



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006145454/22, 20.12.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.12.2006

(45) Опубликовано: 27.05.2007

Адрес для переписки:

400131, г.Волгоград, пр. Ленина, 28,
ВолгГТУ, отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Атаманюк Василий Иванович (RU),
Лапин Игорь Евгеньевич (RU),
Маркин Александр Борисович (RU),
Савинов Александр Васильевич (RU),
Власов Сергей Николаевич (RU)

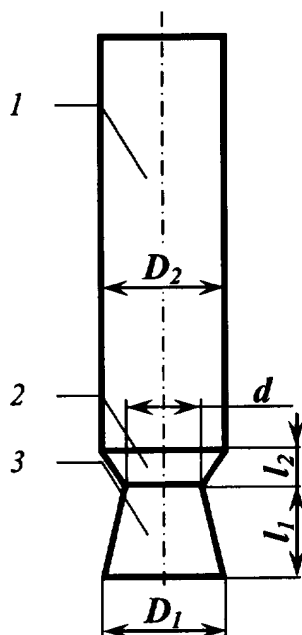
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования Волгоградский
государственный технический университет
(ВолгГТУ) (RU)

(54) НЕПЛАВЯЩИЙСЯ ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ДУГОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Формула полезной модели

Неплавящийся электрод для дуговой сварки, содержащий корпус и рабочий участок из тугоплавкого материала, отличающийся тем, что рабочий участок выполнен в виде двух усеченных конусов, сопряженных малыми основаниями равного диаметра, причем большее основание одного из конусов обращено к изделию, другого - к корпусу.



Полезная модель относится к сварочной технике, а именно к конструкциям неплавящихся электродов для дуговой сварки, и может быть применена в машиностроении, металлургии, химическом производстве, для высокотемпературной обработки материалов.

Известен неплавящийся электрод для дуговых процессов (а.с. №1433706 МКИ В23К 35/02), состоящий из монолитного или биметаллического корпуса и рабочего участка с полостью. Между корпусом и рабочим участком электрода выполнен переходный цилиндрический участок, диаметр которого меньше диаметров корпуса и рабочего участка и составляет $0,5 \div 0,75$ диаметра корпуса, а длина переходного участка - $3 \div 4$ его диаметра.

Наличие переходного цилиндрического участка с меньшим сечением по сравнению с корпусом и, следовательно, с большим термическим сопротивлением, уменьшает теплоотвод от рабочего участка к корпусу. В результате рабочий участок интенсивно разогревается, и дуга занимает симметричное относительно оси электрода положение при меньшем токе $I_{\text{мин}}$. Величина последнего в значительной степени зависит от диаметра и длины переходного участка. При уменьшении диаметра и увеличении длины переходного участка $I_{\text{мин}}$ уменьшается.

Однако данный электрод не лишен недостатков. Так, изготовление полости на рабочем участке весьма трудоемко вследствие высокой хрупкости вольфрама, которая значительно осложняет механическую обработку. Указанный недостаток рассматриваемой конструкции усугубляется значительными потерями материала, при очередном восстановлении рабочего участка из-за необходимости формирования полости. Кроме того, применение указанной конструкции для сварки ограничено достаточно большими значениями $I_{\text{мин}}$ при которых проявляется эффект горения дуги с рассредоточенным активным пятном, что связано с трудностью изготовления полого цилиндра с малой толщиной стенки. В результате минимальный ток такого электрода составляет 140А.

Наиболее близким к полезной модели по технической сущности и достигаемому эффекту является электрод для дуговой сварки (а.с. №1486307 МКИ В23К 35/02), содержащий корпус из тугоплавкого материала и являющийся его продолжением рабочий элемент, выполненный в виде спирали, навитой из проволоки. Спираль может быть выполнена в виде цилиндра или конуса.

Такая конструкция электродов обуславливает наличие значительной площади поверхности рабочего участка, а корпус из вольфрама малого диаметра снижает отвод тепла в горелку. Тем самым создаются условия, обеспечивающие близкий к равномерному разогрев рабочего участка, что приводит к появлению на его поверхности рассредоточенного активного пятна. Причем размеры активного пятна дуги находятся в прямо пропорциональной зависимости

от силы тока. Рассредоточенный ввод тепла в электрод обеспечивает существенное увеличение его стойкости и ресурса работы. Основным недостатком такого электрода является низкие значения максимально допустимого сварочного тока, который в зависимости от диаметра применяемой вольфрамовой проволоки составляет $26 \div 41$ А. Технические трудности изготовления подобных электродов для сварки сильнооточной дугой связаны с проблемами изготовления спирали из вольфрамовой проволоки диаметром более 0,5 мм.

