



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1655697 A1**

(51)5 В 23 К 9/167; 103:10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4699994/27
(22) 05.06.89
(46) 15.06.91. Бюл. № 22
(71) Ташкентский политехнический институт
им. А.Р.Бируни
(72) М.А.Абдураманов, Р.У.Абдурахманов,
Р.М.Саидов, А.А.Абдурахимов и С.С.Ариф-
ходжаев
(53) 621.791.75 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 524642, кл. В 23 К 9/18, 1975.
(54) СПОСОБ ДУГОВОЙ СВАРКИ АЛЮМИ-
НИЕВЫХ СПЛАВОВ
(57) Изобретение относится к сварочному
производству. Цель изобретения – повыше-
ние качества путем измельчения первичной
структуры металла сварных швов. Способ

2

осуществляют с использованием очищаю-
щего флюса, наносимого до сварки на по-
верхность деталей возле соединяемых
кромки. Дополнительно на поверхность де-
талей наносят модифицирующие компонен-
ты – фторцирконат калия и фторборат калия
в соотношении 1:3. Количество модифици-
рующих компонентов зависит от места на-
несения флюс-пасты. При нанесении
флюс-пасты на лицевую поверхность коли-
чество модифицирующих компонентов бер-
ут в пределах 2–5%, при нанесении
флюс-пасты на тыльную поверхность коли-
чество модифицирующих компонентов бер-
ут в пределах 16–28%. Способ повышает
технологическую прочность и повышает фи-
зико-механические характеристики. 1 табл.

Изобретение относится к сварочному
производству, в частности к способам дуго-
вой сварки алюминиевых сплавов с исполь-
зованием флюсов.

Цель изобретения – повышение качест-
ва путем измельчения первичной структуры
сварных швов.

В способе дуговой сварки алюминиевых
сплавов, осуществляемом путем использо-
вания очищающих флюсов, наносимых пе-
ред сваркой на поверхность деталей возле
соединяемых кромок, на поверхность до-
полнительно наносят фторцирконат калия и
фторборат калия в соотношении 1:3, их
смесь при нанесении на лицевую поверх-
ность берут в количестве 2–5%, а при нане-
сении на тыльную поверхность – в
количестве 16–28% от массы флюсовой ком-
позиции.

В качестве очищающего флюса может
использоваться любой флюс, предназна-

ченный для сварки алюминиевых сплавов,
имеющий температуру плавления ниже
650°C, взаимодействующий в расплавлен-
ном состоянии с поверхностной окисной
пленкой и отвечающий требованиям по
сварочно-технологическим свойствам, а
именно он должен прочно сцепляться с по-
верхностью свариваемых кромок, легко
удаляться после сварки в проточной воде,
его остатки не должны вызывать коррозию
сварных соединений. В частности, в качестве
очищающих флюсов можно использовать
флюсы следующих марок: ВИАМ-3, АФ-4А,
МАТИ-5, ФА-1, ФА-1Т, ТФА-12, ТФА-13 и др.

Смесь фторцирконата калия и фторбо-
рата калия можно добавлять в очищающий
флюс в процессе приготовления флюс-пас-
ты. Соотношение между фторцирконатом
калия и фторборатом калия, равное 1:3, яв-
ляется оптимальным, так как обеспечивает
максимальный модифицирующий эффект в

(19) **SU** (11) **1655697 A1**

сварных швах алюминиевых сплавов. Соотношение между модифицирующими компонентами (фторцирконат калия и фторборат калия) и очищающим флюсом выбирается из условий эффективного измельчения первичной структуры металла сварных швов и получения качественной внешней поверхности швов после смывания шлака и остатков флюса. При сравнительно малом количестве модифицирующих компонентов во флюсовой композиции снимается эффект модифицирования сварных швов. При чрезмерно большом количестве модифицирующих компонентов во флюсовой композиции возможно снижение ее очищающих свойств и ухудшение внешнего вида сварного шва вследствие образования на его поверхности трудноудаляемого шлака в виде черного налета.

При использовании только очищающего флюса независимо от места его нанесения первичная структура сварного шва получается столбчатой. Последнее обусловлено отсутствием активных модифицирующих компонентов в составе флюсов. При использовании только модифицирующих компонентов, а именно фторцирконата калия и фторбората калия отдельно или совместно в любых соотношениях и нанесение их в виде пасты на тыльную сторону соединяемых кромок, первичная структура сварных швов опять получается столбчатой. Отсутствие измельчения первичной структуры при использовании только фторцирконата калия и фторбората калия объясняется тем, что взаимодействию активных модификаторов с жидким металлом ванны препятствует поверхностная окисная пленка. Поэтому эффект модифицирования при нанесении флюсовой композиции на тыльную сторону соединяемых кромок обеспечивается только при наличии оптимального соотношения между количеством очищающего флюса и количеством модифицирующих компонентов.

