

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЧАВУНУ

Багров В.А., к.т.н, доц., Плужніков Д.О., ст. гр. МС-51-20, ХНАДУ

Анотація. Розроблені електроди для холодного зварювання чавуну на дроті Св-08А з окисним покриттям, що містять окиснювачі, шлакоутворювальні й стабілізуючі елементи мармур, гематит, кварцовий пісок, оксид хрому, алюмінієвий порошок, слюду й соду.

Ключові слова: зварювання, чавун, окисне покриття, багатощарове наплавлення.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧУГУНА

Багров В.А., к.т.н, доц., Плужников Д.А., ст. гр. МС-51-20, ХНАДУ

Аннотация. Разработаны электроды для холодной сварки чугуна на проволоке Св-08А с окислительным покрытием, содержащим окислители, шлакообразующие и стабилизирующие элементы мрамор, гематит, кварцевый песок, оксид хрома, алюминиевый порошок, слюду и соду.

Ключевые слова: сварка, чугун, окислительное покрытие, многослойная наплавка.

IMPROVEMENT OF QUALITY OF WELDED COMPOUNDS OF CAST IRON

Bagrov V. A., KSci, Sl., Pluzhnikov D.A., gr. MS-51-20, HNAHU

Abstract. Electrodes are developed for cold welding of pig-iron on wire Св-08А with the oxidising covering containing oxidizers, slag forming and stabilising elements marble, hematite, quartz sand, oxide chrome, an aluminium powder, mica and soda.

Keywords: Welding, pig-iron, oxidising covering, multilayered covering.

Вступ

У чавунних виливках на різних стадіях обробки виявляються різні дефекти. Крім того, знижена міцність і висока крихкість сірих чавунів приводять в окремих випадках до поломки в процесі експлуатації виготовлених з них деталей, а це у свою чергу приводить до виходу з ладу або простою встаткування [1].

Для усунення дефектів у чавунних виливках і при ремонті деталей, які вийшли з ладу, широко застосовують зварювальні процеси.

Метою даної роботи є створення електродів для холодного зварювання чавуну на стрижнях із дроту Св-08А і покриттям, що містить кисневмісний компонент – гематит, та відрізняються від електродів марки СЧС поліпшеними зварювально-технологічними властивостями й високою якістю наплавленого металу за рахунок зміни жужільної й легуючої системи покриття.

Аналіз публікацій та мета досліджень

Заслужують на увагу роботи, проведені П.С. Елістратовим, по розробці електродів типу СЧС на дроті Св-08 з покриттям окисного виду. В умовах високотемпературної фази зварювальної дуги вуглець є самим активним розкислювачем. Окиснений вуглець у вигляді газу віддаляється зі зварювальної ванни. Більша товщина покриття й високі значення зварювального струму, застосованого при зварюванні електродами СЧС, не дозволили встановити оптимальні межі технологічності електродів [1].

Методи і матеріали дослідження

Для досліджень використовувалися металеві електроди для ручного дугового зварювання, що виготовляються способом обпресування. Стрижні електродів виготовляли зі сталевого зварювального дроту марки Св-08А за ДСТ 2246 діаметром 3 і 4 мм.

Застосовувалося покриття електродів кислого виду. У якості розкислювача металу шва застосовувався алюмінієвий порошок марки ПАП-1 за ДСТ 4135. У якості окисного компонента застосовували гематит (Fe_2O_3) за ДСТ 4418.

Коефіцієнт ваги покриття електродів становив 0,45...0,47 при товщині покриття на сторону 0,8 мм електродів діаметром 3 мм, і 1 мм - електродів діаметром 4 мм. Виготовляли 5 варіантів електродів. Для порівняння виготовляли електроди СЧС.

Зварювання й наплавлення зразків для випробування твердості й хімічного складу металу шва й наплавленого металу, а також зварювально-технологічних властивостей електродів, відповідно до вимог ДЕРЖСТАНДАРТ 9466, виконували як на змінному, так і постійному струмі прямій і зворотної полярності. У якості джерел живлення застосовували зварювальний трансформатор ТД-502.В3 і випрямляч ВДУ-504. Сила струму для електродів діаметром 3 мм становила 100...120 А, а для електродів діаметром 4 мм – 160...180 А.

