

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при производстве проволоки из металлокерамического вольфрама.

Известен способ получения вольфрамовой проволоки, включающий прессование порошка, спекание и сварку штабиков, пластическую деформацию путем ротационнойковки с промежуточным отжигом и волочение до заданного размера [1].

Сварку штабиков осуществляют пропуском электрического тока через заготовку при температуре 0,8-0,9 температуры плавления СГпл) вольфрама в течение 30-45 минут, промежуточный отжиг проводят с коэффициентом вытяжки К<sub>выт.</sub> 1,3-1,5 при температуре 0,7-0,8 Тпл вольфрама в течение 5 минут.

Недостатком этого способа является невысокий выход годной продукции по следующим причинам:

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

- отжиг при указанных параметрах не обеспечивает требуемые прочностные характеристики прутка, т.к. вследствие неравномерного зарождения центров кристаллизации, из-за неравномерности 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 К<sub>выт.</sub> 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 спира-лизуемость 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 К<sub>выт.</sub> 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 термо-циклическая 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 уро-вень 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.

Пример 1. После предварительного спекания при температуре 1100-1200°С в муфельной печи косвенного нагрева вместо окончательного спекания (сварки) путем прямого пропускания электрического тока, проводят термоциклическую сварку штабиков размером 10,5х10,5 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-вальной 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 температуры 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 ротационнойковке 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 (К<sub>выт.</sub> = 1,5-5,6) проведен отжиг в муфельной печи при температуре 1700°С 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 Тпл. вольфрама	Количество циклов при сварке, шт.	Количество циклов при отжиге, шт.	Температурные пределы обработки при отжиге, в долях от Тпл. 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	