

УДК.621.791.793

Семенов В. М., Гулида Я. В.

ОБЛИЦОВКА ПЛИТ ЛИСТОВОЙ СТАЛЬЮ Х18Н9Т ПОД КЕРАМИЧЕСКИМ ФЛЮСОМ

Известны способы облицовки деталей из малоуглеродистой стали путем наплавки нержавеющей сталью [1–3]. Широкое применение нашли такие современные методы, как наплавка электронным (нагрев изделия осуществляют пучком быстро движущихся электронов в вакууме не ниже 10^{-4} мм. рт. ст.) и лазерным лучом (нагрев и расплавление свариваемых деталей производят ионизирующим газом-плазмой при температуре 15000–30000 °С), а также для крупных заготовок электрошлаковой наплавкой. Все они обладают большими достоинствами, но требуют весьма дорогого оборудования.

Целью работы является снижение материальных и энергетических ресурсов при получении двухслойного металла путем приварки электрозаклепками нержавеющей листовой стали к малоуглеродистой.

Применение этого способа сварки дало возможность сократить трудоемкость изготовления изделий, обеспечить экономию энергетических и материальных ресурсов.

Вопрос приварки листов из аустенитной тонколистовой стали Х18Н9Т к малоуглеродистой стали Ст. 0 под керамическим флюсом электрозаклепками являлся новым и требовал дополнительных исследований. Необходимо было получить сварное соединение, отвечающее требованиям, предъявляемым к изделиям, работающим в агрессивной среде. К сварным соединениям данного типа помимо обычных требований по механическим свойствам (отсутствию трещин и пор) предъявляют и специфические требования:

- а) стойкость против межкристаллитной коррозии;
- б) стойкость против общей коррозии.

Отработку оптимальных режимов сварки электрозаклепками производили при использовании пистолета – электрозаклепочника, изготовленного заводом. Он состоит из корпуса, в передней части которого расположен бункер с дозатором. Кнопка для дистанционного управления включения сварочного трансформатора встроена в рукоятку и ограждена предохранительной скобой. Схема пистолета приведена на рис. 1.

Техническая характеристика электрозаклепочника приведена в табл. 1.

Таблица 1

Техническая характеристика электрозаклепочника

№ п/п	Наименование	Ед. измер.	Количество
1	Производительность	Точ/час	200
2	Наибольшая толщина привариваемого листа	мм	2
3	Максимальная сила сварочного тока	Ампер	1000
4	Максимальное время горения дуги	Сек.	1,5
5	Вес пистолета	кг	2,0

Приведенные опыты по сварке электрозаклепками проволокой марки Х18Н9Т диаметром 5–6 мм под флюсом марок АН-348А; АН-20; АН-30 не дали положительных результатов. Все заклепки имели на наружной поверхности трещины. Причиной образования трещин, по-видимому, являлось наличие в металле заклепки двух различных структурных составляющих. Кроме того, в процессе приварки аустенитной стали к малоуглеродистой имеет место разбавление аустенитной стали сварной заклепки малоуглеродистым основным металлом.

