



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7470 (13) C1
(51)5 B 21 C 1/00ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВОЛЬФРАМОВОГО ДРОТУ

1

(21) 93040370

(22) 31.12.92

(46) 29.09.95. Бюл. № 3

(56) А.В.Крупин, В.Я.Соловьев "Пластическая деформация тугоплавких металлов", М., "Металлургия", 1971.

Авторское свидетельство СССР
№ 1448468, М., кл. В 21 С 1/00.(71) Кременчуцький філіал Харківського ор-
дена Леніна і ордена Жовтневої революції
політехнічного інституту ім. В.І.Леніна(72) Лященко Віктор Павлович, Тітова Тетяна
Іванівна, Ткаченко Микола Якович(73) Кременчуцький філіал Харківського де-
ржавного політехнічного університету, UA(57) 1. Способ получения вольфрамовой про-
волоки, включающий прессование порошка,
спекание и сварку штабиков, пластическую

2

деформацию прутков с промежуточным от-
жигом и волочение проволоки до заданного
диаметра, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что
сварку штабиков осуществляют путем тер-
моциклической обработки при температуре
0,30-0,95 температуры плавления вольфра-
ма, длительности термоцикла 120-300 с и
количестве термоциклов 10-25.

2. Способ получения вольфрамовой про-
волоки по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что
промежуточный отжиг проводят после пла-
стической деформации с коэффициентом
вытяжки 1,5-5,6 путем термоциклической об-
работки при температуре 0,25-0,55 темпера-
туры плавления вольфрама, времени
выдержки при максимальной температуре
10-25 с, длительности термоцикла 40-90 с и
количестве термоциклов 5-40.

Изобретение относится к металлургии и
может быть использовано при производстве
проволоки из металлокерамического вольф-
рама.

Известен способ получения вольфрамо-
вой проволоки, включающий прессование
порошка, спекание и сварку штабиков, пла-
стическую деформацию путем ротационной
ковки с промежуточным отжигом и волоче-
ние до заданного размера [1].

Сварку штабиков осуществляют пропу-
сканием электрического тока через заготов-
ку при температуре 0,8-0,9 температуры
плавления (Тпл) вольфрама в течение 30-45
минут, промежуточный отжиг проводят с ко-
эффициентом вытяжки К_{выт.} 1,3-1,5 при тем-
пературе 0,7-0,8 Тпл вольфрама в течение 5
минут.

Недостатком этого способа является не-
высокий выход годной продукции по следу-
ющим причинам:

- сварка при постоянной температуре
не позволяет получить необходимую равно-
мерную структуру и чистоту металла. Это
происходит потому, что поры в центральной
части сечения штабика завариваются быст-
рее чем в периферийной, оставляя внутри
большое количество вредных примесей. При
этом диффузионные процессы, способству-
ющие вытеснению примесей, протекают
слабо;

- отжиг при указанных параметрах не
обеспечивает требуемые прочностные ха-
рактеристики прутка, т.к. вследствие нерав-
номерного зарождения центров
кристаллизации, из-за неравномерности

(19) UA (11) 7470 (13) C1

температуры в осевом и радиальном направлениях формирование зеренной структуры затруднено. При этом имеют место большие энергозатраты на сварку штабиков.

Известен способ получения вольфрамовой проволоки [2], включающий прессование порошка, спекание и сварку штабиков, пластическую деформацию прутков путем ротационной ковки с промежуточным отжигом и волочение проволоки до получения заданного диаметра. Сварку штабиков осуществляют при температуре 0,8-0,9 Тпл вольфрама в течение 30-45 мин., а промежуточный отжиг с Кввт. 2,9-5,6 проводят путем термоциклической обработки при температуре 0,15-0,20 - 0,45-0,55 Тпл вольфрама, времени выдержки при максимальной температуре 10-20 с, длительности термоцикла 50-90с и количестве термоциклов 70-90.

Введение термоциклической обработки позволяет повысить прочность и пластичность прутков, что положительно сказывается на их дальнейшей обработке. При этом обеспечивается формирование стапельной структуры проволоки, улучшается ее спирализуемость и формоустойчивость.

Однако сварка при постоянной температуре не дает возможности получить равномерную структуру и чистоту металла, что отрицательно сказывается при последующей обработке и ухудшает эксплуатационные свойства проволоки. При этом также имеют место значительные энергозатраты на сварку штабиков.

