконує захист зварювальної ванни від атмосферного повітря і служить додатковим окислювачем вуглецю, що надходить у зварювальну ванну із основного металу – чавуну.

Кисень використовується для підвищення окисної здатності газової суміші, що утворюється під час окиснення вугільного струмопідводу у зварювальній дузі і забезпечує додаткове видалення вуглецю із металу шва.

Зварювання виконують шарами, до заповнення розробки на литві. Кожен з них охолоджують до температури не більше 70°C, перш ніж буде нанесений наступний.

На рисунку 1 зображена принципова схема виконання зварного з'єднання при використанні нового способу зварювання чавуну.

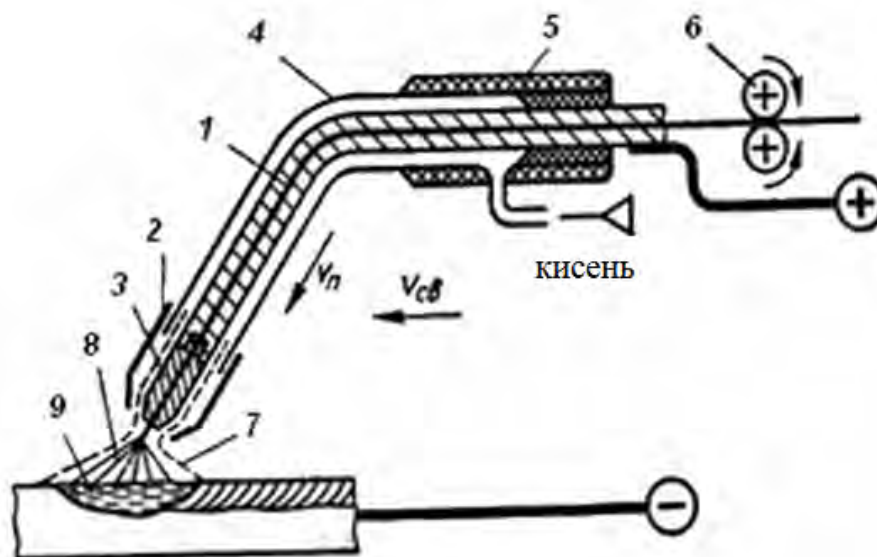


Рис. 1 – Спосіб зварювання чавуну:

- 1 – зварювальний дріт; 2 – газове сопло; 3 – вугільний струмопідвідний мундштук;
4 – корпус пальника; 5 – рукоятка пальника; 6 – механізм подачі дроту;
7 – атмосфера захисного газу; 8 – зварювальна дуга; 9 – зварювальна ванна

Дослідження проводили при холодному зварюванні сірого чавуну марки СЧ21 завтовшки 25 мм сталевим зварювальним дротом марки Св08Г2С на постійному струмі прямої полярності. Діаметр дроту складав 1,6 мм. Сила струму при наплавленні складала 180-200 А, напруга на дузі 26-28 В і швидкість подачі зварювального дроту 120-150 м/год. Швидкість зварювання 7-8 м/год.

Зварювання проводили без попереднього підігріву. В процесі зварювання контролювали температуру основного металу в навколошовній зоні, не допускаючи нагріву деталі вище 70 °С. В результаті досліджень зварних швів пор, тріщин і інших дефектів в зварних швах і зоні термічного впливу не виявлено. Твердість металу шва не перевищувала 210-230 НВ і дозволяла проводити механічну обробку зварних швів звичайним металоріжучим інструментом.

4. Результати досліджень

Здійснення способу зварювання чавуну, що заявляється, дозволяє видалити з шару металу шва надмірну кількість вуглецю, що приводить до підвищення якості зварного шва і зниження твердості наплавленого металу без застосування дорогих спеціальних електродів і складних технологічних прийомів (див. рисунок 2).

Багатошарове заповнення розробки приводить до відпалу зварного шва і зниженню твердості металу шва і навколошовної зони, що зменшує вірогідність утворення тріщин.

Впровадження способу зварювання чавуну в промисловість дасть значний економічний ефект за рахунок використання недефіцитних і відносно дешевих сталевих дротів при високій якості зварних з'єднань.

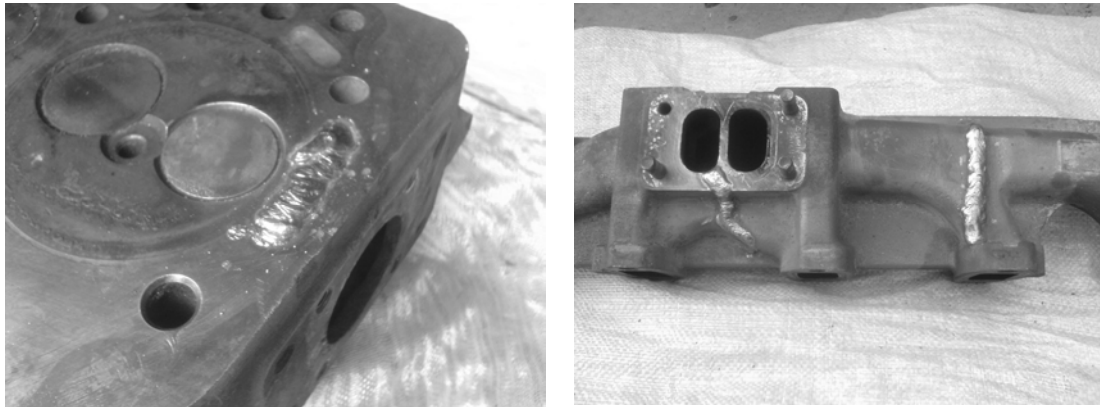


Рис. 2 – Приклади ремонтного зварювання чавуну

Висновки

1. В результаті досліджень зварних швів пор, тріщин і інших дефектів в зварних швах і зоні термічного впливу не виявлено.

2. Здійснення способу дозволяє видалити з поверхового шару розробки чавуну надмірну кількість вуглецю, що приводить до підвищення якості зварного шва і зниження твердості наплавленого металу без застосування дорогих спеціальних електродів і складних технологічних прийомів.

Список використаних джерел:

1. Иванов Б. Г. Сварка и резка чугуна / Б. Г. Иванов, Ю. И. Журавицкий, В. И. Левченков. – М. : Машиностроение, 1977. – 208 с.
2. А. с. 531694 СССР, М. Кл² В23К33/00. Способ холодной сварки серого чугуна / Г. В. Фомичев. – № 2029572/27 ; заявл. 03.06.74 ; опубл. 12.10.76, Бюл. № 38. – 2 с.
3. А. с. 523770 СССР, М. Кл² В23К9/00. Способ сварки чугуна / П. М. Несвит, В. Н. Радзиевский, Н. М. Сытник, В. Н. Лиханосов, Ю. Ф. Гарцунов, В. П. Шабаль. – № 2084847/27 ; заявл. 17.12.74 ; опубл. 05.08.76, Бюл. 29. – 3 с.

References

1. Ivanov, B, Zhuravitskiy, Yu & Levchenkov, V 1977, *Svarka i rezka chuguna*, Mashinostroyeniye, Moskva.
2. Fomichev, G 1974, *Sposob kholodnoy svarki serogo chuguna*, USSR Patent 531694.
3. Nesvit, P, Radziyevskiy, V, Sytnik, N, Likhanosov, V, Gartsunov, Yu & Shabel, V 1974, *Sposob svarki chuguna*, USSR Patent 523770.

Стаття надійшла до редакції 20 вересня 2016 р.