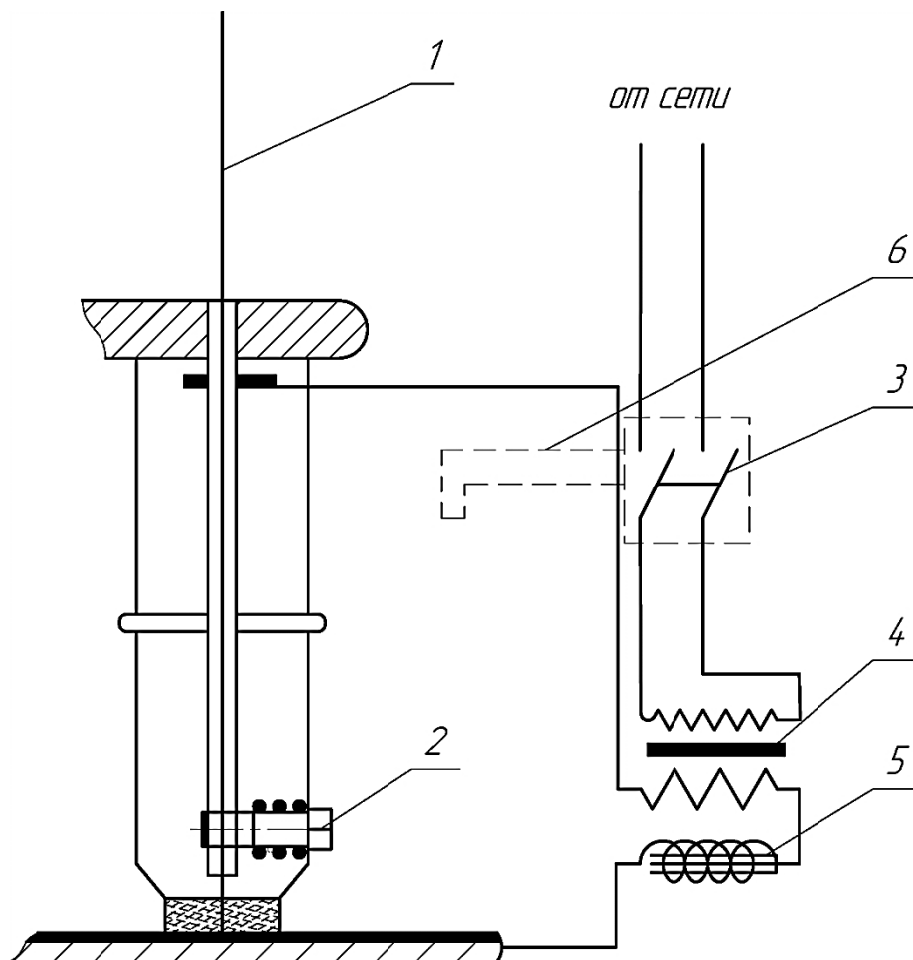


Рис. 1. Принципиальная схема пистолета-заклёпочника:

1 – электрод; 2 – зажим электрода; 3 – контактор; 4 – сварочный трансформатор; 5 – дроссель; 6 – кнопка

Для обеспечения аустенитного характера металла сварной заклепки сварку выполняли с применением специального керамического флюса, через который осуществлялось легирование наплавленного металла определенным количеством хрома, необходимым для расширения зоны аустенизации в электрозаклепках. При сварке под специальным керамическим флюсом были получены электрозаклепки удовлетворительного качества. Макроструктурное исследование сварной электрозаклепки, выполненной под керамическим флюсом проволокой IX18H9T, показало плотное строение основного и наплавленного металла (рис. 2).

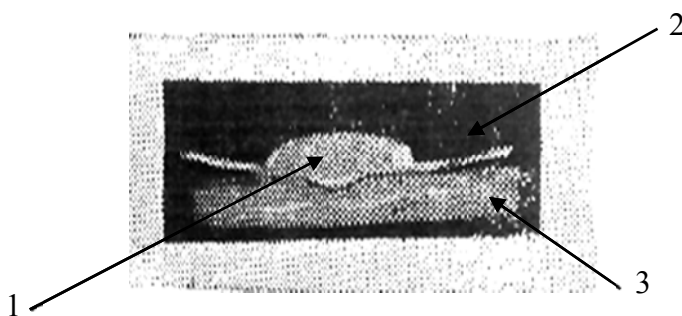


Рис. 2. Макрошлиф электрозаклепочного соединения:

1 – металл заклепки; 2 – облицовочный металл X18H9T; 3 – сталь Ст. 0

Химический состав наплавленного металла заклепки приведен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав наплавленного металла заклепки, %

	C	Cr	Si	Ni	Ti	V
Облицовка X18H9T	0,12	17-18	0,8	8-11	0,8	
Металл заклепки	0,16	22,2	1,04	7,73	0,11	0,04

В результате микроисследования выявлена аустенитно-ферритная структура металла электрозаклепки (рис. 3).

