



УКРАЇНА

(19) UA (11) 6463 (13) C1

(51) B 23 K 23/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ТЕРМІТНОГО ЗВАРЮВАННЯ

1

(20) 94281077, 23.03.93

(21) 5009049/08

(22) 15.08.91, SU

(46) 29.12.94. Бюл. N 8-1

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1299748, кл. B 23 K 23/00, 05.05.85.

(71) Спірідонова Ірина Михайлівна, Малик Юрій Олександрович, Сюткін Василь Федорович, Піляєва Світлана Борисівна

(72) Спірідонова Ірина Михайлівна, Малик Юрій Олександрович, Сюткін Василь Федорович, Піляєва Світлана Борисівна

(73) Спірідонова Ірина Михайлівна, UA, Малик Юрій Олександрович, UA, Сюткін Василь Федорович, UA, Піляєва Світлана Борисівна, UA

(57) Способ термитной сварки, при котором свариваемые заготовки помещают в сварочную камеру, в которую предварительно вво-

2

дят защитную смесь для предотвращения зашлаковки, содержащую окись кальция, а затем зону сварки заполняют термитной смесью, производят операции поджига, сварки и охлаждения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что защитную смесь для предотвращения зашлаковки размещают в донной части сварочной камеры и вводят в нее алюминий, железную окалину и окись кремния при следующем соотношении компонентов защитной смеси, мас. %:

алюминий	13-14
железная окалина	46-47
окись кальция	19,5-20,5
окись кремния	19,5-20,5

а во время операции поджига, сварки и охлаждения форму со свариваемыми деталями подвергают виброколебаниям с частотой 350 ± 50 Гц и амплитудой $0,05 \pm 0,02$ мм.

Изобретение относится к сварочному производству и может быть использовано при термитной сварке горизонтально расположенных элементов, преимущественно арматуры в условиях монтажно-строительных работ.

Известны традиционные способы термитной сварки, в которых используется метод промежуточного литья и для осуществления которых применяют литейные формы, основными элементами которых являются реакционная и сварочная камеры, литниковые каналы, промывочная полость [1]. Использование этих способов предполагает большой расход термитной смеси для получения металла необходимого для нагрева свариваемых

материалов изделий до сварочных температур и осуществления процесса сварки. В зоне сварного соединения присутствуют значительные остаточные напряжения, которые могут быть причиной низкой прочности строительных конструкций.

Известен способ термитной сварки, в котором применяют литейную форму с засыпкой термитной смеси в свариваемое пространство. На поверхность свариваемых элементов в местах их контакта с засыпаемой в форму термитной смесью наносят покрытие, содержащее порошок карбоната кальция и жидкое стекло [2].

Недостатками данного способа являются присутствие шлаковых включений, обра-

(19) UA (11) 6463 (13) C1

зование пустот в металле сварного соединения вследствие выделения углекислого газа при разложении карбоната кальция на окись кальция и углекислый газ, возможные выбросы при протекании термитной реакции, довольно большой расход термитной смеси, наличие остаточных термических напряжений в свариваемых изделиях.

Задачей изобретения является повышение качества сварки за счет уменьшения количества шлаковых включений в зоне сварного соединения, снижение остаточных термических напряжений, экономия термитного материала.

Поставленная задача решается тем, что в способе защитную смесь для предотвращения зашлаковки размещают в донной части сварочной камеры и вводят в нее алюминий, железную окалину и окись кремния при следующем соотношении компонентов защитной смеси, мас. %: алюминий 13-14, железная окалина 46-47, окись кальция 19,5-20,5, окись кремния 19,5-20,5, а во время операции поджига, сварки и охлаждения форму со свариваемыми деталями подвергают виброколебаниям с частотой 350 ± 50 Гц и амплитудой $0,05 \pm 0,02$ мм.

Вибрация формы с частотой 350 ± 50 Гц и амплитудой $0,05 \pm 0,02$ мм обеспечивает полное и равномерное сгорание термитной смеси. При этом происходит увеличение продолжительности протекания термитной реакции на 5-9%, выбросы при горении не наблюдаются. Температура поверхности свариваемых изделий повышается на 50-100°C. После сгорания защитной смеси образуется шлак на основе соединений системы $Al_2O_3-CaO-SiO_2$, имеющий температуру плавления 1400-1500°C. Воздействие виброколебаний способствует поступлению шлака с более низкой температурой плавления с поверхности сварочной полости на поверхность свариваемых стержней, взаимодействию его с ранее выделившимся и всплытию вверх на свободную поверхность металлического расплава сварного соединения.

В таблице 1 приведены составы защитной смеси, которые использовались для выбора оптимального состава и соответственно данные по количеству шлаковых включений в металле сварного соединения арматурных стержней, определенные методом количественного металлографического анализа, а также прочностные характеристики металла сварного соединения; временное сопротивление σ_b , предел текучести $\sigma_{0,2}$. Сварке подвергались стержни арматурного класса А1 из стали ВСтЗпс

Наиболее оптимальными являются составы защитной смеси 1-5, при использовании которых фиксируется минимальное количество шлаковых включений и соответственно более высокие прочностные характеристики.