В основу изобретения поставлена задача повышения выхода в годное готовой продукции и снижения энергозатрат при изготовлении вольфрамовой проволоки путем интенсификации диффузионных процессов в штабике и получения более чистой и пластичной заготовки.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения вольфрамовой проволоки, включающем прессование порошка, спекание и сварку штабиков, пластическую деформацию прутков с промежуточным отжигом и волочение проволоки до заданного диаметра, согласно изобретению, сварку штабиков осуществляют путем термоциклической обработки при температуре 0,3-0,95 Тпл вольфрама, длительности термоцикла 120-300 с и количестве термоциклов 10-25. При этом промежуточный отжиг с Кввт. 1,5-5,6 проводят путем термоциклической обработки при температуре 0,25-0,55 Тпл вольфрама, времени выдержки при максимальной температуре 10-25 с, длительности термоцикла 40-90 с и количестве термоциклов 5-40.

В результате процесс сварки (до получения требуемой по технологии плотности заготовки) заканчивается быстрее. Так, при осуществлении способа установлено, что энергозатраты на процесс сварки одного штабика по способу-прототипу составляют 27-30 квт.час, а по заявляемому - 17-23 квт.час, что позволяет сэкономить на единицу продукции 4-13 квт.час. При этом термоциклическая сварка штабиков позволяет сократить длительность промежуточного термоциклического отжига прутка, что также снижает энергозатраты на процесс получения проволоки (данные экспериментов приведены в таблицах 1,2).

Получение более чистой заготовки положительно сказывается при ее дальнейшей обработке. В результате пластической деформации такой заготовки снижается уровень расслоя и обеспечивается формирование стапельной структуры проволоки. Кроме того, т.к. в процессе производства проволоки имеют место обрывы, требуется дополнительная перезаточка ее и отбраковывание коротких кусков в отходы. Пластическая заготовка, полученная предложенным способом, снижает обрывность проволоки и, как следствие, количество выхода в брак.

Пример осуществления способа.

Предлагаемый способ опробован в заводских условиях при производстве вольфрамовой проволоки марки ВА для источников света.

Пр и м е р 1. После предварительного спекания при температуре 1100-1200°C в муфельной печи косвенного нагрева вместо окончательного спекания (сварки) путем прямого пропускания электрического тока, проводят термоциклическую сварку штабиков размером 10,5x10,5 мм. Сварку осуществляют при температуре 0,3-0,95 Тпл вольфрама и длительности одного термоцикла 120-400 с, количество термоциклов 10-25. Затем штабик куют на ротационно-ковочной машине до диаметра 7 мм, коэффициент вытяжки 1,5 - 5,6. Далее прутки подвергают термоциклическому отжигу путем пропускания через него электрического тока в атмосфере азота со следующими режимами: температура отжига - 0,25-0,55 темпелатуры плавления вольфрама, время выдержки при максимальной температуре 10-25 с, длительность термоцикла - 40-90 с, количество циклов - 5-40. После термоциклического отжига прутки подвергают дальнейшей ротационной ковке и волочению с промежуточными отжигами до получения проволоки диаметром 300 мкм.

В процессе изготовления производилась проверка физико-механических свойств проволоки и контролировался выход годной продукции и энергозатраты. Микроструктурный анализ проволоки по ГОСТ 19671-83 показал, что она соответствует предъявленным требованиям.

Пример 2. Испытания проводились аналогичным образом. Отличие заключается в том, что послековки прутка до диаметра 7

мм ($K_{\text{выт}} = 1,5-5,6$) проведен отжиг в муфельной печи при температуре 1700°C в течение 60 минут.

Результаты испытаний представлены в таблицах 1, 2.

Как видно из таблиц, выход годной продукции, изготовленной по заявляемому способу, выше чем по способу-прототипу в среднем на 0,5%. При этом энергозатраты на термоциклическую сварку и последующий отжиг снижаются на 20-25%.

