



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. 500101

(19) **SU** (11) **1531347** **A1**

(51) 4 В 23 К 33/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4280207/25-27
(22) 07.07.87
(72) А.Г.Чаян, Г.И.Сергацкий,
В.А.Титов и М.Т.Борисов
(53) 621.791.75(088.8)
(56) Патент Японии № 56-16979,
кл. В 23 К 33/00, 1981.

(54) СПОСОБ СВАРКИ ВСТЫК ЗАГОТОВОК
ИЗ ПЛАКИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМ-
ПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Изобретение относится к спосо-
бам соединения встык сваркой метал-
лических композиционных материалов
(МКМ), преимущественно слоисто-воло-
книстых. Цель изобретения - получение
качественных соединений с высокой
удельной прочностью путем обеспече-
ния соединения заготовок из МКМ по го-
могенному материалу за счет увеличе-
ния протяженности зоны соединения.

Изобретение относится к технологии
сварки стыковых соединений из метал-
лических композиционных материалов
(МКМ), имеющих по меньшей мере на
одной из поверхностей плакирующий
слой, и может быть использовано в
транспортной, химической и других от-
раслях машиностроения при изготовлении
конструкции из МКМ.

Целью изобретения является повы-
шение удельной прочности и снижение
материалоемкости сварного стыкового
соединения.

На фиг.1 показана схема изгиба
кромки и удаления отогнутой части;
на фиг.2 - схема выполнения скоса со-
47-89

2
Свариваемые кромки 1 изгибают по ра-
диусу. Отогнутую часть удаляют меха-
ническим способом. Затем на каждой
кромке выполняют скос со стороны изог-
нутой части кромки под углом α , кото-
рый определяют в зависимости от тол-
щины плакирующего слоя 2, радиуса из-
гиба кромок и толщины свариваемых за-
готовок из следующего выражения: $\alpha =$

$$\alpha = \arcsin \left[\sqrt{\frac{\delta_o(2R_n - \delta_o)}{R_n}} \right] -$$

$$\arcsin \left[\sqrt{\frac{\delta_{пл}(2R_n - \delta_{пл})}{R_n}} \right] / R_n$$
, где α -
угол скоса кромок, $\delta_{пл}$ - толщина пла-
кирующего слоя, R_n - наружный ради-
ус изгиба кромки, δ_o - общая толщина
заготовки. Стыковку кромок производят
по поверхности скоса. Прочность полу-
ченных соединений приближается к проч-
ности МКМ за счет увеличения протя-
женности границ сплавления. 3 ил.,
1 табл.

стороны изогнутой части кромки заго-
товки; на фиг.3 - схема стыковки заго-
товок перед сваркой по поверхностям
скоса.

Способ осуществляется следующим
образом.

На одну или обе поверхности 1 по-
луфабриката МКМ предварительно нано-
сят плакирующий слой 2 из однородных
металлов или, если этого требует кон-
струкция детали, используют слоистый
полуфабрикат с внешними слоями из го-
могенных металлов. Из полученных по-
луфабрикатов вырезают заготовки с при-
пуском под последующую гибку для об-
разования сварочной кромки. Заготов-

(19) **SU** (11) **1531347** **A1**

71-57

ки со стороны стыковочных кромок изгибают с радиусом R_H , где R_H - наружный радиус изогнутой заготовки (см. фиг.1).

При наличии лакирующего слоя только на одной поверхности заготовки гибку производят с расположением его на внешней поверхности заготовки, а при наличии лакирующих слоев с двух сторон, но различных по толщине - изгибают с наружным расположением более толстого слоя.

Угол гибки β не должен быть меньше величины, определяемой из выражения:

$$\beta = \arcsin \frac{\sqrt{\delta_0(2R_H - \delta_0)}}{R_H} - \arcsin \frac{\sqrt{\delta_{пл}(2R + \delta_{пл})}}{R_H}$$

где α - угол скоса кромок, град;
 $\delta_{пл}$ - толщина лакирующего слоя, мм.

Стыковку заготовок производят с противоположным расположением скоса на кромках заготовки по поверхностям скоса (см.фиг.3).

