



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО И ЧИЗОВАНИЯ ЭФЗ № 100

№ SU № 1531348

A1

(51)4 В 23 К 33/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4280208/25-27

(22) 07.07.87

(72) А.Г.Чаян, Г.Н.Сергацкий, Д.Н.Ца-
ренко и Ю.Д.Михалев

(53) 621.791.75(088.8)

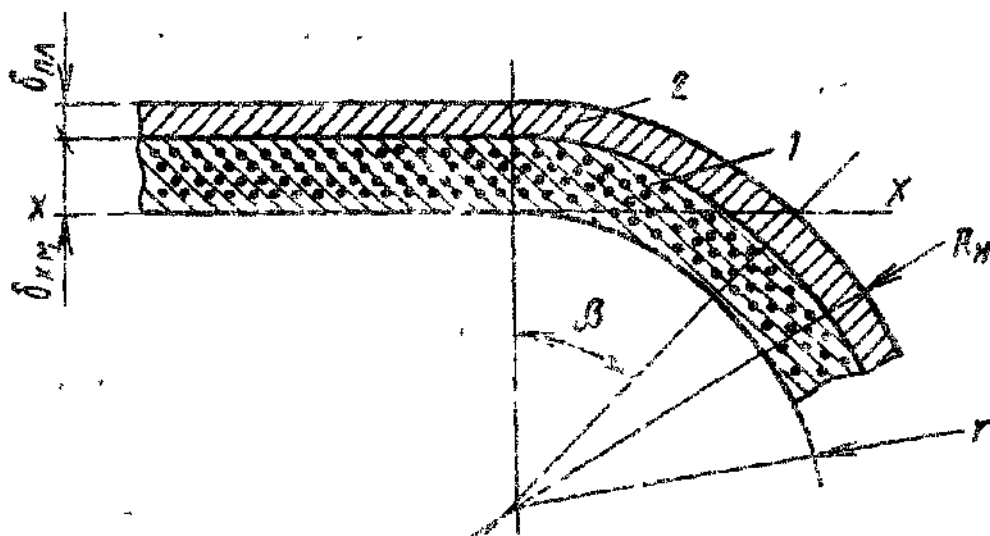
(56) Патент Японии № 56-16979,
кл. В 23 К 33/00, 1981.

(54) СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ СВАРКОЙ ЗАГО-
ТОВОК ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Изобретение относится к способам
соединения сваркой разнородных матери-
алов, преимущественно из металличес-
ких композиционных материалов (МКМ)
с однородными сплавами, и может быть
использовано в машиностроении при из-
готовлении элементов конструкций лета-
тельных аппаратов. Цель изобретения -
повышение качества и снижение металло-
емкости соединения. На заготовку из

2

МКМ 1 в зоне стыка наносят плакирую-
щий слой 2. Подготовленные таким обра-
зом заготовки из МКМ изгибают. Отог-
нутую часть удаляют заподлицо с гомо-
генной заготовкой. Последнюю стыкуют
с композиционной по радиусу изгиба
плакирующего слоя, а сварку произво-
дят с двух сторон по однородному ма-
териалу. Для устранения перегрева
металла плакировки сварку со сторо-
ны композиционного материала выпол-
няют высококонцентрированным источ-
ником нагрева. Соединения, полу-
ченные по предлагаемому способу, име-
ют протяженные границы сплавления.
Это позволяет получить прочность свар-
ного соединения выше прочности основ-
ного материала. 1 з.п. ф-ты, 4 ил.,
1 табл.



Фиг. 1

№ SU № 1531348 A1

Изобретение относится к технологии сварки плавлением разнородных материалов, преимущественно металлических композиционных материалов (МКМ) с однородными, и может быть использовано в машиностроении (особенно в авиационной промышленности) при изготовлении элементов конструкций летательных аппаратов, например при приварке к панелям жесткости преимущественно из волокнистых МКМ законцовок из однородных высокопрочных металлов и сплавов.

Цель изобретения - снижение материалоемкости и повышение качества путем обеспечения равнопрочного соединения.

На фиг. 1 показана схема изгиба кромки заготовки из МКМ; на фиг. 2 - схема подготовки кромок заготовки из однородного материала; на фиг. 3 - схема сварки стыкового соединения разнородных материалов; на фиг. 4 - сварное стыковое соединение разной толщины.

Способ осуществляется следующим образом.