Вибрация в послекристаллизационный период при остывании сварного соединения способствует снижению остаточных термических напряжений в свариваемых изделиях. Оценку величины остаточных термических напряжений осуществляли с помощью "Системы измерительной тензометрической" - СИИТ-3 по схеме трехпроводного включения 2-х измерительных и одного общего компенсационного тензометра НМТ-450-5-100В и осциллографа ВМ-430.

В таблице 2 приведены данные количества шлаковых включений в металле сварного соединения, величины остаточных термических напряжений в свариваемых изделиях, а также выход готового металла сварного соединения после термитной сварки в зависимости от частоты и амплитуды колебаний формы со свариваемыми деталями. Результаты получены для состава защитной смеси, содержащей в мас. %: 46,5 железной окалины, 13,5 алюминия, 20 окиси кальция, 20 окиси кремния.

Наиболее оптимальным диапазоном частоты и амплитуды колебаний, при котором наблюдается наименьшее количество шлаковых включений, увеличен выход металла сварного шва и достаточно эффективно снижается величина остаточных термических напряжений является интервал значений частоты 350 ± 50 Гц и амплитуды $0,05 \pm 0,02$ мм. Уменьшение значений частоты колебаний менее 300 Гц приводит к увеличению величины остаточных напряжений и количества шлаковых включений. Увеличение значений частоты свыше 400 Гц требует специальных вибраторов и приведет к удорожанию процесса сварки, а также при одновременном увеличении амплитуды и частоты колебаний может наступить состояние псевдооживления термитной смеси, при котором резко возрастает количество выбросов, увеличивается количество шлаковых включений в сварном шве, ухудшается качество сварки. Уменьшение величины амплитуды колебаний менее 0,03 мм не способствует уменьшению количества шлаковых включений.

Пример Для осуществления заявляемого способа использовали литейную форму, фиг.1, 2, в которой реакционная и сварочная полости совмещены. Сварочная полость 2 имеет цилиндрическую форму, в которой размещаются свариваемые элемен-

ты 1 и защитная смесь 3. Реакционная полость — графитовый стакан 5 соединена со сварочной полостью 2. В реакционной полости помещается рабочая термитная смесь 4.

В качестве материалов термитной смеси применяли: алюминий ПА-2, железную окалину рельсобалочного прокатного стана, окись кремния (песок), окись кальция (известь), ферромарганец ФМн-75, ферросилиций ФС-75, феррохром ФХ004, никелевый порошок, чугунную крупку. Сварке подвергали арматурные стержни Ø32 класса АІ. Общая масса термитной смеси составляла 800 г.

Арматурные стержни 1 устанавливали в сварочную полость 2. На дно цилиндрической поверхности сварочной полости 2 насыпали перед установкой стержней защитную смесь 3 толщиной 1,5-2 мм, составляющую не более 0,5 мас. % от общего количества термитной смеси. Защитная смесь 3 имела состав в мас. %: железная окалина 46,5, алюминий 13,5, окись кальция 20, окись кремния 20. Затем засыпали рабо-

чую термитную смесь 4 состава, имеющего в мас. %: железная окалина 71,2, алюминий 21,8, чугунная крупа 5,57, ферросилиций 0,21, ферромарганец 0,64, никель 0,29, феррохром 0,29. Литейная форма со свариваемыми стержнями помещалась на столик вибратора. Одновременно с поджигом включали вибратор. Литейная форма подвергалась колебаниям с частотой 350 Гц и амплитудой 0,05 мм во время операций поджига, сварки и охлаждения.

Заявляемый способ термитной сварки позволит улучшить качество сварки, уменьшить количество шлаковых включений в зоне сварного соединения, в 3-5 раз снизить величину остаточных термических напряжений в свариваемых изделиях, уменьшить величину зерна в металле сварного соединения, улучшить его механические характеристики. Применение способа термитной сварки обеспечит экономию термитного материала.