Модифицирование первичной структуры сварного шва возможно при двух условиях. Во-первых, флюсовая композиция должна обеспечивать эффективное удаление окисной пленки с поверхности корня шва и во-вторых, содержание модифицирующих компонентов должно быть достаточным для протекания процесса модифицирования. При чрезмерно увеличенном содержании модифицирующих компонентов резко снижаются очищающие свойства флюсовой композиции и поэтому сильно падает эффект модифицирования. Одновременно существенно ухудшается внешний вид сварного шва.

При нанесении флюсовой композиции в виде пасты на лицевую поверхность соединяемых кромок очистке сварочной ванны от поверхностной окисной пленки способствует процесс катодной очистки при сварке в среде аргона или термической очистки при сварке в среде гелия. Поэтому при нанесении флюсовой композиции в виде пасты на лицевую сторону соединяемых кромок обеспечивается надежное взаимодействие модифицирующих компонентов с жидким металлом. Более высокая температура у лицевой поверхности ванны ускоряет протекание реакций между модифицирующими компонентами и жидким металлом ванны. Все это приводит к тому, что для измельчения первичной структуры достаточно даже небольшого количества модифицирующих компонентов во флюсовой комбинации. При повышении содержания модифицирующих компонентов во флюсовой композиции, наносимой на лицевую поверхность соединяемых кромок, эффект модифицирования не снижается, но происходит ухудшение внешнего вида шва вследствие образования на поверхности трудноудаляемого шлака (налета) черного цвета.

Способ сварки наиболее эффективен при соотношении между фторцирконатом калия и фторборатом калия, равном 1:3, и их суммарном количестве при нанесении флюсовой композиции в виде пасты на лицевую поверхность свариваемых кромок, равном 4%, а при нанесении на тыльную поверхность соединяемых кромок, равном 21%. Остальное во флюсовой композиции составляет очищающий флюс.

Данный способ дуговой сварки алюминиевых сплавов обеспечивает эффективное измельчение первичной структуры сварных швов, сокращение в них дефектов в виде окисных плен, пор и трещин, повышение физико-механических характеристик сварных соединений.

Способ сварки был апробирован в заводских и лабораторных условиях при сварке плавящимся и неплавящимся электродом алюминиевых сплавов АМг2, АМг3, АМг6, АМг61, 1201 толщиной 0,8–4 мм. Во всех случаях предлагаемый способ сварки обеспечивает эффективное измельчение первичной структуры при качественном внешнем виде сварных швов.

В таблице приведены характеристика первичной структуры сварного шва, средний размер равноосных кристаллитов и внешний вид поверхности шва после смывания остатков флюса при нанесении флюсовой композиции в виде пасты на лицевую сторону и тыльную поверхность возле сое-

диняемых кромок в зависимости от соотношения между фторцирконатом калия и фторборатом калия в различном их суммарном количестве во флюсовой композиции.

Пример. Флюсовая композиция состоит из очищающего флюса, фторцирконата калия и фторбората калия. В качестве очищающего флюса взят известный флюс следующего состава, мас. %: фторид кальция 30; фторид бария 30; фторид лития 16; хлорид лития 24.

Сварку производят вольфрамовым электродом в среде аргона без присадочной проволоки на автомате АДСВ-2 с питанием дуги от установки ИПК-350-4. В качестве материала для сварки используют алюминиевый сплав АМг2 толщиной 1,5 мм. Сварку встык осуществляют на режиме: $I_{св} = 80$ А; $U_d = 8$ В; $U_{св} = 20$ м/ч; $Q_{Ar} = 8$ л/мин.

При нанесении на лицевую или тыльную поверхности возле соединяемых кромок только очищающего флюса обеспечивается сокращение окисных включений в металле сварного шва. На поверхности шва после смыва остатков флюса шлак отсутствует. Первичная структура сварного шва получается столбчатой с грубым внутренним строением.

Измельчение первичной структуры сварного шва происходит при условии дополнительного нанесения на поверхность деталей возле соединяемых кромок модифицирующих компонентов (фторцирконата калия и фторбората калия). Эффективное измельчение первичной структуры сварных швов наблюдается при дополнительном совместном нанесении фторцирконата калия и фторбората калия на лицевую поверхность в количестве не менее 2%, на тыльную поверхность — не менее 16% от массы флюсовой композиции. С увеличением количества наносимых на поверхность деталей дополнительно фторцирконата калия и фторбората калия возрастает эффективность измельчения первичной структуры сварных швов. Однако при чрезмерном увеличении наносимых на поверхность деталей модифицирующих компонентов возможно

ухудшение внешнего вида шва вследствие трудноудаляемых смыванием остатков шлака.