Таблица 1

Результаты испытаний предлагаемого способа при термоцикловой сварке и термоциклическом отжиге

Заявляемый способ							Способ прототипа
Длительность цикла при сварке, с	Длительность цикла при отжиге после вытяжки 1,5-5,6	Температурные пределы обработки при сварке, в долях от $T_{\text{пл}}$ вольфрама	Количество циклов при сварке, шт.	Количество циклов при отжиге, шт.	Температурные пределы обработки при отжиге, в долях от $T_{\text{пл}}$ вольфрама	Выход годной продукции на диаметре 300 мкм, %	Выход годной продукции на диаметре 300 мкм, %
120	40	0,3-0,95	25	40	0,25-0,55	73,5	72,2
120	90	0,3-0,95	25	5	0,25-0,55	73,5	
150	50	0,3-0,95	15	30	0,25-0,55	75,5	
200	40	0,3-0,95	10	25	0,25-0,55	74,0	
300	60	0,3-0,95	10	40	0,25-0,55	74,0	
100	30	0,3-0,95	30	40	0,25-0,55	73,2	
100	40	0,25-0,8	25	30	0,25-0,55	73,0	
150	60	0,25-0,75	30	5	0,25-0,6	72,5	
300	90	0,25-0,75	25	30	0,2-0,7	73,0	
200	50	0,35-0,9	20	35	0,25-0,55	74,5	
320	45	0,3-0,95	25	30	0,25-0,55	73,1	
100	45	0,25-0,8	8	45	0,25-0,55	72,0	

Таблица 2

Результаты испытаний предлагаемого способа при термоцикловой сварке

Заявляемый способ					Способ прототипа
Длительность цикла при сварке, с	Температурные пределы при сварке, в долях от Тпл. вольфрама	Количество циклов при сварке, шт.	Длительность отжига в муфельной печи при температуре 0,6 Тпл. вольфрама	Выход годной продукции на Ø300 мкм, %	Выход годной продукции на Ø300 мкм, %
120	0,3-0,95	25	30	72,5	72,3
120	0,3-0,95	10	30	72,3	
150	0,3-0,95	15	45	73,5	
300	0,3-0,9	10	30	72,5	
350	0,3-0,95	15	45	72,0	
300	0,3-0,95	25	30	73,0	
100	0,25-0,7	25	45	72,0	
100	0,3-0,95	25	60	72,0	
320	0,25-0,7	30	45	70,0	
350	0,3-0,95	8	45	72,0	

Упорядник В. Лященко

Техред М. Моргентал

Коректор Л. Пилипенко

Замовлення 4519

Тираж

Підписне

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

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



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7470 (13) C1

(51)5 B 21 C 1/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВОЛЬФРАМОВОГО ДРОТУ

1

(21) 93040370

(22) 31.12.92

(46) 29.09.95. Бюл. № 3

(56) А.В.Крупин, В.Я.Соловьев "Пластическая деформация тугоплавких металлов", М., "Металлургия", 1971.

Авторское свидетельство СССР
№ 1448468, М., кл. В 21 С 1/00.(71) Кременчуцький філіал Харківського ор-
дена Леніна і ордена Жовтневої революції
політехнічного інституту ім. В.І.Леніна(72) Лященко Віктор Павлович, Тітова Тетяна
Іванівна, Ткаченко Микола Якович(73) Кременчуцький філіал Харківського де-
ржавного політехнічного університету, UA(57) 1. Способ получения вольфрамовой про-
волоки, включающий прессование порошка,
спекание и сварку штабиков, пластическую

2

деформацию прутков с промежуточным от-
жигом и волочение проволоки до заданного
диаметра, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что
сварку штабиков осуществляют путем тер-
моциклической обработки при температуре
0,30-0,95 температуры плавления вольфра-
ма, длительности термоцикла 120-300 с и
количестве термоциклов 10-25.

2. Способ получения вольфрамовой про-
волоки по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что
промежуточный отжиг проводят после пла-
стической деформации с коэффициентом
вытяжки 1,5-5,6 путем термоциклической об-
работки при температуре 0,25-0,55 темпера-
туры плавления вольфрама, времени
выдержки при максимальной температуре
10-25 с, длительности термоцикла 40-90 с и
количестве термоциклов 5-40.

Изобретение относится к металлургии и
может быть использовано при производстве
проволоки из металлокерамического вольф-
рама.

Известен способ получения вольфрамо-
вой проволоки, включающий прессование
порошка, спекание и сварку штабиков, пла-
стическую деформацию путем ротационной
ковки с промежуточным отжигом и волоче-
ние до заданного размера [1].