Для виготовлення зварних зразків використовували пластини із чавуну марки СЧ 21 за ДСТ 1412 товщиною 30 мм. Підготовка крайок під зварювання стикових з'єднань відповідала ДЕРЖСТАНДАРТ 9466. Твердість металу шва й наплавленого металу вимірювали на приладі ТК-2 (по шкалі 3), мікротвердість заміряли на приладі ПМТ-3, при навантаженні 100 г. Проби для хімічного аналізу наплавленого металу відбирали із трьох верхніх шарів восьмишарового наплавлення відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 7122.

Результати досліджень

Загальний характер мікроструктури зварних швів оцінювали за допомогою оптичного мікроскопа МІМ-8М на поперечних мікрошліфах розміром 15x25x30 мм, протравлених в 5 %-вом спиртовому розчині азотної кислоти.

Основним завданням при розробці електродів ТМО з'явилось максимальне видалення вуглецю з металу шва за рахунок його окиснення киснем газової й жужильної фази дуги.

Для дослідження ступеня вигорання вуглецю з металу шва було зроблено багатошарове наплавлення висотою 20 мм досліджуваними електродами на механічно оброблену поверхню пластини із сірого чавуну марки СЧ 21 і зроблений хімічний аналіз металу шва по глибині із кроком 1 мм від верху наплавленого металу до основного металу.

Отримані результати показують, що в металі, наплавленому розробленими електродами зі збільшенням відстані від основного металу, зміст вуглецю в металі шва різко зменшується й досягає мінімально необхідних значень на висоті 6-7 мм. Це відповідає другому проходу при зварюванні електродами діаметром 4 мм. При цьому також спостерігається зниження змісту легуючих елементів Si, Mn, а також шкідливих домішок P і S.

При зварюванні електродами марки СЧС зниження змісту вуглецю в металі шва менш інтенсивне й рівень вуглецю нижче 0,12 % досягається на висоті більш 10 мм, що відповідає третьому проходу. Аналогічне зниження й інших елементів.

Отримані результати підтверджують припущення про більш повне обезвуглецування металу шва складом покриття електродів ТЧО, що дає можливість проведення подальших досліджень.

Графічно результати проведених досліджень представлені на рис.1.

З метою дослідження впливу змісту вуглецю в наплавленому металі на твердість досліджували залежність твердості наплавленого металу від висоти шва. Виміри робили на шліфах тришарового наплавлення в семи крапках із кроком в 1 мм (рис. 2).

Результати вимірів твердості наведені в табл.1.

Як видно з табл. 1 твердість наплавленого металу зменшується по висоті шва. Максимальна твердість металу шва в зоні сплавки (точка № 2).

Як видно з табл. 1 твердість наплавленого металу зменшується по висоті шва. Максимальна твердість металу шва в зоні сплавки (точка № 2).

В електродів ТМО твердість металу в зоні сплавки значно нижче, чим в електродів СЧС, що дозволяє механічно обробляти зварені шви.