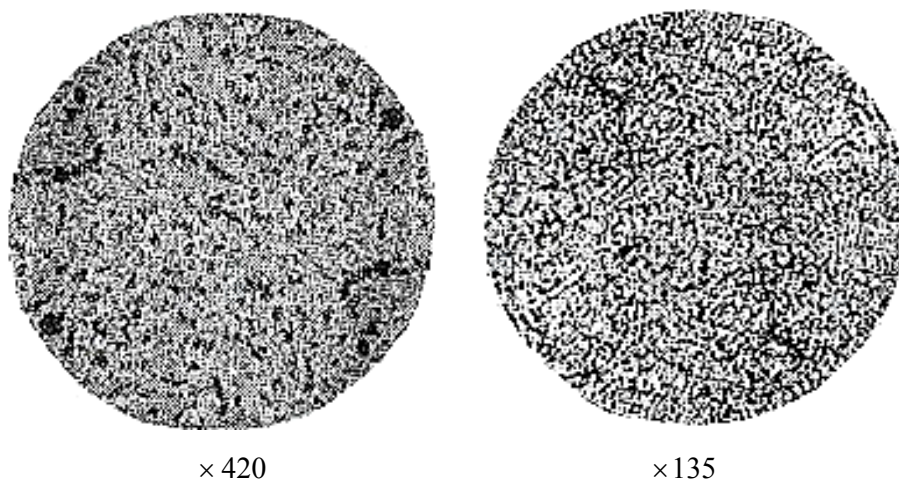


Рис. 3. Микроструктура сварных соединений электрозаклепок

Для испытаний прочностных свойств выполненных заклепок были изготовлены сварные образцы (рис. 4) и проведены механические испытания сварного электрозаклепочного соединения.

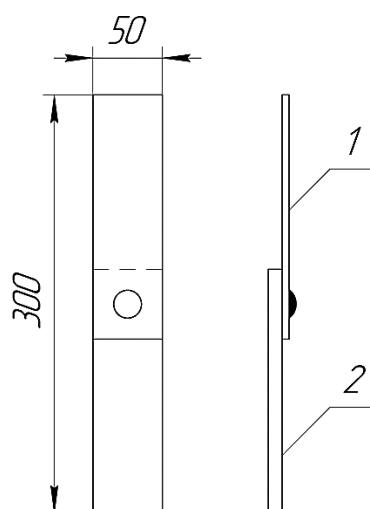


Рис. 4. Сварной образец для механических испытаний:
1 – сталь X18H9T, $\delta = 1$ мм; 2 – сталь Ст. 3, $\delta = 3$ мм

Результаты механических испытаний образцов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты механических испытаний образцов

№ п/п	Вид соединения	Вид нагрузки	Разрывное усилие, кг
1	Электрозаклепочное внахлестку	На срез	1350
2	Электрозаклепочное внахлестку	На срез	1690
3	Электрозаклепочное внахлестку	На срез	1390

Во всех случаях разрыв происходил по основному металлу.

В результате экспериментально-исследовательских работ для производства облицовки малоуглеродистых плит тонколистовой сталью марки X18H9T с закреплением последней электрозаклепками были приняты специально разработанный флюс и сварочная проволока 1X18H9T.

Технология изготовления керамического флюса.

Для изготовления керамического флюса применяются такие же компоненты, как и для покрытий электродов для дуговой сварки. Химический состав флюса приведен в табл. 4.

Таблица 4

Химический состав флюса

№ п/п	Наименование компонентов	Процентное содержание
1	Мрамор	20
2	Полевой шпат	37
3	Двуокись титана	15
4	Феррохром	23
5	Ферротитан	5

Процесс изготовления керамического флюса включает в себя следующие операции:

1. Дробление, размалывание и просеивание материалов компонентов. Минеральные компоненты должны проходить через сито 160 отв./см², ферросплавы – 1200 отв./см²
2. Смешивание сухих компонентов в пропорциях согласно таблице 4 в смесительном барабане или в других устройствах.
3. Смешивание сухой шихты с водным раствором жидкого стекла.
4. Гранулирование сырой массы в крупку с величиной зерен порядка 2 мм.
5. Сушка в течение 10–15 мин, при $t = 150–200$ °С.
6. Просеивание подсушенного флюса с последующей прокалкой его при $t = 300–400$ °С в течение 2–3 часов.