Сварку штабиков осуществляют пропу-
сканием электрического тока через заготов-
ку при температуре 0,8-0,9 температуры
плавления (Тпл) вольфрама в течение 30-45
минут, промежуточный отжиг проводят с ко-
эффициентом вытяжки К_{выт.} 1,3-1,5 при тем-
пературе 0,7-0,8 Тпл вольфрама в течение 5
минут.

Недостатком этого способа является не-
высокий выход годной продукции по следу-
ющим причинам:

- сварка при постоянной температуре
не позволяет получить необходимую равно-
мерную структуру и чистоту металла. Это
происходит потому, что поры в центральной
части сечения штабика завариваются быст-
рее чем в периферийной, оставляя внутри
большое количество вредных примесей. При
этом диффузионные процессы, способству-
ющие вытеснению примесей, протекают
слабо;

- отжиг при указанных параметрах не
обеспечивает требуемые прочностные ха-
рактеристики прутка, т.к. вследствие нерав-
номерного зарождения центров
кристаллизации, из-за неравномерности

(19) UA (11) 7470 (13) C1

температуры в осевом и радиальном направлениях формирование зеренной структуры затруднено. При этом имеют место большие энергозатраты на сварку штабиков.

Известен способ получения вольфрамовой проволоки [2], включающий прессование порошка, спекание и сварку штабиков, пластическую деформацию прутков путем ротационнойковки с промежуточным отжигом и волочение проволоки до получения заданного диаметра. Сварку штабиков осуществляют при температуре 0,8-0,9 Тпл вольфрама в течение 30-45 мин., а промежуточный отжиг с Кввт. 2,9-5,6 проводят путем термоциклической обработки при температуре 0,15-0,20 - 0,45-0,55 Тпл вольфрама, времени выдержки при максимальной температуре 10-20 с, длительности термоцикла 50-90с и количестве термоциклов 70-90.

Введение термоциклической обработки позволяет повысить прочность и пластичность прутков, что положительно сказывается на их дальнейшей обработке. При этом обеспечивается формирование стапельной структуры проволоки, улучшается ее спиральность и формоустойчивость.

Однако сварка при постоянной температуре не дает возможности получить равномерную структуру и чистоту металла, что отрицательно сказывается при последующей обработке и ухудшает эксплуатационные свойства проволоки. При этом также имеют место значительные энергозатраты на сварку штабиков.

В основу изобретения поставлена задача повышения выхода в годное готовой продукции и снижения энергозатрат при изготовлении вольфрамовой проволоки путем интенсификации диффузионных процессов в штабике и получения более чистой и пластичной заготовки.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения вольфрамовой проволоки, включающем прессование порошка, спекание и сварку штабиков, пластическую деформацию прутков с промежуточным отжигом и волочение проволоки до заданного диаметра, согласно изобретению, сварку штабиков осуществляют путем термоциклической обработки при температуре 0,3-0,95 Тпл вольфрама, длительности термоцикла 120-300 с и количестве термоциклов 10-25. При этом промежуточный отжиг с Кввт. 1,5-5,6 проводят путем термоциклической обработки при температуре 0,25-0,55 Тпл вольфрама, времени выдержки при максимальной температуре 10-25 с, длительности термоцикла 40-90 с и количестве термоциклов 5-40.

В результате процесс сварки (до получения требуемой по технологии плотности заготовки) заканчивается быстрее. Так, при осуществлении способа установлено, что энергозатраты на процесс сварки одного штабика по способу-прототипу составляют 27-30 квт.час, а по заявляемому - 17-23 квт.час, что позволяет сэкономить на единицу продукции 4-13 квт.час. При этом термоциклическая сварка штабиков позволяет сократить длительность промежуточного термоциклического отжига прутка, что также снижает энергозатраты на процесс получения проволоки (данные экспериментов приведены в таблицах 1,2).

Получение более чистой заготовки положительно сказывается при ее дальнейшей обработке. В результате пластической деформации такой заготовки снижается уровень расслоя и обеспечивается формирование стапельной структуры проволоки. Кроме того, т.к. в процессе производства проволоки имеют место обрывы, требуется дополнительная перезаточка ее и отбрасывание коротких кусков в отходы. Пластическая заготовка, полученная предложенным способом, снижает обрывность проволоки и, как следствие, количество выхода в брак.

Пример осуществления способа.

Предлагаемый способ опробован в заводских условиях при производстве вольфрамовой проволоки марки ВА для источников света.