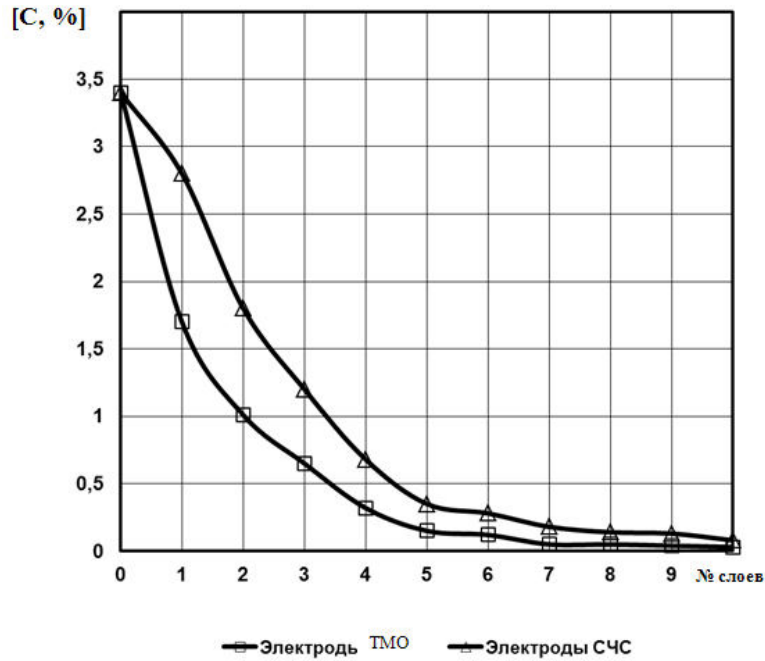


Рисунок 1 - Залежність вмісту вуглецю в металі від висоти шва

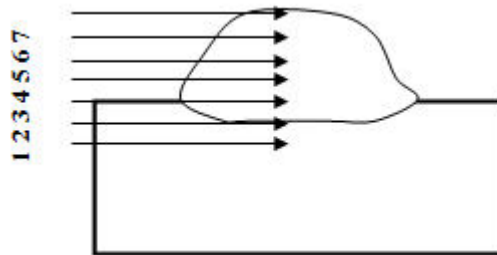


Рисунок 2 - Схема виміру твердості наплавленого металу

Таблица 1 - Твердість наплавленого металу, HRC

Варіант електрода	Номера точок (знизу вгору через 1 мм)						
	1	2	3	4	5	6	7
СЧС	18	55	48	46	42	35	20
ТМО	18	43	38	30	20	17	16

Вивчення макроструктури зварених зразків при наплавленні від 1 до 5 шарів (рис. 3) показало, що лінія сплавної чавун-сталь плавна без явних дефектів і несплошностей. Наплавлений метал у всіх зразках щільний, без тріщин і зашлаковок.

На нетравленому шліфі (рис. 4) видний плавний перехід від основного металу (сірий чавун СЧ 21) до наплавлення. Кількість структурно вільного графіту поступово зменшується в міру видалення від основного металу в повній відповідності зі ступенем обезвуглецювання чавуну киснем покриття.

Ширина зони термічного впливу, виявлена після металографічного травлення (рис. 5), становить 0,3-0,35 мм.

Структура основного металу – пластинчастий графіт, матриця – сорбітообразний і тонкопластинчатий перліт з незначною кількістю фериту.

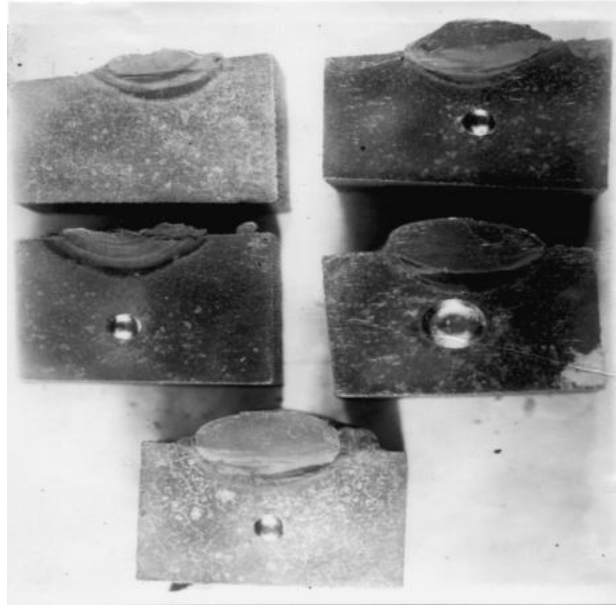


Рисунок 3 - Макроструктура зварених швів

У зоні термічного впливу – троостосорбіт і графіт відпалу, $H_{\mu} = 297-420$ ($HRC = 29-43$). Спостерігаються також голки цементиту й ледебуриту (твердість голок $H_{\mu} = 742$, $HRC = 61$). Ширина ділянки з наявністю голчастої структури 0,1-0,2 мм.