Предварительно на одну из поверхностей металлокомпозиционного полуфабриката 1 наносят плакирующий слой 2 из однородного материала. Их подготовленных таким образом полуфабрикатов (листов, полос, профилей) вырезают заготовки с припуском под гибку. Затем заготовку из МКМ изгибают по радиусу. При изгибе заготовки угол гибки β выбирают из соотношения:

$$\beta \geq \arcsin \frac{\sqrt{\delta_0(2R_H - \delta_0)}}{R_H},$$

где δ_0 - толщина заготовки из МКМ с плакировкой,

R_H - радиус изгиба плакирующего слоя.

При нанесении плакирующего слоя 2 только на одну поверхность МКМ 1 изгиб производят в сторону композиционного материала (см. фиг. 1). Свариваемую кромку однородной заготовки 3 механически обрабатывают по радиусу R_H . При соединении заготовок одинаковой толщины изогнутую часть заготовки из МКМ удаляют заподлицо с нижней поверхностью стыкуемых заготовок (см. фиг. 2). В случае соединения разнотолщинных заготовок удаление изогнутой части производят заподлицо с

более толстой заготовкой (см. фиг. 3). Затем стыкуют свариваемые заготовки по радиусу изгиба плакирующего слоя (R_H) и сваривают по однородному материалу с двух сторон с обеспечением перекрытия швов от первого и второго проходов. Первый проход выполняют со стороны МКМ высококонцентрированным источником нагрева, например электронным лучом. Энергетические параметры сварки выбирают такими, чтобы ширина (В) шва 4 не превышала двойную толщину плакирующего слоя 2 ($\delta_{пл}$). Второй проход выполняют электродуговой сваркой со стороны плакирующего слоя 2. Параметры сварки в этом случае выбирают такими, чтобы при наложении шва 5 глубина проплавления ($\delta_{пр}$) не превышала толщину плакирующего слоя 2 ($\delta_{пл}$) и обеспечивала перекрытие шва 4 от первого прохода (см. фиг. 4). Во избежание перегрева зоны соединения сварку второго прохода ведут после полного охлаждения заготовок от нагрева при наложении первого шва.

Для устранения перегрева металла плакирующего слоя 2 и расплавления МКМ 1 сварку производят высококонцентрированным источником нагрева, например электронным лучом. При сварке лучу придают форму зазора между кромками заготовок из МКМ 1. При этом диаметр луча и ширина шва (В) не превышают двойную толщину плакировки в месте стыка заготовок.

Для снижения глубины проплавления плакирующего слоя 2 сварку второго прохода осуществляют неплавящимся электродом в среде аргона постоянным током обратной полярности с обеспечением частичного переплава металла шва 4 первого прохода. Для снижения теплового воздействия дуги на МКМ и уменьшения глубины проплавления ($\delta_{пр}$) плакировки 2 сварку выполняют в импульсном режиме. При этом создаются условия хорошей катодной обработки свариваемых поверхностей заготовок из МКМ, плакированных алюминием, что обеспечивает очистку поверхностей свариваемых кромок при незначительной глубине проплавления ($\delta_{пр}$).

Толщина плакирующего слоя ($\delta_{пл}$) определена экспериментально в зависимости от условий сварки, физико-химических свойств свариваемых материалов и заданной прочности сварного соединения. Например, при сварке

олокнистых МКМ толщина плакировки в зависимости от объемной доли волокон должна быть не менее 20-25% толщины заготовки из МКМ. Уменьшение толщины плакирующего слоя приводит к быстрому его расплавлению и снижению устойчивости дугового разряда. Наличие плакировки на поверхности заготовки из МКМ защищает ее от воздействия сварочной дуги.

Для устранения перегрева МКМ сварку заготовок производят в технологическом приспособлении, обеспечивающем интенсивный отвод тепла от свариваемых кромок. Для формирования металла шва используют присадочные материалы из однородных металлов, имеющие температуру плавления, близкую к температуре плавления металла плакировки.

Благодаря такой схеме подготовки и стыковки свариваемых заготовок при сварке обеспечиваются условия, близкие к условиям сварки однородных материалов, что позволяет получить высококачественные соединения с гарантированным проплавом (без несплавлений) по всему сечению шва.

Соединения имеют протяженные границы сплавления и форма их повторяет форму изгиба плакирующего слоя в зоне сварки. Увеличенные протяженности границы сплавления способствуют получению сварных соединений с прочностью, превышающей прочность основного материала. Протяженность линий сплавления можно увеличить путем увеличения радиуса (R) изгиба кромок заготовки из МКМ. Однако это приводит к увеличению ширины шва и массы наплавленного металла.