Таблица 1

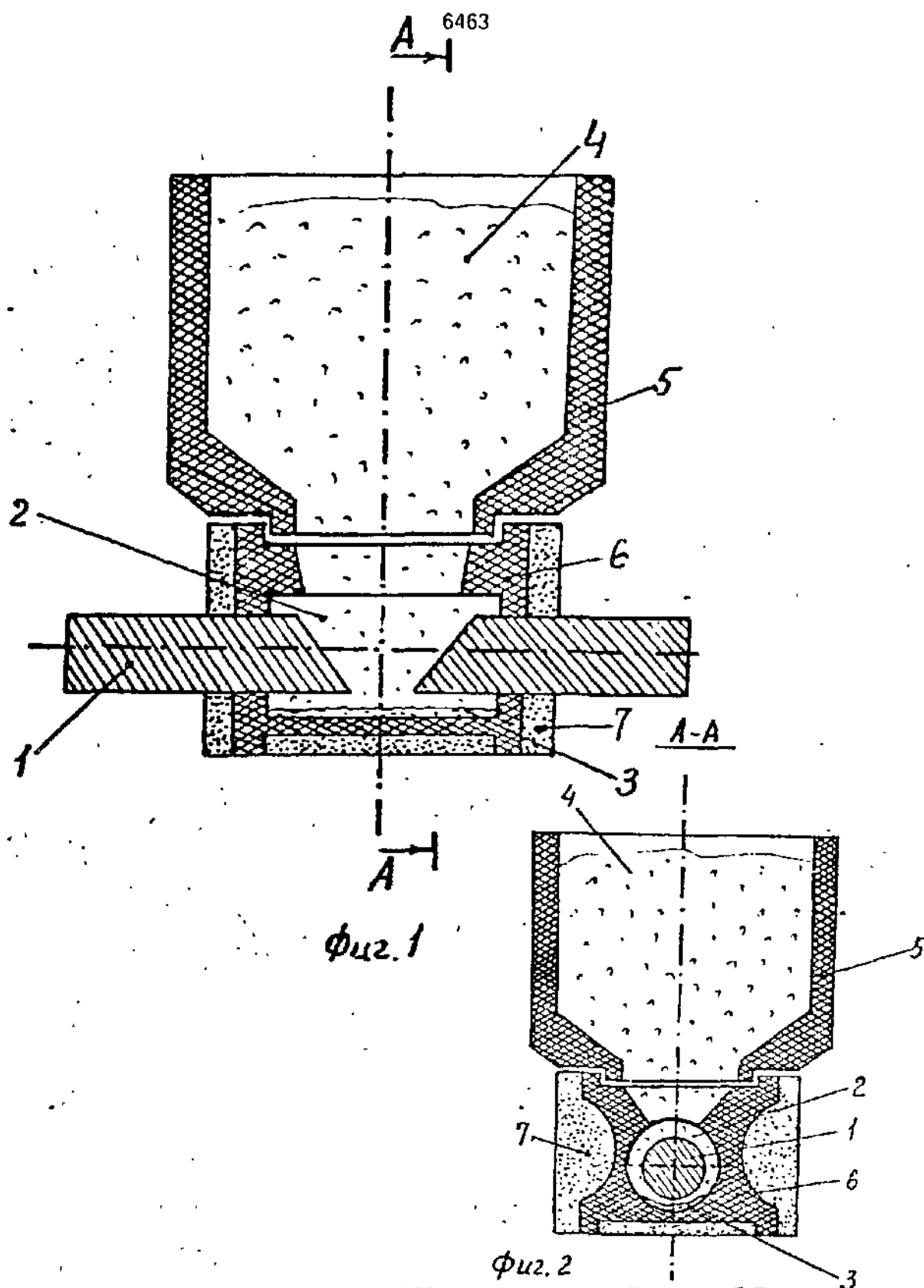
№ состава	Содержание компонентов в защитной смеси мас. %				Количество шлаковых включений %	Временное сопротивление МПа, σ _т	Предел текучести σ _{0,2} МПа	Соответствие достижению цели
	железная окалина	алюминий	окись кальция	окись кремния				
1	46,5	13,5	20	20	0,14	502	295	Соответствует
2	47	13	20	20	0,15	511	290	—"
3	46	14	20	20	0,16	498	298	—"
4	47	14	19,5	19,5	0,15	508	300	—"
5	46	13	20,5	20,5	0,16	505	296	—"
6	22,5	6,6	42,4	28,5	9,0	375	240	Не соответствует наличие зашлаковки, пористости, выбросов
7	27,4	8,4	30,6	33,6	10,3	345	235	—"
8	45,9	13,9	13,4	26,8	9,6	368	252	Не соответствует наличие зашлаковки
9	51,7	17,8	13,7	11	9,8	355	245	Не соответствует наличие пористости, зашлаковки
10	41	11	24,5	24,5	8,3	379	261	—"
11	40	16,6	11,7	11,7	8,2	365	257	—"
Ас					11,5	315	240	Не соответствует наличие зашлаковки
№ 1299748								

Результаты представлены для процесса с сварки при воздействии колебаний с частотой 350 Гц и амплитудой 0,05 мм.

Таблица 2

Частота колебаний, Гц	Амплитуда колебаний, мм	Количество шлаковых включений, %	Остаточные термические напряжения, кг/мм ²	Выход металла сварного соединения от общей массы термитной смеси, %	Соответствие достижению цели
400	0,05	0,16	1,521	52,8	Соответствует
350	0,05	0,15	1,577	53	—"
300	0,05	0,16	1,565	52,6	—"
350	0,07	0,16	1,570	52,7	—"
350	0,03	0,15	1,528	53	—"
350	0,1	0,8	1,85	51,1	Не соответствует, возрастает количество шлаковых включений
350	0,01	1,1	1,52	52	—"
450	0,05	0,3	1,54	51,9	—"
250	0,05	0,25	2,1	51	Не соответствует, возрастает величина остаточных термических напряжений
А.с. № 1299748		10,5	5,2	49	Не соответствует
0	0	2,4	5,192	50,5	Не соответствует, наличие остаточных напряжений

Данные получены для состава защитной смеси №1, табл.1.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Е.Папп

Замовлення 629

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