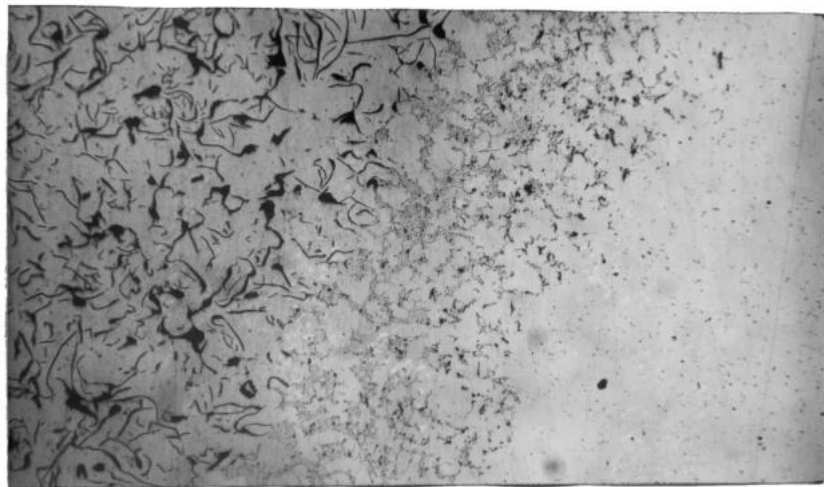


Рисунок 4 - Зона сплавлення чавун-сталь, x 100, нетравлене

Структура наплавленого металу в області, що безпосередньо прилягає до основного, являє собою крупні зерна троостосорбіту твердістю $H_{\mu} = 420$ ($HRC = 43$). Потім троостосорбіт $H_{\mu} = 322-420$ ($HRC = 32-43$) зі світлими ділянками троостомартенситу $H_{\mu} = 464$ ($HRC = 46$).

У міру видалення – троостосорбіт і дрібні вclusions фериту $H_{\mu} = 254-350$ ($HRC = 23-35$).

Поблизу поверхні – структура типова для литої маловуглецевої сталі ($H_{\mu} = 170-254$).

Вплив режимів зварювання на хімічний склад металу шва.

Результати хімічного аналізу тришарових наплавлень чавунних пластин СЧ 21, виконаних електродами ТМО діаметром 4 мм на струмах 140, 160 і 180 А на зворотній полярності представлені рис. 6, 7.

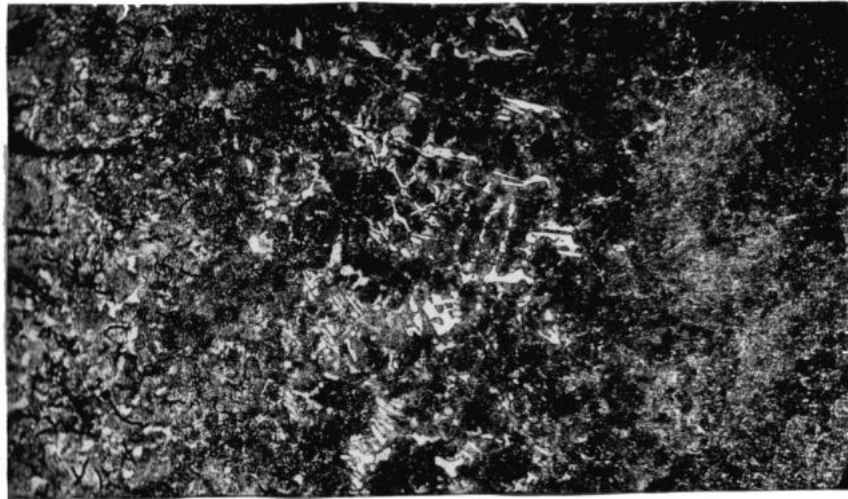


Рисунок 5 - Мікроструктура зони сплавлення чавун-сталь, x 450

Як видно з результатів досліджень зі збільшенням сили струму при зварюванні на прямій і зворотної полярності ступінь науглецювання металу шва збільшується, що пояснюється збільшенням проплавлення основного металу – чавуну. Залежно від кількості швів зміст вуглецю у шві зменшується, що пояснюється розведенням металу попередніх швів наплавленим електродним металом. Аналогічні залежності спостерігаються для Mn і Si.