Для уменьшения массы наплавленного металла при обеспечении равнопрочности, изгиб целесообразно производить по минимально допустимому радиусу для данного МКМ. Это позволяет снизить несообразно высокие показатели соединения при заданной прочности.

П р и м е р. Соединяют обшивки панелей толщиной 3 мм из МКМ ВКА-2 с законцовкой толщиной 5 мм из высокопрочного алюминиевого сплава АМГ6Н. Обшивки изготавливают из МКМ ВКА-2, имеющего алюминиевую матрицу из сплава АД-33, армированного волокнами бора. Для плакировки используют также алюминиевый сплав АД-33. Толщина

плакирующего слоя на поверхности заготовки достигает 1,5 мм. Образцы вырезают алмазом в кругом с припуском под гибку, которую производят радиусом $R=18$ мм. Перед стыковкой механически удаляют изогнутую часть заготовки с поверхностью однородной заготовки. Предел прочности заготовок $\sigma_{МКМ}^B = 250$ МПа.

Энергетические параметры при сварке выбраны такими, чтобы получить соединения с различной шириной и глубиной проплавления. В первой партии получены соединения, имеющие $B < 2\delta_{пл}$ и $\delta_{пр} < \delta_{пл}$. Во второй партии $B=2\delta_{пл}$ и $\delta_{пр} = \delta_{пл}$. В третьей партии $B > 2\delta_{пл}$ и $\delta_{пр} > \delta_{пл}$. Параметры подготовки сравниваемых заготовок под сварку, характер формирования соединений и коэффициент прочности сварных соединений приведен в таблице. Сварку осуществляют с двух сторон. Первый проход выполняют электронным лучом, а второй — постоянным током обратной полярности в импульсном режиме.

Для формирования металла шва используют сварочную проволоку СВМГ63 диаметром 1,6 мм.

После сварки соединения подвергают механическим испытаниям при растяжении в перпендикулярном направлении укладки волокон. Сварные соединения, полученные по предлагаемому способу, характеризуются хорошим формированием металла шва без несплавлений и пор. Линия сплавления располагается по ломаной кривой, близкой к радиусу изгиба свариваемых кромок, длина ее превышает толщину заготовки МКМ примерно в два раза, обеспечивая тем самым прочность на уровне основного материала в перпендикулярном направлении шва. При испытании на растяжение соединения разрушаются по композиционному материалу.

Таким образом, предлагаемый способ соединения заготовок из разнородных материалов, преимущественно МКМ с однородными, обеспечивает высокое качество соединения путем сварки по однородному металлу. Прочность полученных соединений приближается к прочности свариваемых материалов за счет увеличения протяженности границ сплавления. При этом увеличенные границы сплавления повышают удельную прочность соединений, что позволит снизить

зять материалоемкость соединений с обеспечением заданной прочности.

Технико-экономические преимущества способа сварки заключаются в следующем:

в техническом отношении он позволяет получить высококачественные сварные соединения по прочности, близкой к прочности заготовок из МКМ;

в экономическом плане позволяет снизить материалоемкость сварного соединения примерно в два раза (по сравнению с прототипом), что обеспечивает экономию на 1 пог.м соединения 0,21 кг МКМ ВКА-2.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

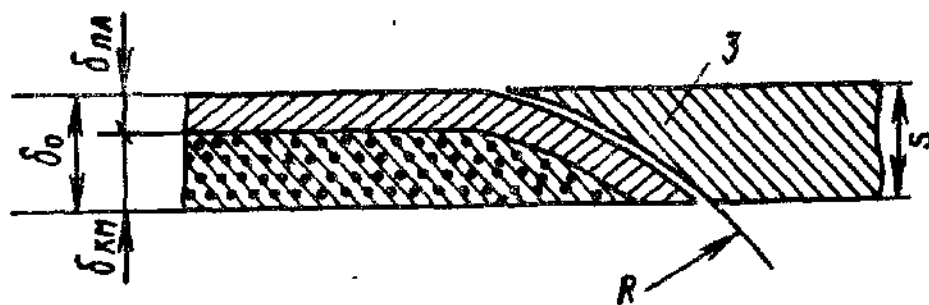
1. Способ соединения сваркой заготовок из разнородных материалов, при котором по меньшей мере на одну поверхность заготовки из металлического композиционного материала в зоне

стыка наносят плакирующий слой из гомогенного материала, по которому производят стыковку и сварку с заготовкой из гомогенного материала, отличающийся тем, что, с целью снижения материалоемкости соединения и повышения качества, заготовку из металлического композиционного материала после нанесения плакировки изгибают в направлении композиционного материала, затем отогнутую часть удаляют заподлицо с гомогенной заготовкой, последнюю стыкуют с композиционной по радиусу изгиба плакирующего слоя, а сварку производят с двух сторон.

