

УДК 621.791

СПОСІБ ЗВАРЮВАННЯ ЧАВУНУ З ОКИСЛЕННЯМ НАДЛИШКОВОГО ВУГЛЕЦЮ©**Ізотова К. О.***Українська інженерно-педагогічна академія***Інформація про автора:**

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.

Метою роботи є підвищення якості металу шва при електродуговому зварюванні чавуну. Розроблений спосіб зварювання чавуну електричною дугою, який відрізняється тим, що попередньо проводять зневуглецювання розплавленої поверхні розробки гематитом.

Дослідження проводили при холодному зварюванні сірого чавуну сталевими зварювальними електродами на постійному струмі зворотної полярності. Попередньо виконували зневуглецювання розробки киснем, що виділявся внаслідок термічної дисоціації гематиту (Fe_2O_3) при температурі вище 700°C . Чавун у місці розробки покривали шаром гематиту у вигляді флюс-пасти, замішаній на водному розчині клею КМЦ. Після висихання шар гематиту проплавляли вугільним електродом на прямій полярності. По мірі розплавлення гематиту і окислення вуглецю в рідкому металі на глибину 3-5 мм вугільний електрод переміщали вздовж розробки для зневуглецювання всієї поверхні. Зневуглецювання поверхні розробки чавуну передбачає зменшення вмісту вуглецю у переплавленому шарі металу на глибині 3-5 мм на 90-95 %. Зварювання проводили без попереднього підігріву. Структура металу шва троосто-сорбіт і дрібні включення ферита. Біля поверхні – структура типова для литої маловуглецевої сталі.

Ключові слова: електрод; чавун; зварювання; вугільний електрод; гематит.

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

Целью работы является повышение качества металла шва при электродуговой сварке чугуна. Разработан способ сварки чугуна электрической дугой, который отличается тем, что предварительно проводят обезуглероживание расплавленной поверхности разделки гематитом.

Исследование проводили при холодной сварке серого чугуна стальными сварочными электродами на постоянном токе обратной полярности. Предварительно выполняли обезуглероживание разделки кислородом, который выделялся вследствие термической диссоциации гематита (Fe_2O_3) при температуре выше 700°C . Чугун в месте разделки покрывали слоем гематита в виде флюс-пасты, замешанной на водном растворе клея КМЦ. После высыхания слой гематита проплавляли угольным электродом на прямой полярности. По мере расплавления гематита и окисления углерода в жидком металле на глубину 3-5 мм угольный электрод перемещали вдоль разделки для обезуглероживания всей поверхности. Обезуглероживание поверхности разделки чугуна предусматривает уменьшение содержания углерода в переплавленном слое металла на глубине 3-5 мм на 90-95 %. Сварку проводили без предварительного подогрева. Структура металла шва троосто-сорбит и мелкие включения феррита. Возле поверхности – структура типичная для литой малоуглеродистой стали.

Ключевые слова: электрод; чугун; сварка; угольный электрод; гематит.

Izotova C. “The method of cast iron welding with excessive carbon oxidation”.

The aim is to improve the quality of the weld metal during arc welding of cast iron. The developed method for welding cast iron by electric arc, characterized in that the pre-melt surface decarburization conducted cutting hematite.

The study was carried out at the cold welding of cast iron steel welding electrodes at a constant current of reverse polarity. Previously performed decarbonization cutting oxygen, which is released as a result of thermal dissociation of hematite (Fe_2O_3) at temperatures above 700 °C. Cast iron cutting in place of hematite coated with a flux paste, mixed with the aqueous solution of KMC glue. After drying the layer of hematite is melted carbon electrode to direct polarity. As the melt oxidation of hematite and carbon in the molten metal to a depth of 3-5 mm along the carbon electrode is moved across the cutting surface decarburization. Decarbonization of cast iron cutting surface includes a decrease in the carbon content of the remelted metal layer at a depth of 3-5 mm to 90-95 %. Welding is carried out without preheating. Weld metal structure Troost-sorbitol and small inclusions of ferrite. Near the surface – a typical structure for a cast mild steel.

Key words: electrode; cast iron; welding; carbon electrode; hematite.

1. Постановка проблеми

Розроблений спосіб відноситься до області зварювання, зокрема до способів холодного зварювання чавуну електродуговим методом, і може бути використана 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.

Відомий спосіб холодного зварювання сірого чавуну [2], при якому оброблення кромки 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 заплавляють.