Задачей полезной модели является расширение диапазона рабочих токов неплавящегося электрода в сторону больших значений.

Техническим результатом настоящей полезной модели являются снижение

вероятности образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшение формирования шва при изготовлении толстостенных конструкций.

Это достигается тем, что в неплавящемся электроде для дуговой сварки, содержащем корпус и рабочий участок из тугоплавкого материала, преимущественно вольфрама, рабочий участок выполнен в виде двух усеченных конусов, сопряженных малыми основаниями равного диаметра, причем, большее основание одного из конусов обращено к изделию, другого - к корпусу.

Выполнение рабочего участка в виде сопряженных малыми основаниями равного диаметра усеченных конусов, обеспечивает простоту изготовления электрода, минимизацию расхода материала и времени подготовки катода к работе при начальной и повторных заточках. После срабатывания рабочего участка электрода исходная форма его легко восстанавливается путем простейшей механической обработки на абразивном круге, причем этот процесс легко механизуется. Наряду с этим конструкция электрода обуславливает горение дуги в режиме с рассредоточенным активным пятном, обеспечивающем качественное формирование швов, как при сварке тонколистовых металлов, так и толстостенных конструкций.

На чертеже представлен неплавящийся электрод.

Корпус (1) электрода представляет монолитный стержень, изготовленный из вольфрама или другого тугоплавкого материала. К корпусу прилегает рабочий участок, выполненный в виде двух сопряженных усеченных конусов, прилегающих друг к другу малыми основаниями равного диаметра d , причем большее основание одного конуса (2) обращено к корпусу (1), а другого (3) - к изделию. Диаметр d малых оснований конусов выбирается таким образом, чтобы при заданной силе сварочного тока I_d обеспечивалась необходимая для формирования рассредоточенного активного пятна плотность тока, составляющая $45 \div 70 \text{ А/мм}^2$, и рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4I_d}{(45 \div 70)\pi}}$$

механизм горения дуги с рассредоточенным активным пятном, а

при больших - происходит локальное разрушение рабочего участка в месте сопряжения конусов. На практике диапазон значений d составляет $(0,4 \div 5,7) \text{ мм}$.

Меньшим значениям d соответствуют большие значения требуемой плотности тока из указанного диапазона, и наоборот. Это обусловлено тем, что с уменьшением диаметра d отношение площади боковой поверхности участка единичной длины к площади его поперечного сечения возрастает, что способствует улучшению теплоотвода излучением.

Конструкция рабочего участка способствует интенсивному его разогреву за счет джоулева тепловыделения и обеспечивает горение дуги с рассредоточенным активным пятном, плотность тока в котором не превышает 30 А/мм^2 . Исходя из этого, требуемый диаметр D_1 основания конуса обращенного к изделию зависит от величины

$$D_1 = \sqrt{\frac{4I_d}{30\pi}}$$

токов от 10 до 1150А составляет от 0,65 мм до 7,0 мм. Диаметр D_2 исходного

вольфрамового прутка, из которого изготавливается электрод, принимается равным или превышающим диаметр D_1 и выбирается из ряда стандартных диаметров

вольфрамовых прутков. Практическими испытаниями установлено, что оптимальная высота конусов l_1 и l_2 составляет $(1,0 \div 1,5)D_1$, что обеспечивает наиболее качественную

защиту рабочего участка обтекающим его газовым потоком. При этом в расчетах высоты конуса l_1 целесообразно выбирать меньшие значения из указанного диапазона для больших диаметров вольфрамового прутка D_2 , а высоту конуса l_2 принять равной $(0,3 \div 0,5)l_1$.

При сварке тонколистовых материалов во избежание появления прожогов требуется максимальное рассредоточение давления дуги на сварочную ванну. Это обеспечивается в случае горения дуги в режиме с рассредоточенным активным пятном. Такой режим горения дуги способствует также формированию швов без подрезов, наплывов и газовых полостей при изготовлении толстолистовых конструкций на форсированных режимах по току и скорости сварки. Применение электрода предложенной конструкции приводит к снижению пикового давления сварочной дуги на оси, что снижает вероятность образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшает формирование швов при изготовлении толстостенных конструкций.