Предельное количество модифицирующих компонентов, которое не приводит к ухудшению внешнего вида шва, равно при их нанесении на лицевую поверхность деталей 5%, а при их нанесении на тыльную поверхность — 28% от массы флюсовой композиции.

Наиболее эффективен способ сварки алюминиевых сплавов при соотношении между фторцирконатом калия и фторборатом калия, равном 1:3, и их суммарном количестве при нанесении на лицевую поверхность свариваемых кромок, равном 4%, а при нанесении на тыльную поверхность свариваемых кромок, равном 21% от массы флюсовой композиции.

Способ сварки алюминиевых сплавов способствует повышению качества сварных соединений за счет эффективного измельчения первичной структуры швов, повышения их технологической прочности, подавления пор, сокращения окисных плен и повышения физико-механических характеристик. Остатки флюсовой композиции и шлака легко смываются струей воды. Корень шва после промывки имеет гладкий и блестящий вид следов окисных плен. С тыльной стороны соединения отсутствуют концентраторы напряжений в зоне сплавления проплавленного металла с основным металлом и по оси шва.

Формула изобретения

Способ дуговой сварки алюминиевых сплавов, при котором перед сваркой на поверхность свариваемых деталей наносят очищающий флюс, отличающийся тем, что, с целью повышения качества путем измельчения первичной структуры сварных швов, дополнительно наносят смесь фторцирконата калия и фторбората калия в соотношении 1:3, причем при нанесении на лицевую поверхность берут смеси от 2 до 5%, а при нанесении на тыльную поверхность — в количестве от 16 до 28% от массы флюсовой композиции.

Соотношение между фтор- цирконатом калия и фторбора- том калия	Суммарное количество фторцирко- ната калия и фторбо- рата калия, мас. %	Место нанесения флюсовой компо- зиции	Характеристика первичной струк- туры сварного шва	Средний раз- мер равноос- ных кристал- литов, мкм	Внешний вид поверхности шва после смытия ос- татков флюса
1	2	3	4	5	6
-	0	На лицевую по- верхность	Столбчатая	-	Шлак отсут- ствует
-	0	На тыльную по- верхность	—"	-	Блестящий
2:1	4	На лицевую по- верхность	Измельченная	110	Шлак от- сутствует
1:1	4	На лицевую по- верхность	Измельченная	78	Шлак отсут- ствует
1:2	4	—"	—"	67	—"
1:3	4	—"	—"	40	—"
1:4	4	—"	—"	52	—"
2:1	21	На тыльную поверхность	—"	123	Блестящий
1:1	21	—"	—"	81	—"
1:2	21	—"	—"	69	—"
1:3	21	—"	—"	41	—"
1:4	21	—"	—"	62	—"
1:3	1	На лицевую поверхность	Равноосно- столбчатая	95	Шлак отсутст- вует
1:3	2	—"	Измельченная	81	—"
1:3	3	На лицевую по- верхность	Измельченная	68	Шлак отсут- ствует
1:3	4	—"	—"	40	—"
1:3	5	—"	—"	40	—"
1:3	6	—"	—"	38	4% поверхности шва покрыто на- летом черного цвета
1:3	8	—"	—"	44	7% поверхности шва покрыто на- летом черного цвета
1:3	10	На тыльную по- верхность	Столбчато- равноосная	124	Блестящий
1:3	14	—"	Равноосно- столбчатая	82	—"
1:3	16	—"	Измельченная	58	—"
1:3	18	—"	—"	50	—"
1:3	21	—"	—"	41	—"
1:3	25	—"	—"	43	—"
1:3	28	—"	—"	44	—"
1:3	30	—"	—"	52	5% поверхности шва покрыто на- летом черного цвета

1	2	3	4	5	6
1:3	35	—	—	64	13% поверхности шва покрыто налетом черного цвета
1:3	100	—	Столбчатая	—	Поверхность покрыта окисной пленкой

П р и м е ч а н и е. В таблице приведены данные для сплава АМг6 толщиной 1,5 мм.
 Режимы аргонодуговой сварки W-электродом; $I_{сб} = 80A$; $U_0 = 8B$;
 $V_{сб} = 20 м/ч$; $Q_{Ar} = 8 л/мин$.
 В качестве очищающего флюса известный флюс следующего состава, мас. %:
 Фторид кальция 30; фторид бария 30; фторид лития 10; ~~хлорид~~ лития 24.

Редактор С.Лисина

Составитель Г.Тютченкова
 Техред М.Моргентал

Корректор А.Осауленко

Заказ 2018

Тираж 532

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101