Пр и м е р 1. После предварительного спекания при температуре 1100-1200°C в муфельной печи косвенного нагрева вместо окончательного спекания (сварки) путем прямого пропускания электрического тока, проводят термоциклическую сварку штабиков размером 10,5x10,5 мм. Сварку осуществляют при температуре 0,3-0,95 Тпл вольфрама и длительности одного термоцикла 120-400 с, количество термоциклов 10-25. Затем штабик куют на ротационно-ковочной машине до диаметра 7 мм, коэффициент вытяжки 1,5 - 5,6. Далее прутки подвергают термоциклическому отжигу путем пропускания через него электрического тока в атмосфере азота со следующими режимами: температура отжига - 0,25-0,55 темппературы плавления вольфрама, время выдержки при максимальной температуре 10-25 с, длительность термоцикла - 40-90 с, количество циклов - 5-40. После термоциклического отжига прутки подвергают дальнейшей ротационной ковке и волочению с промежуточными отжигами до получения проволоки диаметром 300 мкм.

В процессе изготовления производилась проверка физико-механических свойств проволоки и контролировался выход годной продукции и энергозатраты. Микроструктурный анализ проволоки по ГОСТ 19671-83 показал, что она соответствует предъявленным требованиям.

Пример 2. Испытания проводились аналогичным образом. Отличие заключается в том, что послековки прутка до диаметра 7

мм ($K_{\text{выт}} = 1,5-5,6$) проведен отжиг в муфельной печи при температуре 1700°C в течение 60 минут.

Результаты испытаний представлены в таблицах 1,2.

Как видно из таблиц, выход годной продукции, изготовленной по заявляемому способу, выше чем по способу-прототипу в среднем на 0,5%. При этом энергозатраты на термоциклическую сварку и последующий отжиг снижаются на 20-25%.

Таблица 1

Результаты испытаний предлагаемого способа при термоцикловой сварке и термоциклическом отжиге

Заявляемый способ							Способ прототипа
Длительность цикла при сварке, с	Длительность цикла при отжиге после вытяжки 1,5-5,6	Температурные пределы обработки при сварке, в долях от $T_{\text{пл}}$ вольфрама	Количество циклов при сварке, шт.	Количество циклов при отжиге, шт.	Температурные пределы обработки при отжиге, в долях от $T_{\text{пл}}$ вольфрама	Выход годной продукции на диаметре 300 мкм %	Выход годной продукции на диаметре 300 мкм, %
120	40	0,3-0,95	25	40	0,25-0,55	73,5	72,2
120	90	0,3-0,95	25	5	0,25-0,55	73,5	
150	50	0,3-0,95	15	30	0,25-0,55	75,5	
200	40	0,3-0,95	10	25	0,25-0,55	74,0	
300	60	0,3-0,95	10	40	0,25-0,55	74,0	
100	30	0,3-0,95	30	40	0,25-0,55	73,2	
100	40	0,25-0,8	25	30	0,25-0,55	73,0	
150	60	0,25-0,75	30	5	0,25-0,6	72,5	
300	90	0,25-0,75	25	30	0,2-0,7	73,0	
200	50	0,35-0,9	20	35	0,25-0,55	74,5	
320	45	0,3-0,95	25	30	0,25-0,55	73,1	
100	45	0,25-0,8	8	45	0,25-0,55	72,0	

Таблица 2

**Результаты испытаний предлагаемого способа при
термоцикловой сварке**

Заявляемый способ					Способ про- тотипа
Длительность цикла при сварке, с	Температур- ные пределы при сварке, в долях от Тпл. вольфрама	Количество циклов при сварке, шт.	Длительность отжига в му- фельной печи при температу- ре 0,6 Тпл. вольфра- ма	Выход годной продук- ции на Ø300 мм, %	Выход год- ной продук- ции на Ø300 мм, %
120	0,3-0,95	25	30	72,5	72,3
120	0,3-0,95	10	30	72,3	
150	0,3-0,95	15	45	73,5	
300	0,3-0,9	10	30	72,5	
350	0,3-0,95	15	45	72,0	
300	0,3-0,95	25	30	73,0	
100	0,25-0,7	25	45	72,0	
100	0,3-0,95	25	60	72,0	
320	0,25-0,7	30	45	70,0	
350	0,3-0,95	8	45	72,0	

Упорядник В. Лященко

Техред М.Моргентал

Корректор Л. Пилипенко

Замовлення 4519

Тираж

Підписне

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

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