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 холодного зварювання сірого чавуну [3], при якому зварювання проводять сталевим електродом, а зварювані кромки заздалегідь обробляють активним вуглепоглиначем – негашеним вапном, а потім нагрівають до температури 400-600 °С, і зварювання ведуть з примусовим охолодженням водою.

Недоліком вказаного способу зварювання є низька технологічність способу, що полягає у відсутності стабільності отримання якісного зневуглецювання чавуну на необхідну глибину, небезпека при роботі з негашеним вапном, необхідність високотемпературного нагріву деталей, а також незручність при зварюванні з примусовим охолодженням деталі у воді.

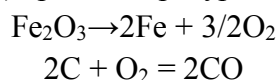
3. Експериментальна частина

Завдання дослідження – підвищення якості зварного шва і зниження твердості наплавленого металу при холодному зварюванні чавуну сталевими електродами.

Це досягається тим, що попередньо проводять зневуглецювання розплавленої поверхні розробки гематитом.

Дослідження проводили при холодному зварюванні сірого чавуну марки СЧ21 завтовшки 25 мм сталевими зварювальними електродами марки УОНИИ 13/55 на постійному струмі зворотної полярності. Діаметр електродів складав 3 і 4 мм. Сила струму для електродів діаметром 3 мм складала 80-100 А, а для електродів діаметром 4 мм – 140-160 А.

Попередньо виконували зневуглецювання розробки киснем, що виділявся внаслідок термічної дисоціації гематиту (Fe_2O_3) при температурі вище 700°C



Нагрівання і розплавлення гематиту здійснювали вугільною дугою.

Чавун у місці розробки покривали шаром гематиту у вигляді флюс-пасти, замішаній на водному розчині клею КМЦ. Товщина шару флюс-пасти становила 2-3 мм. Після висихання протягом однієї години шар гематиту проплавляли вугільним електродом діаметром 8 мм на прямій полярності силою струму 180-200 А.

По мірі розплавлення гематиту і окислення вуглецю в рідкому металі на глибину 3-5 мм вугільний електрод переміщали вздовж розробки для зневуглецювання всієї поверхні.

Отримана поверхня розробки була вкрита шаром окисної плівки, яку перед зварюванням видаляли металевими щітками.

Зневуглецювання поверхні розробки чавуну передбачає зменшення вмісту вуглецю у переплавленому шарі металу на глибині 3-5 мм на 90-95 %.

Зварювання проводили без попереднього підігріву. Перший шов зварювали електродами діаметром 3 мм., а наступні електродами діаметром 4 мм. В процесі зварювання контролювали температуру основного металу в навколошовній зоні, не допускаючи нагріву деталі вище 70 °С.

4. Результати досліджень

В результаті металографічних досліджень и вимірювання твердості основного металу і зони термічного впливу встановлено, що мікроструктура основного металу типова для сірого ферито-перлітного чавуну. По лінії сплавлення спостерігається смуга шириною 0,2 мм, що має структуру перліт + ледебурит + голки цементиту. Твердість ≤ 65 HRC. Далі вглиб наплавленого металу - перліт + ділянки великогілкового мартенситу + аустеніт + графіт відпалу. Твердість цієї зони ≤ 50 HRC.

Технологія машинобудування

Пор, тріщин і інших дефектів в зварних швах і зоні термічного впливу не виявлено. Твердість металу шва не перевищувала 180-200 НВ і дозволяла легко проводити механічну обробку зварних швів звичайним металорізальним інструментом.

Здійснення способу холодного зварювання чавуну (див. рисунок 1.).



Рис. 1 – Приклади ремонтного зварювання чавунних деталей

Спосіб дозволяє видалити з поверхневого шару розробки чавуну глибиною 3-5 мм надмірну кількість вуглецю у складі об'єму окисленого металу при кисневій обробці, що приводить до підвищення якості зварного шва і зниження твердості наплавленого металу без застосування дорогих спеціальних електродів і складних технологічних прийомів.

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

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 поверхневого шару розробки чавуну глибиною 3-5 мм 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. 339358 СССР, МК В23к9/14. Способ холодной сварки чугуна / А. И. Иванов. – № 1494857/25-27 ; заявл. 19.11.70 ; опубл. 24.05.72, Бюл. № 17. – 2 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. Ivanov, A 1970, *Sposob kholodnoy svarki chuguna*, USSR Patent 339358.

Стаття надійшла до редакції 15 вересня 2016 р.