Диапазоны допустимых токов для предлагаемого электрода				
Диаметр исходного вольфрамового прутка D_2 , мм	Диаметр малого основания конуса d , мм	Диаметр большого основания конуса D_1 , мм	Высота конуса l_1 , мм	Диапазон рабочих токов, А
1	0,4÷0,7	0,65÷1,0	1,0÷1,5	10÷24
2	0,7÷1,3	1,0÷2,0	1,5÷2,5	24÷94
3	1,35÷2,0	2,0÷3,0	2,0÷3,5	94÷210
4	2,1÷2,85	3,0÷4,0	3,0÷4,5	210÷380
5	3,0÷3,7	4,0÷5,0	4,0÷6,0	380÷590
6	3,9÷4,65	5,0÷6,0	5,0÷6,5	590÷850
7	4,9÷5,7	6,0÷7,0	6,0÷7,5	850÷1150

Примечание: материал - вольфрам лантанированный.

Данные таблицы свидетельствуют, что конструкция предлагаемого электрода обеспечивает расширение диапазона допустимых сварочных токов от 10 до 1150А, в то время как аналог (а.с. 1433706) позволяет выполнять сварку на токах лишь свыше 140А, а прототип (а.с. 1486307) - при токе, не превышающем 41А.

Предлагаемый электрод предназначен как для сварки тонколистовых металлов, так и толстостенных конструкций преимущественно дугой постоянного тока. Важным его положительным свойством является горение дуги с рассредоточенным активным пятном, что обуславливает низкое давление дуги на сварочную ванну, снижает вероятность образования прожогов, улучшает формирование сварных швов при сварки на больших токах.

(57) Реферат

Полезная модель относится к сварочной технике, а именно к конструкциям неплавящихся электродов для дуговой сварки, и может быть применена в машиностроении, металлургии, химическом производстве, для высокотемпературной обработки материалов. Техническим результатом настоящей полезной модели являются снижение вероятности образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшение формирования шва при изготовлении толстостенных конструкций. Это достигается тем, что в неплавящемся электроде для дуговой сварки, содержащем корпус и рабочий участок из вольфрама, рабочий участок выполнен в виде двух усеченных конусов, сопряженных малыми основаниями равного диаметра, причем большее основание одного из конусов обращено к изделию, другого - к

корпусу, а диаметр малого основания определяется из соотношения

$$d = \sqrt{\frac{4I_{\partial}}{(45 \div 70)\pi}}, \text{ (мм)}$$

5 где I_{∂} - сварочный ток, (А).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

РЕФЕРАТ**«Неплавящийся электрод для дуговой обработки материалов»**

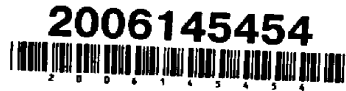
Полезная модель относится к сварочной технике, а именно к конструкциям неплавящихся электродов для дуговой сварки, и может быть применена в машиностроении, металлургии, химическом производстве, для высокотемпературной обработки материалов.

Техническим результатом настоящей полезной модели являются снижение вероятности образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшение формирования шва при изготовлении толстостенных конструкций.

Это достигается тем, что в неплавящемся электроде для дуговой сварки, содержащем корпус и рабочий участок из вольфрама, рабочий участок выполнен в виде двух усеченных конусов, сопряженных малыми основаниями равного диаметра, причем большее основание одного из конусов обращено к изделию, другого – к корпусу, а диаметр малого основания определяется из соотношения

$$d = \sqrt{\frac{4I_{\partial}}{(45 \div 70)\pi}}, \text{ (мм)}$$

где I_{∂} – сварочный ток, (А).



МКИ В23 К 35/02

НЕПЛАВЯЩИЙСЯ ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ДУГОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Полезная модель относится к сварочной технике, а именно к конструкциям неплавящихся электродов для дуговой сварки, и может быть применена в машиностроении, металлургии, химическом производстве, для высокотемпературной обработки материалов.

Известен неплавящийся электрод для дуговых процессов (а.с. № 1433706 МКИ В 23 К 35/02), состоящий из монолитного или биметаллического корпуса и рабочего участка с полостью. Между корпусом и рабочим участком электрода выполнен переходный цилиндрический участок, диаметр которого меньше диаметров корпуса и рабочего участка и составляет $0,5 \div 0,75$ диаметра корпуса, а длина переходного участка – $3 \div 4$ его диаметра.

Наличие переходного цилиндрического участка с меньшим сечением по сравнению с корпусом и, следовательно, с большим термическим сопротивлением, уменьшает теплоотвод от рабочего участка к корпусу. В результате рабочий участок интенсивно разогревается, и дуга занимает симметричное относительно оси электрода положение при меньшем токе $I_{\text{мин}}$. Величина последнего в значительной степени зависит от диаметра и длины переходного участка. При уменьшении диаметра и увеличении длины переходного участка $I_{\text{мин}}$ уменьшается.