Затем собранные заготовки соединяют герметичным швом. Возможно применение контактной шовной или диффузионной шаговой сварки при электроконтактном или индукционном нагреве.

Благодаря такой схеме подготовки и стыковки свариваемых заготовок при сварке обеспечиваются условия, близкие к условиям сварки однородных материалов, что позволяет получить высококачественные соединения по всей линии сопряжения. Энергетические параметры сварки выбирают такими, чтобы при выполнении сварки не произошло разрушение МКМ и не нарушилась связь металла лакировки с МКМ.

Такой вид стыкового соединения обеспечивает прочность стыка, близкую к прочности основного материала в перпендикулярном направлении относительно направления шва.

Это объясняется тем, что при таком способе соединения имеют протяженную границу сплавления (В), которая располагается по линии сопряжения, под углом α . Протяженность линии сплавления (L) определяется из выражения:

$$L = \frac{\delta_0}{\sin \alpha}$$

Увеличение протяженности границы сплавления (L) способствует получе-

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

где δ_0 - общая толщина заготовки, мм;
 R_H - наружный радиус изгиба заготовки, мм.

После гибки отогнутую часть заготовки удаляют заподлицо с нижней поверхностью, совпадающей с плоскостью X-X (см.фиг.1). Затем производят обработку скоса кромок со стороны ее прогнутой части под углом α , который определяют из выражения (см.фиг.2):

нию сварных соединений с прочностью, превышающей прочность МКМ в поперечном направлении укладки волокон. При необходимости протяженность линии сплавления можно увеличить путем увеличения радиуса изгиба (R_H) кромок и толщины лакирующего слоя.

Примечание. Производят соединение встык заготовок панелей толщиной 3 мм из однонаправленного волокнистого МКМ ВКА-2, лакированного с двух сторон алюминиевым сплавом АД-33. Толщина лакирующего слоя на поверхности 0,8 мм. Прочность заготовок в поперечном направлении армирования $\sigma_{МКМ}^9 = 210-220$ МПа. Вырезку образцов производят алмазным кругом с припуском под гибку, которую производят радиусом 18 мм на угол β , предварительно определяемый по формуле. Затем механическим путем алмазным кругом изогнутую часть удаляют заподлицо с поверхностью заготовок. После этого производят механическую обработку свариваемых кромок на скос со стороны изогнутой части. Скос кромок выполняют под углом α , который определяют по формуле.

Заготовки под сварку разделаны на расчетный угол $\alpha = 14^\circ$ (партия 1). Для контроля сварены заготовки с углами скоса кромок $\alpha \pm 1^\circ$ (партии 2 и 3) и $\alpha \pm 5^\circ$ (партии 4 и 5).

Подготовленные таким образом свариваемые заготовки укладывают на стол сварочного приспособления. Стыковку заготовок производят с противоположным расположением скоса на кромках заготовок по поверхностям скоса.

Для обеспечения точного взаимного расположения стыкуемых деталей и предотвращения их смещения перед сваркой выполняют прихватку с двух сторон.

Затем выполняют контактную шовную сварку в импульсном режиме. Параметры режимов сварки определяют экспериментально. Ролики имеют плоскую (цилиндрическую) форму. Диаметр роликов выбирают в зависимости от толщины свариваемых заготовок. Ширину (N) рабочей поверхности роликов выбирают несколько больше величины нахлестки (H), которую определяют из выражения:

$$H = \frac{\delta_0}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Параметры подготовки свариваемых заготовок под сварку, характер формирования соединения и коэффициент прочности сварных соединений (где $\zeta_{св}$ - коэффициент прочности сварного шва) приведены в таблице.

После сварки соединения подвергают механическим испытаниям при растяжении в перпендикулярном направлении относительно укладки волокон и расположения стыка.

Как видно из таблицы, коэффициент прочности соединений, полученных при расчетном угле скоса (α) приближается к 1,0.

Разрушение таких соединений происходит по основному металлу как в регулярном сечении, так и в зоне соединения. Увеличение или уменьшение угла скоса на 1° не приводит к изменению прочности. Только изменение расчетного угла скоса на $\pm 5^\circ$ приводит к снижению прочности на 10-15%.