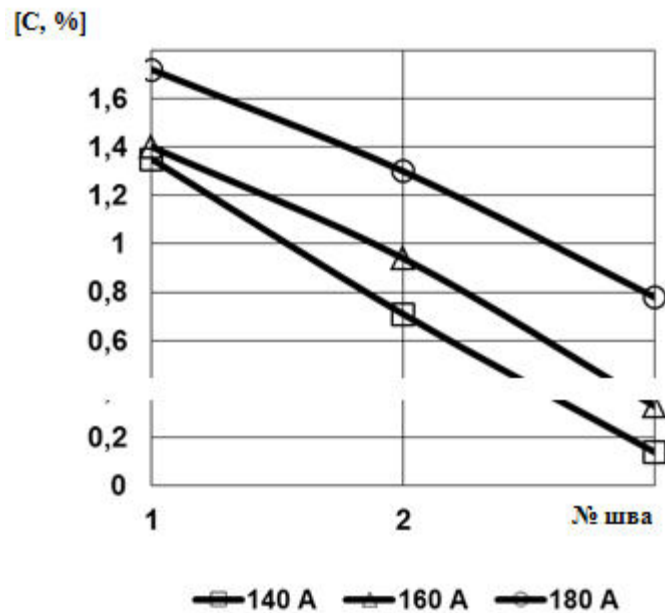


Рисунок 6 - Залежність вмісту вуглецю в металі швів від сили струму при зварюванні на зворотної полярності

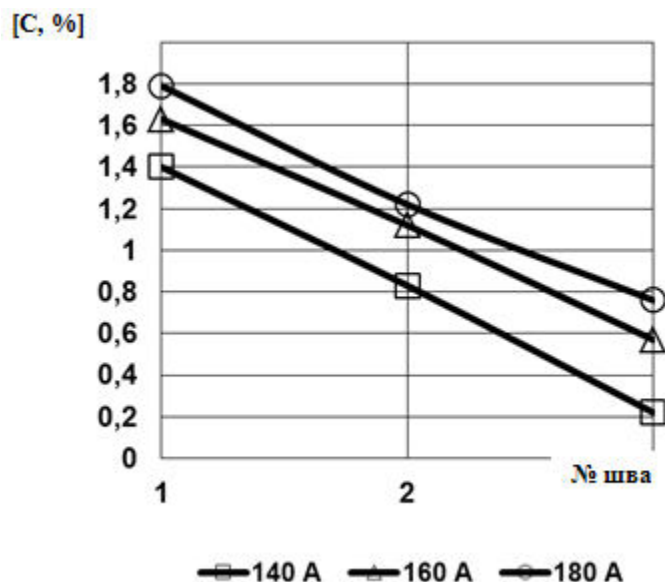


Рисунок 7 - Залежність вмісту вуглецю в металі швів від сили струму при зварюванні на прямої полярності

Висновки

1. Розроблені електроди для холодного зварювання чавуну на дроті Св-08А с окисним покриттям.
2. Якість наплавленого металу високе, без пор і тріщин. Лінія сплавки сталь-чавун плавна, з поступовою зміною змісту вуглецю.
3. Твердість наплавленого металу змінюється по висоті наплавленого металу від НВ = 200 у верхніх шарах до HRC = 43 – поблизу зони сплавки. У зоні термовпливу відзначається підвищення твердості до HRC = 61. Ширина зони цементиту-ледебуриту рівна 0,1-0,2 мм.
4. Зі збільшенням сили струму при зварюванні на прямій і зворотної полярності ступінь науглецювання металу шва збільшується.
5. Розроблена технологія багатопарового холодного електродугового зварювання чавунних деталей і заварки дефектів у виливках.

Література

1. Иванов Б.Г., Журавицкий Ю.И., Левченков В.И. Сварка и резка чугуна. – М: Машиностроение, 1977. - 208 с.
2. Левченков В.И. Состояние и перспективы развития сварки чугуна (обзор). // Сварочное производство. - 1988. - №2. – С. 2-4.
3. А.С. 1031702 СССР, МПК В 23 К 35/365. Состав электродного покрытия / Н.А. Калинин, В.П. С.В. Кафтанов, К.К. Евдокимов и др., - Опубл. 30. 07. 83; Бюл. № 28.