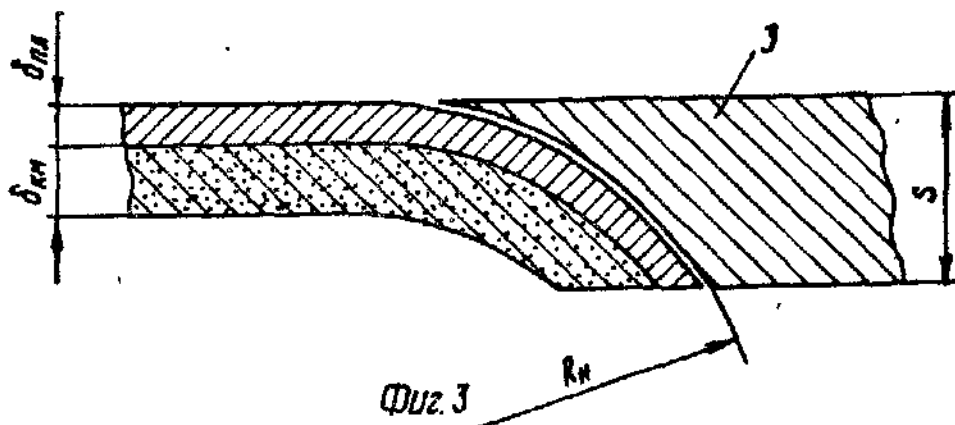
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что с целью повышения прочности и снижения материалоемкости соединения, сварку со стороны композиционного материала выполняют высококонцентрированным источником нагрева.

Наименование и единица измерения показателей	Номер партии		
	1	2	3
Радиус гибки ($R_{\text{г}}$), мм	18	18	18
Ширина шва (B), мм	2,1	2,4	3,0
Угол изгиба (β), град	40	40	40
Количество проходов	2	2	2
Глубина проплавления ($\delta_{\text{пр}}$), мм	1,0	1,2	1,5
Характер формирования шва первого прохода	Хороший		
Характер формирования шва второго прохода	Хороший		Удовлетворительный
Протяженность линии сплавления по гомогенному металлу, мм	7	8	10
Коэффициент прочности ($K = \frac{G_{\text{св}}}{G_{\text{к.м}}}$)	0,95	1,0	0,9

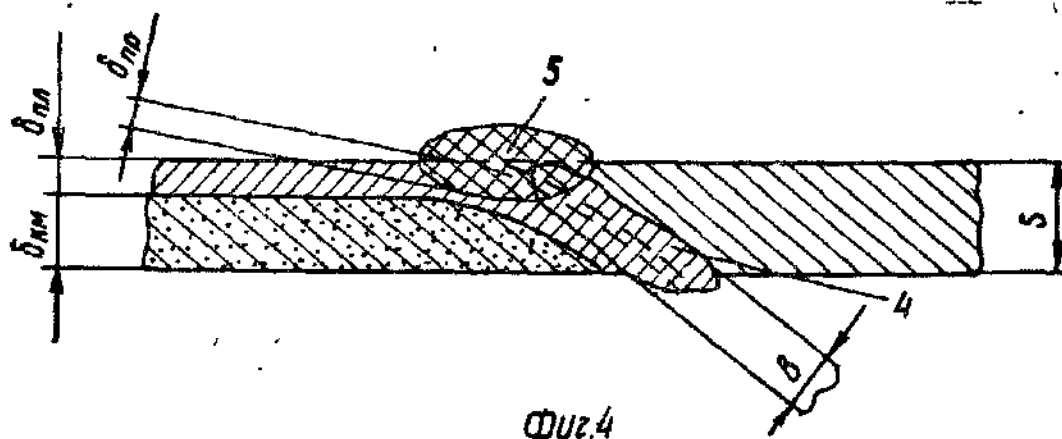
$G_{\text{св}}$ — прочность сварного шва.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель Т.Тютченкова

Редактор М.Кузнецова

Техред Л.Сердюкова

Корректор С.Шекмар

Заказ 2449/ДСП

Тираж 650

Подписное

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

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