Экспериментально подтверждено, что угол скоса кромок (α), рассчитанный по формуле с точностью $\pm 1^\circ$, обеспечивает самую высокую прочность соединений, близкую к прочности основного материала.

Таким образом, способ сварки встык заготовок из МКМ, преимущест-

венно слоисто-слоистых, плакированных гомогенными металлами, обеспечивает высокое качество соединения за счет создания условий сварки по гомогенному металлу.

Прочность полученных соединений приближается к прочности МКМ за счет увеличения протяженности границ сплавления. При этом увеличивается удельная прочность соединения, что позволяет снизить материалоемкость соединения с обеспечением заданной прочности.

Технико-экономические преимущества способа сварки заключаются в следующем:

в техническом отношении он позволяет получить высококачественное соединение, по прочности близкое к прочности заготовок из МКМ;

в экономическом плане - позволяет снизить материалоемкость сварного соединения примерно на 30%.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ сварки встык заготовок из плакированных металлических композиционных материалов, при котором стыковку и сварку производят по плакирующему слою, отличающийся тем, что, с целью повышения прочности и снижения материалоемкости сварного соединения, свариваемые кромки заготовок изгибают, затем удаляют отогнутую часть, выступающую за поверхность заготовки заподлицо с ней, и на каждой кромке выполняют скос со стороны изогнутой части кромки под углом α , который определяют из выражения:

$$\alpha = \arcsin \frac{\sqrt{\delta_0(2R_n - \delta_0)}}{R_n} - \arcsin \frac{\sqrt{\delta_n(2R_n - \delta_n)}}{R_n}$$

где α - угол скоса кромок;

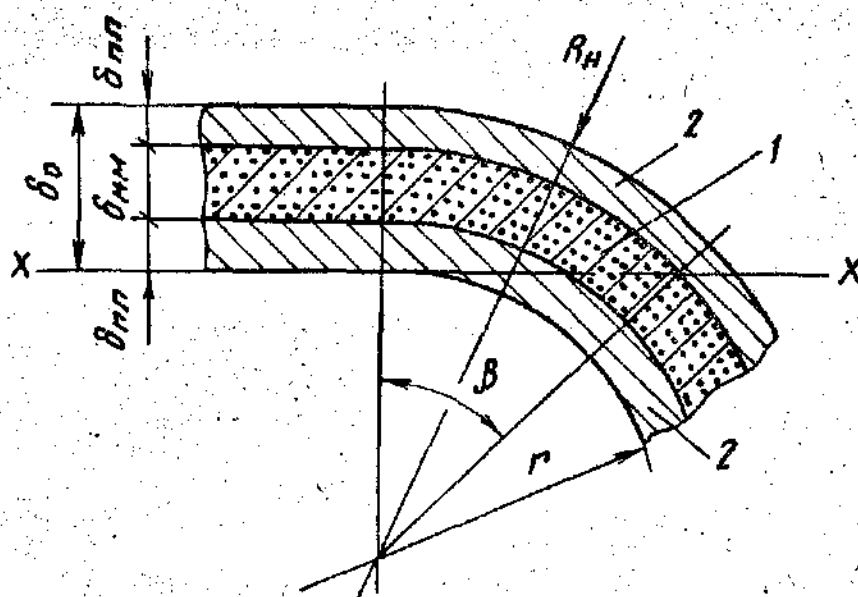
δ_n - толщина плакирующего слоя;

R_n - наружный радиус изгиба кромок;

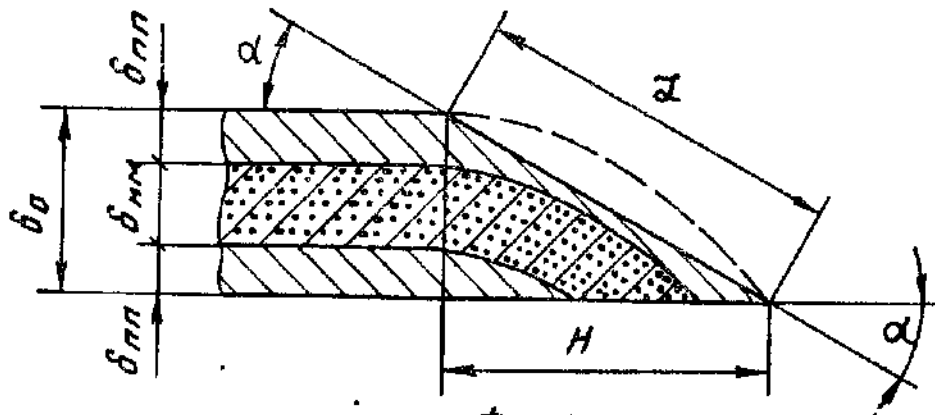
δ_0 - общая толщина заготовки,

а стыковку кромок перед сваркой производят по поверхностям скоса.

