

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Структурное состояние и микротвердость металла шва нахлесточных соединений

Свариваемые стали и их толщина	Микроструктура металла шва	Микротвердость металла шва, МПа
10X13Г18Д+10X13Г18Д (1,5 + 1,5 мм)	$\gamma + \alpha$ -фаза (1,5 %)	220...240
10X13Г18Д+09Г2С (1,5 + 2,5 мм)	$\gamma + \alpha$ -фаза (2,5 %)	228...240
10X13Г18Д+09Г2С (1,5 + 7,0 мм)	$\gamma + \alpha$ -фаза (6 %)	230...250

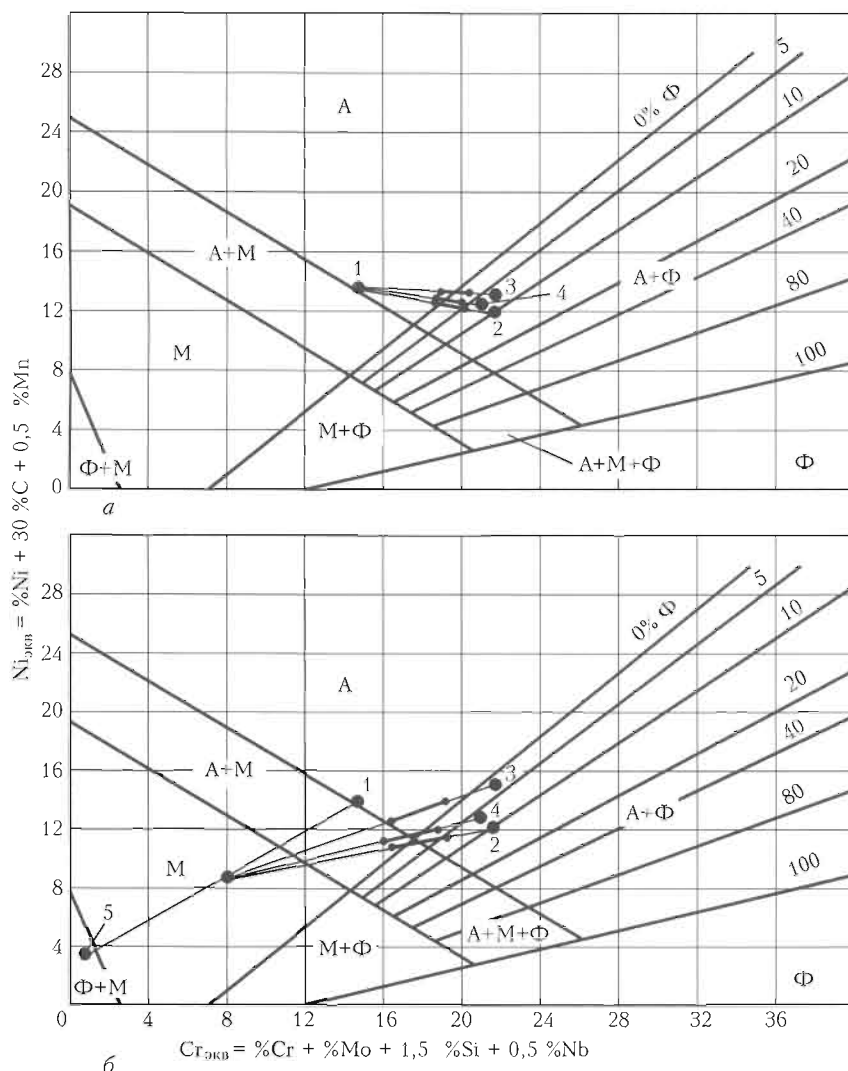


Рис. 2. Определение структурного состояния металла швов при сварке однородных соединений стали 10X13Г18Д (а) и разнородных 10X13Г18Д+09Г2С (б) (обозначения см. в тексте)

стали 10X13Г18Д с использованием материалов различного легирования. Левые края утолщенных участков соответствуют 40 % доли участия основного металла в металле шва, а правые — 20 %. Из рис. 2, а видно, что сварочные материалы всех трех типов легирования (07X20Н9, 09X19Н10Г2М2, 10X20Н9Г6С) способны в случае сварки однородных соединений стали 10X13Г18Д обеспечить получение аустенитной структуры металла шва с небольшим (0,5...7 %) содержанием ферритной фазы. Именно такая структура металла шва в большинстве случаев обеспечивает их вы-

сокие физико-механические свойства [5]. Вместе с тем при значительной доле участия основного металла в металле шва (более 30...40 %) возможно формирование чисто аустенитной структуры, склонной, как известно, к образованию горячих трещин. Менее вероятно получение чисто аустенитной структуры при использовании материалов типа 07X20Н9 и 10X20Н9Г6С.