Однако данный электрод не лишен недостатков. Так, изготовление полости на рабочем участке весьма трудоемко вследствие высокой хрупкости вольфрама, которая значительно осложняет механическую обработку. Указанный недостаток рассматриваемой конструкции усугубляется значительными потерями материала, при очередном восстановлении рабочего участка из-за необходимости формирования полости. Кроме того, применение указанной конструкции для сварки ограничено достаточно большими значениями $I_{\text{мин}}$ при которых проявляется эффект горения дуги с рассредоточенным активным пятном, что связано с трудностью изготовления полого цилиндра с малой толщиной стенки. В результате минимальный ток такого электрода составляет 140А.

Наиболее близким к полезной модели по технической сущности и достигаемому эффекту является электрод для дуговой сварки (а.с. № 1486307 МКИ В 23 К 35/02), содержащий корпус из тугоплавкого материала и являющийся его продолжением рабочий элемент, выполненный в виде спирали, навитой из проволоки. Спираль может быть выполнена в виде цилиндра или конуса.

Такая конструкция электродов обуславливает наличие значительной площади поверхности рабочего участка, а корпус из вольфрама малого диаметра снижает отвод тепла в горелку. Тем самым создаются условия, обеспечивающие близкий к равномерному разогрев рабочего участка, что приводит к появлению на его поверхности рассредоточенного активного пятна. Причем размеры активного пятна дуги находятся в прямо пропорциональной за-

2006145454

ГМИ 20.03.07

висимости от силы тока. Рассредоточенный ввод тепла в электрод обеспечивает существенное увеличение его стойкости и ресурса работы. Основным недостатком такого электрода являются низкие значения максимально допустимого сварочного тока, который в зависимости от диаметра применяемой вольфрамовой проволоки составляет 26÷41А. Технические трудности изготовления подобных электродов для сварки сильноточной дугой связаны с проблемами изготовления спирали из вольфрамовой проволоки диаметром более 0,5мм.

Задачей полезной модели является расширение диапазона рабочих токов неплавящегося электрода в сторону больших значений.

Техническим результатом настоящей полезной модели являются снижение вероятности образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшение формирования шва при изготовлении толстостенных конструкций.

Это достигается тем, что в неплавящемся электроде для дуговой сварки, содержащем корпус и рабочий участок из тугоплавкого материала, преимущественно вольфрама, рабочий участок выполнен в виде двух усеченных конусов, сопряженных малыми основаниями равного диаметра, причем, большее основание одного из конусов обращено к изделию, другого – к корпусу.

Выполнение рабочего участка в виде сопряженных малыми основаниями равного диаметра усеченных конусов, обеспечивает простоту изготовления электрода, минимизацию расхода материала и времени подготовки катода к работе при начальной и повторных заточках. После срабатывания рабочего участка электрода исходная форма его легко восстанавливается путем простейшей механической обработки на абразивном круге, причем этот процесс легко механизуется. Наряду с этим конструкция электрода обуславливает горение дуги в режиме с рассредоточенным активным пятном, обеспечивающем качественное формирование швов, как при сварке тонколистовых металлов, так и толстостенных конструкций.

На чертеже представлен неплавящийся электрод.

Корпус (1) электрода представляет монолитный стержень, изготовленный из вольфрама или другого тугоплавкого материала. К корпусу прилежит рабочий участок, выполненный в виде двух сопряженных усеченных конусов, прилегающих друг к другу малыми основаниями равного диаметра d , причем большее основание одного конуса (2) обращено к корпусу (1), а другого (3) – к изделию. Диаметр d малых оснований конусов выбирается таким образом, чтобы при заданной силе сварочного тока I_d обеспечивалась необходимая для формирования рассредоточенного активного пятна плотность тока, составляющая $45 \div 70 \text{ А/мм}^2$, и рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4I_d}{(45 \div 70)\pi}}. \text{ При меньших значениях плотности тока не будет реализо-}$$

вываться механизм горения дуги с рассредоточенным активным пятном, а

при бóльших – происходит локальное разрушение рабочего участка в месте сопряжения конусов. На практике диапазон значений d составляет (0,4÷5,7)мм. Меньшим значениям d соответствуют бóльшие значения требуемой плотности тока из указанного диапазона, и наоборот. Это обусловлено тем, что с уменьшением диаметра d отношение площади боковой поверхности участка единичной длины к площади его поперечного сечения возрастает, что способствует улучшению теплоотвода излучением.