Керамический флюс необходимо хранить в сухом месте. Влажный флюс перед использованием должен быть подвергнут прокалке.

Технологический процесс облицовки стальных плит с применением электрозаклепок.

Способ сварки электрозаклепками под специальным керамическим флюсом был применен при производстве заготовок для изготовления каналов и ниш, работающих в условиях агрессивных сред. Заготовки (рис. 5) представляют собой плиты толщиной 60 мм из стали марки Ст. 0, которые облицовывают листом марки X18H9T толщиной 1–2 мм.

Технологический процесс облицовки стальных плит складывается из двух основных операций: подготовка заготовок плит из малоуглеродистой стали и тонколистового металла X18H9T; сборка и сварка.

Подготовка заготовок плит из листовой нержавеющей стали включает операции полуавтоматической газовой и механической резки на определенные размеры, разметки, зачистки мест образования будущих электрозаклепок на плитах от ржавчины и грязи.

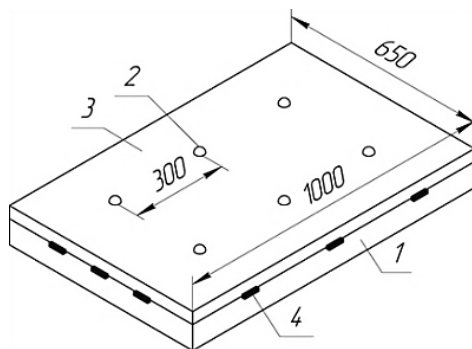


Рис. 5. Общий вид заготовок:

1 – плита из стали Ст. 0; 2 – лист из ст. X18H9T; 3 – сварная электрозаклепка; 4 – прихватка

Для предупреждения получения прожогов при сварке между плитой и облицовочным листом не должно быть зазора более 0,1 мм. Сварку производят электрозаклепочником. Режим сварки приведен в табл. 5.

Таблица 5

Режим сварки электрозаклепочником

№ п/п	Толщина свариваемых деталей, мм		Диаметр электрода, мм	Ток короткого замыкания, А	Напряжение холостого хода, В	Примечание
	Верхней	Нижней				
1	1,0	60	4,0	450–500	60–65	Под керамическим флюсом
2	1,5	60	5,0	600–650	60–65	

После приварки листов из нержавеющей стали электрозаклепками к плоскости плиты производят окантовку ее кромок путем загиба листа с последующей приваркой его вручную по периметру и по углам электродами ЦЛ-11. Режим сварки : сила тока 80–90 А.

ВЫВОДЫ

Разработана технология облицовки плит толщиной 60 мм из стали марки Ст. 0 листовой сталью марки X18H9T толщиной 1–2 мм. Предложена принципиальная схема пистолета-электрозаклепочника с характеристиками: производительность 200 точек/час; максимальное время горения дуги 1,5 с; наибольшая толщина привариваемого листа 2 мм.

Для обеспечения аустенитного характера состава металла сварной заклепки сварку выполняют сварочной проволокой IX18H9T с использованием специального керамического флюса, имеющего в своем составе двуокись титана (15 %), феррохром (23 %). Это легировало наплавленный металл хромом, необходимым для зоны аустенизации электрозаклепки.

Способ сварки электрозаклепками под керамическим флюсом применен для изготовления каналов ниш, работающих в условиях агрессивных сред.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pilrczyk J. *Technological application of electron and laser seam* / J. Pilrczyk, M. Banasik // *Welding Journal*. – October-November 2003. – P. 67–74.
2. Лазерно-микроплазменная наплавка- эффективный способ повышения качества наплаваемых слоев / В. Д. Шелягин, В. Ю. Хаскин, А. В. Бернацкий, А. В. Сиора // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії* : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – № 1 (22). – С. 182–187.
3. Суцук-Слюсаренко И. И. *Электрошлаковая наплавка в ремонтных работах* / И. И. Суцук-Слюсаренко, И. И. Лычко, М. Г. Козулин, В. М. Семенов. – Киев : Наукова думка, 1989. – 180 с.

Статья поступила в редакцию 02.12.2011 г.