УДК 669.075.8
А.В.Маткова, М.В.Дмитріюк, Н.М.Поліщук
Луцький Національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ СІРИХ ЧАВУНІВ МЕТОДОМ НАПІВАВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ

У даній статті розглядається проблема виготовлення якісних зварних з'єднань чавуна з використанням напівавтотоматичного зварювання проволкою Св 08 А.

Ключові слова: сірий чавун, напівавтоматичне зварювання.

З чавуну виготовляється багато базисних деталей будівельно-дорожніх машин, тракторів, автомобілів і технологічного устаткування. При експлуатації цих машин у чавунних деталях з'являються тріщини, злами, зношування, які необхідно ліквідовувати.

Погана зварюваність сірих чавунів визначається підвищеною схильністю сплаву до утворення тріщин, що зумовлене його високою міцністю та низькою пластичністю, а також утворенню при зварюванні в металі шва та навколошовній зоні крихких структур: мартенситу, цементиту [1…4].

Якісне зварне з'єднання повинно володіти необхідним рівнем механічних властивостей: високою щільністю, доброю оброблюваністю різанням [5].

Метою дослідження є оптимізація режимів зварювання сірих чавунів при яких можна отримати якісний зварний шов з хорошою міцністю та оброблюваністю різанням.

Зварювання проводили за допомогою напівавтомата Magster 351W струмом в межах 90...150 А., напругою 10—20 В, в середовищі CO_2, проволокою Св 08А, без попереднього підігріву(холодне зварювання) із підігрівом зварюваних зразків(напівгаряче зварювання).

Зразки досліджували методами мікроструктурного аналізу з використанням металографічного мікроскопа МИМ-10 та вимірювали мікротвердість приладом ПТМ-3.

Для зменшення кількості основного металу в металі шва наплавлення виконували з перекриттям попереднього шва на 1/3 його ширина. Дугу при цьому направляли на раніше наплавлений шов.

Металографічний аналіз дослідних зразків сірого чавуну, зварених при силі струму I=95А, 140А, 150А. без попереднього підігріву показує наявність в зоні зварювання трьох зон: I-зона наплавленого металу; II- зона термічного впливу; III-зона основного металу (Рис. 1).

Твердість наплавленого металу зварного шва майже не залежить від сили струму і становить $H\mu_{100}\approx130$(I-зона наплавленого металу). Структура наплавленого металу при всіх режимах зварювання феритно- перлітна (Рис. 2), що забезпечує хорошу оброблюваність механічною обробкою.

Твердість зони термічного впливу змінюється прямо пропорційно до зміни сили зварювального струму. Найвища твердість зони термічного впливу спостерігається у зразках зварених при I=145А, а структура зони термічного впливу містить значну кількість мартенситної фази (Рис.3.). Така ситуація ймовірно пов'язана із високим ступенем нагрівання зони термічного впливу при вибраному режимі зварювання, її інтенсивним насиченням вуглецем та легуючими елементами, що сприяє утворенню мартенситу. Наявність напруженої мартенситної фази у структурі зони термічного впливу є небажаною, оскільки

©А.В.Маткова, М.В.Дмитріюк, Н.М.Поліщук

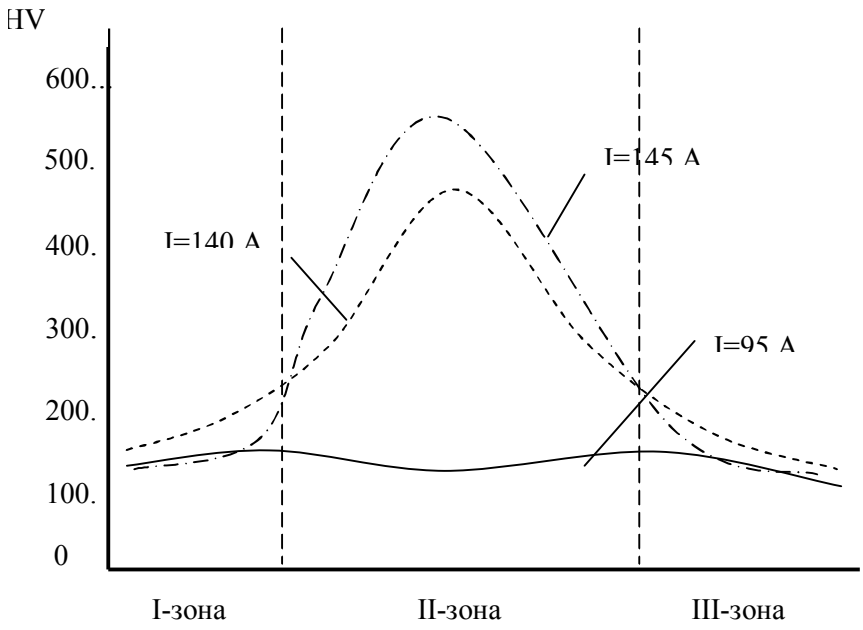

Рис. 1 Діаграма зміни мікротвердості зварних зон сірого , залежно від сили струму. I-зона наплавленого металу, II-зона термічного впливу, III-зона основного металу.