Конструкция рабочего участка способствует интенсивному его разогреву за счет джоулева тепловыделения и обеспечивает горение дуги с сосредоточенным активным пятном, плотность тока в котором не превышает 30А/мм². Исходя из этого, требуемый диаметр D_1 основания конуса обращенного к изделию зависит от величины тока дуги, рассчитывается из зави-

симости $D_1 = \sqrt{\frac{4I_d}{30\pi}}$ и для диапазона сварочных токов от 10 до 1150А со-

ставляет от 0,65мм до 7,0мм. Диаметр D_2 исходного вольфрамового прутка, из которого изготавливается электрод, принимается равным или превышающим диаметр D_1 и выбирается из ряда стандартных диаметров вольфрамовых прутков. Практическими испытаниями установлено, что оптимальная высота конусов l_1 и l_2 составляет (1,0÷1,5) D_1 , что обеспечивает наиболее качественную защиту рабочего участка обтекающим его газовым потоком. При этом в расчетах высоты конуса l_1 целесообразно выбирать меньшие значения из указанного диапазона для бóльших диаметров вольфрамового прутка D_2 , а высоту конуса l_2 принять равной (0,3÷0,5) l_1 .

При сварке тонколистовых материалов во избежание появления прожогов требуется максимальное рассредоточение давления дуги на сварочную ванну. Это обеспечивается в случае горения дуги в режиме с рассредоточенным активным пятном. Такой режим горения дуги способствует также формированию швов без подрезов, наплывов и газовых полостей при изготовлении толстолистовых конструкций на форсированных режимах по току и скорости сварки. Применение электрода предложенной конструкции приводит к снижению пикового давления сварочной дуги на оси, что снижает вероятность образования прожогов при сварке тонколистовых материалов и улучшает формирование швов при изготовлении толстостенных конструкций.

Таблица 1

Диапазоны допустимых токов для предлагаемого электрода

Диаметр исходного вольфрамового прутка D_2 , мм	Диаметр малого основания конуса d , мм	Диаметр большого основания конуса D_1 , мм	Высота конуса l_1 , мм	Диапазон рабочих токов, А
1	0,4÷0,7	0,65÷1,0	1,0÷1,5	10÷24
2	0,7÷1,3	1,0÷2,0	1,5÷2,5	24÷94
3	1,35÷2,0	2,0÷3,0	2,0÷3,5	94÷210
4	2,1÷2,85	3,0÷4,0	3,0÷4,5	210÷380
5	3,0÷3,7	4,0÷5,0	4,0÷6,0	380÷590
6	3,9÷4,65	5,0÷6,0	5,0÷6,5	590÷850
7	4,9÷5,7	6,0÷7,0	6,0÷7,5	850÷1150

Примечание: материал – вольфрам лантанированный.

Данные таблицы свидетельствуют, что конструкция предлагаемого электрода обеспечивает расширение диапазона допустимых сварочных токов

от 10 до 1150А, в то время как аналог (а.с. 1433706) позволяет выполнять сварку на токах лишь свыше 140А, а прототип (а.с. 1486307) – при токе, не превышающем 41А.

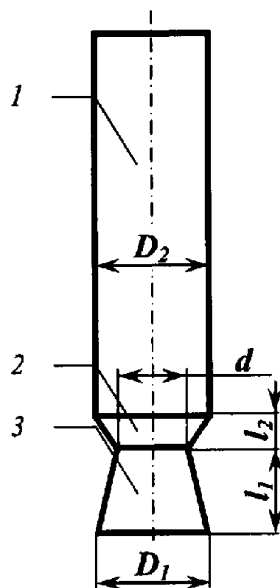
Предлагаемый электрод предназначен как для сварки тонколистовых металлов, так и толстостенных конструкций преимущественно дугой постоянного тока. Важным его положительным свойством является горение дуги с рассредоточенным активным пятном, что обуславливает низкое давление дуги на сварочную ванну, снижает вероятность образования прожогов, улучшает формирование сварных швов при сварки на больших токах.

Начальник отдела
интеллектуальной собственности



Кондратьева Н.Н.

**Неплавящийся электрод для
дуговой обработки материалов**



Авторы:

Атаманюк В.И.

Лапин И.Е.

Маркин А.Б.

Савинов А.В.

Власов С.Н.