При выполнении разнородных соединений стали 10X13Г18Д со сталью 09Г2С (рис. 2, б, точки 1 и 5) предпочтение следует отдавать также системам легирования 07X20Н9 (2) и 10X20Н9Г6С (4), так как и в этом случае при ограничении доли участия основного металла в металле шва 25...30 % ожидается получение аустенитной структуры металла шва с ограниченным содержанием α -фазы (до 10 %).

Наиболее близкими по химическому составу к типам электродов Э-07X20Н9 и Э-10X20Н9Г6С являются сварочные проволоки Св-06X19Н9Т и Св-08X20Н9Г7Т (ГОСТ 2246-70). Причем проволоке Св-08X20Н9Г7Т следует отдать предпочтение, так как она имеет несколько больший запас аустенитности по сравнению с проволокой Св-06X19Н9Т и в случае получения чисто аустенитной структуры металла шва легирование его марганцем способствует повышению трещиностойкости [4].

Выполнена экспериментальная сварка трех видов нахлесточных соединений с использованием проволоки Св-08X20Н9Г7Т диаметром 1,2 мм: I — сталь 10X13Г18Д толщиной 1,5 мм в нижнем положении (см. рис. 1, а) на режиме: $I_{св} = 110...120$ А, $U_d = 18...22$ В, вылет электрода — 10 мм, расход защитного газа (аргон) — 0,1 л/с, $v_{св} = 4$ м/ч, $v_{под.пр} = 290$ м/ч; II — сталь 10X13Г18Д толщиной 1,5 мм + сталь 09Г2С толщиной 2,5 мм в нижнем положении (на режиме, аналогичном выполнению I соединения); III — стали 10X13Г18Д толщиной 1,5 мм + сталь 09Г2С толщиной 7,0 мм в вертикальном положении (см. рис. 1, б) на ре-

жиме $I_{св} = 85...90$ А, $U_{д} = 20...21$ В, вылет электрода — 15 мм, $v_{св} = 16$ м/ч, $v_{под.пр} = 260$ м/ч; угол наклона сварочной горелки 30 и 60°.

Результаты оценки микроструктуры и микротвердости металла швов во всех вариантах сварки (таблица) показывают, что структура металла шва аустенитная с небольшим содержанием α -фазы (до 6%). Значения микротвердости также соответствуют аустенитной структуре металла швов.

Таким образом, расчетно-экспериментальная проверка подтвердила целесообразность использования в качестве электродной проволоки Sv-

08X20N9Г7Т при газозлектрической сварке одно- и разнородных соединений стали 10X13Г18Д.

1. Особенности формирования структуры и свойств зоны сплавления стали 10X13Г18Д / А. И. Гедрович, А. Н. Ткаченко, С. Л. Ткаченко и др. // Автомат. сварка. — 2007. — № 4. — С. 23–27.
2. Ульянов Е. А. Коррозионностойкие стали и сплавы. — М.: Металлургия, 1991. — 256 с.
3. Закс И. А. Сварка разнородных сталей: Справ. пособие. — М.: Машиностроение, 1973. — 208 с.
4. Каховский Н. И. Сварка высоколегированных сталей. — Киев: Техніка, 1975. — 375 с.
5. Медовар Б. И. Сварка хромоникелевых аустенитных сталей. — М.: Машгиз, 1958. — 280 с.

Sheffler structural diagram was used to select wire for gas-electric welding of similar and dissimilar joints on 10Kh13G18D steel. The rationality of applying Sv-08Kh20N9G7T welding wire was experimentally confirmed.

Поступила в редакцию 26.09.2007

РЕМОНТ НАПЛАВКОЙ ЛОПАТОК ГАЗОВЫХ ТУРБИН ИЗ ВЫСОКНИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

В процессе эксплуатации газовых турбин происходит изнашивание уплотняющих гребней компрессорных лопаток, что понижает КПД турбины. Для восстановления геометрических размеров гребней разработана технология плазменно-порошковой многослойной наплавки с последующей механической обработкой. В качестве присадочного



материала используют порошки дисперсионно-твердеющих никелевых сплавов типа ЖС с упрочняющей γ' -фазой, обеспечивающей заданный уровень износостойкости.

Режимы наплавки и расход присадочного материала выбирают в зависимости от геометрии восстанавливаемых лопаток.

Назначение и области применения. Предложенная технология может найти применение при ремонте тела лопаток различного назначения, а также восстановлении уплотняющих гребней лопаток газовых турбин. Учитывая пониженную свариваемость лопаточных сплавов и широкую номенклатуру их составов, технологию восстановительного ремонта лопаток в каждом конкретном случае определяет разработчик.

Состояние и уровень разработки. Технологию предлагается применять у заказчика. Поставляются оборудование и материалы.

Контакты: 03680, Украина, Киев-150, ул. Боженко, 11
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, отд. № 19
Тел./факс: (38044) 289 90 87, 287 10 88