провокує появу мікротріщин та суттєво погіршує оброблюваність механічною обробкою звареної зони.

При зварюванні чавуну при I=95A розвиток температури в зоні термічного впливу недостатній для насичення цієї зони вуглецем і легуючими елементами з навколишніх зон, що сприяє зменшенню вмісту мартенситної складової в зоні термічного впливу. При цьому структура зони термічного впливу феритно-перлітна, мікротвердість якої становить $H\mu_{100}\approx130$.

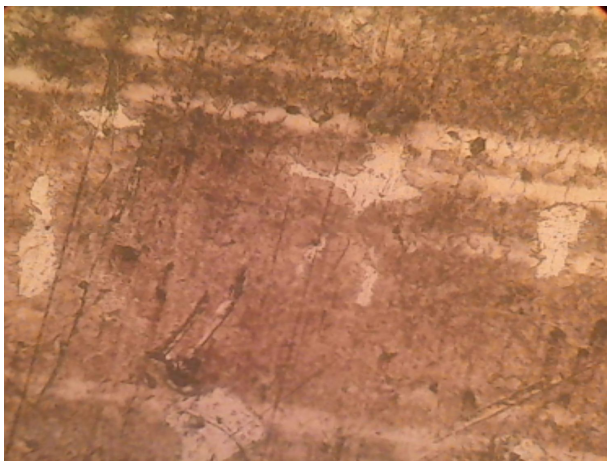

Рис.2 Типова ферито-перлітна структура наплавленого металу в зоні I. X120

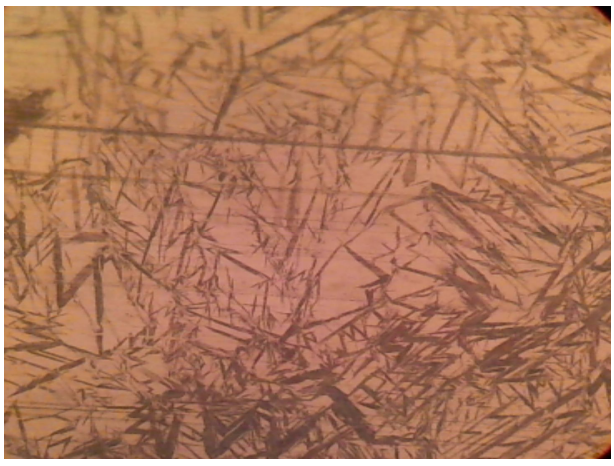

Рис.3 Структура зони термічного впливу. I=145 A. X120

З метою оцінки впливу температури підігріву на структуру і механічні властивості зварного з'єднання сірого чавуну зразки перед зварюванням підігрівались до температури 300º, 400º, 500ºС. Зварювання проводили струмом I=150 А., напрузі 10—20 В, в середовищі CO_2, проволокою Св 08А.

©А.В.Маткова, М.В.Дмитріюк, Н.М.Поліщук

Аналіз отриманих даних дослідження свідчить, що зварювання за вибраним режимом також характеризується наявністю трьох характерних зон: І-зона наплавленого металу; ІІ- зона термічного впливу; ІІІ-зона основного металу (Рис. 4). При цьому температура підігріву мало впливає на твердість зони наплавленого металу та основного металу. Твердість зони термічного

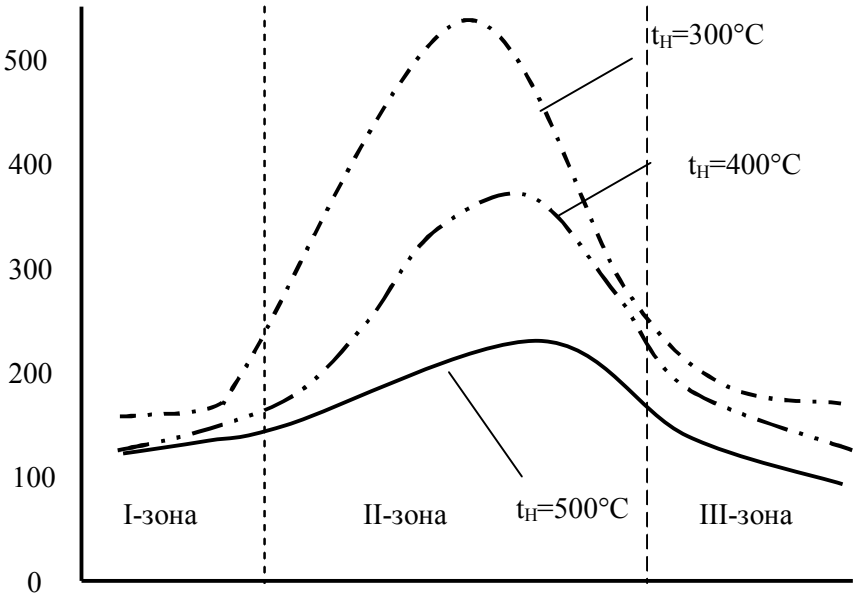

Рис. 4 Діаграма зміни мікротвердості зварних зон сірого, залежно від температури підігріву чавуну. І-зона наплавленого металу, ІІ-зона термічного впливу, ІІІ-зона основного металу.