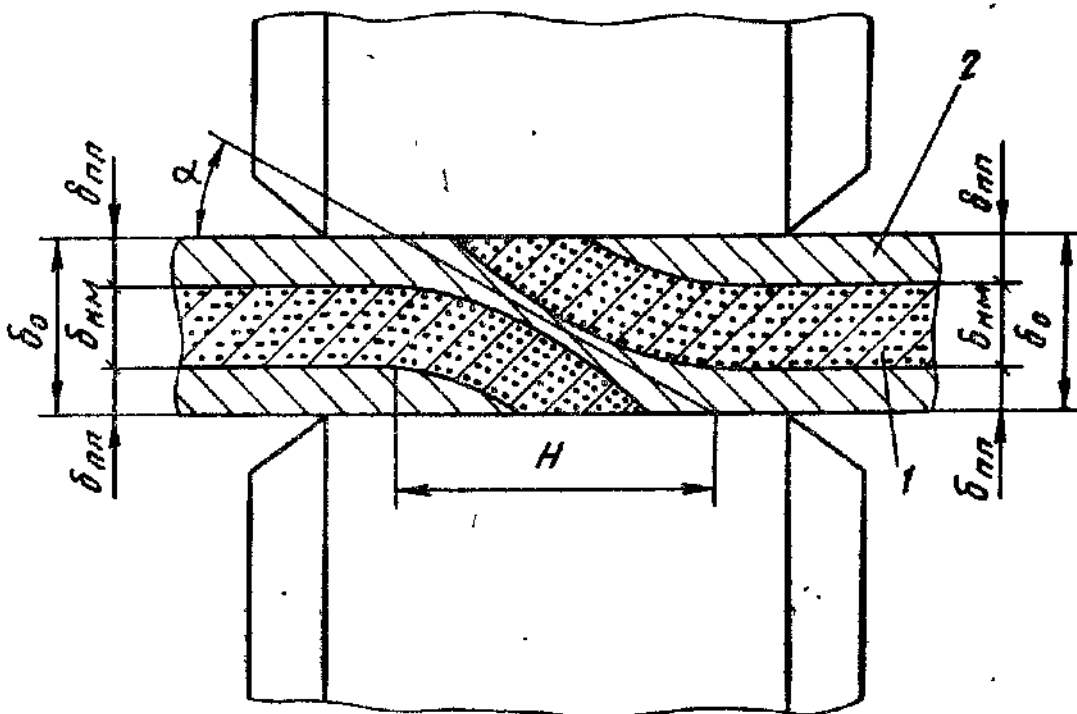
Наименование и единица измерения показателей	Номера партий				
	1	2	3	4	5
Радиус гибки (R_H), мм	18	18	18	18	18
Угол изгиба (β), град	35	35	35	35	35
Угол скоса кромок (α), град.	17	18	16	22	12
Величина нахлестки (H), мм	10	9,9	10,1	7,0	14
Протяженность линии по гомогенному металлу сопряжения (L), мм	10,5	10,4	10,6	7,4	6,5
Коэффициент прочности ($K = \frac{\sigma_{св}}{\sigma_{км}}$)	0,98	0,98	0,99	0,9	0,8
Характер формирования соединения	Сплавление по гомогенному слою			Несплавления, разрушение волокон	
Характеристика поверхности скоса на свариваемых заготовках	Прямая	гладкая		Ломаная гладкая	Прямая оголенные волокна



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель Г.Тютченкова

Редактор М.Кузнецова

Техред Л.Сердюкова

Корректор М.Кучерявая

Заказ 2449/ДСП

Тираж 656

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