впливу значно змінюється зі зміною температури підігріву. Так найвища твердість металу в зоні термічного впливу спостерігається при підігріві зразків перед зварюванням до 300°С. Мікроструктура чавуну такої зони -дрібнодисперсний мартенсит з включеннями фериту рис.5.

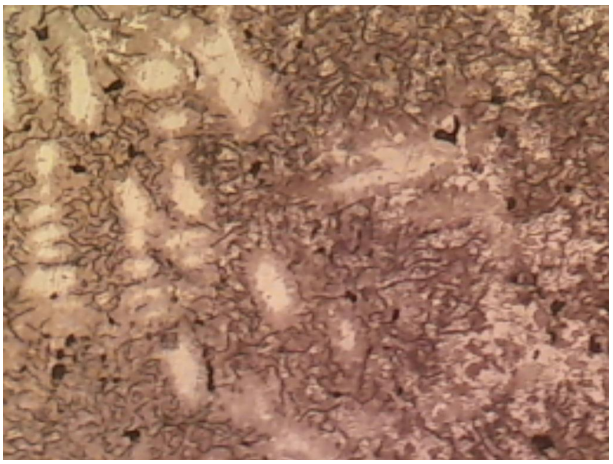

Рис.5. Структура зони термічного впливу сірого чавуну. І=145А. Підігрів 300°С. Х100

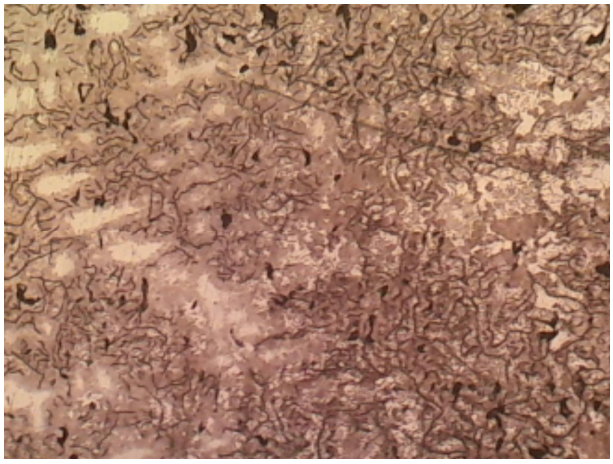

Рис.5. Структура зони термічного впливу сірого чавуну. І=145А. Підігрів 400°С.Х100

Підвищення температури нагріву до 400°С призводить до формування в перехідній зоні ферито- тростинної структури та зникнення мартенситної фази(рис. 5), що пов’язано із зменшенням швидкості охолодження зварного з’єднання. Подальше підвищення температури

підігріву до 500 °С забезпечує формування зони термічного впливу з феритно-сорбітною структурою, яка добре піддається механічній обробці.

Рис.5. Структура зони термічного впливу сірого чавуну. І=145А. Підігрів 500°С. Х100

Таким чином, проведені дослідження вказують, що при зварюванні чавунів проволокою Св 08А можна отримати якісні зварні з'єднання з високою оброблюваністю механічною обробкою. Структура зони термічного впливу суттєво залежить від сили зварного струму. Зварювання сірих чавунів проволокою Св 08А без підігріву доцільно виконувати при мінімальній силі зварного струму, а при використанні високих струмів зварювання доцільно застосовувати підігрів зварного чавуну.

1. Алешина, Г.Г. Чернышова Сварка. Резка. Контроль. Справочник в 2-ох томах/ под общ. ред. Н.П.– М: Машиностроение, 2004, т.1– 624 с; ил.
2. Колганов Л.А. Сварочные работы. Сварка, резка, пайка, наплавка.–М: издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2003–408 с.
3. Лупачев Ручная дуговая сварка. – Минск: Высшая школа, 2006, 416 с.
4. Макаров Е. Л. Сварка и свариваемые материалы. В трех томах. Т.1. – М: Металлургия, 1991, 528 с.
5. Николаева Г.А. и др. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-ох томах, т. 2. Под ред.– 1978, 462с.

©А.В.Маткова, М.В.Дмитріюк, Н.М.Поліщук