

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к получению псевдосплавов вольфрам-медь спеканием порошковой шихты, приготовляемой смешением порошков исходных металлов. Такие псевдосплавы используют для изготовления электродного инструмента.

Известна шихта псевдосплавов вольфрам-медь, состоящая из вольфрама и оксида меди ( $W + CuO$ ) (Пат. ФРГ № 2013038. Verfahren zur Herstellung von Kupfer Oder Sitoer enthalten Wolfram Oder Molybdan - Pulvermischungen. W. Bell, A.Hoeppe, H.I.Wolff H.Beil. - Оpubл. 16.11.72, МКП 22F, 9/00. С 22 С. 27/00).

Недостатком этой шихты является то, что она содержит оксиды и ее перед прессованием необходимо восстанавливать, что является дополнительной операцией. Кроме того, по описанию патента шихта содержит порошок вольфрама с размерами частиц 10-15 мкм. В результате этого спеченный псевдосплав имеет размер зерен более 15 мкм и должен спекаться при высоких температурах при 1350°C, иначе материал будет содержать значительное количество пор. Псевдосплавы с такой зернистостью имеют твердость не более 1,8 ГПа.

Известны также шихты псевдосплавов вольфрам-медь с размерами частиц вольфрама 0,2-0,5 мкм. Такие шихты получают совместным восстановлением оксидов (Прокушев Н.К., Смирнов В.П. Кинетика уплотнения и роста зерен тугоплавкой фазы при жидкофазном спекании высокодисперсных вольфрам-медных материалов. - Порошковая металлургия, 1986, № 3, с. 30-37).

Недостатком таких шихт является то, что приготовление ее также происходит путем длительного двустадийного восстановления смеси оксидов вольфрама и меди в многозонных печах.

В качестве прототипа выбрана шихта псевдосплава вольфрам-медь, получаемая смешением металлических порошков с размерами частиц 2-5 мкм (авт.свид. СССР №1262971, М Кл<sup>5</sup>С22 С 1/04-9/00, 8.06.86). Недостатком прототипа являются крупные размеры частиц порошков. Поэтому при использовании такой шихты для достижения относительной плотности 97-98% спекание проводят при высоких температурах 1400-1420°C, что значительно выше температуры плавления меди (1083°C); твердость таких спеченных псевдосплавов не превышает 1,8-1,9 ГПа.

В основу предлагаемого изобретения положена задача создать такую шихту для изготовления электродного инструмента, которая уплотнялась бы до относительной плотности не менее 97% при пониженных температурах спекания, в том числе и в твердой фазе ниже температуры плавления меди, и повысить твердость спеченных псевдосплавов. Благодаря увеличению твердости электроды из таких псевдосплавов имеют повышенную стойкость при сварке.

Для решения поставленной задачи предложено в шихтах для изготовления электродного инструмента, состоящих из порошков вольфрама и меди при содержании вольфрама от 1,0% до 90 об.%, использовать согласно изобретению порошок вольфрама высокой дисперсности с размерами частиц 0,05-1,0 мкм, а порошок меди с частицами 1,0-10,0 мкм.

Исследованиями последних лет установлено, что температура спекания вольфрам-медных псевдосплавов тем ниже, чем на более дисперсном уровне смешаны между собой порошки вольфрама и меди. Наиболее активные шихты, спекающиеся при температуре 1100°C, т.е. всего на 17° выше температуры плавления меди, получены при восстановлении вольфрамата меди ( $CuWO_4$ ), когда компоненты смешаны на молекулярном уровне. Однако практическое использование этой шихты ограничено из-за трудоемкости получения вольфрамата меди, и кроме того, шихта в этом случае может иметь только один состав, соответствующий  $CuWO_4$ . При использовании для приготовления шихты высокодисперсного порошка вольфрама с размерами частиц 0,05-1,0 мкм значительно расширяется номенклатура псевдосплавов по содержанию меди. Причем при содержании вольфрама от 25 до 90 об.% температура спекания псевдосплавов не превышает 1150°C, а при содержании вольфрама от 25 до 1 об.% температура спекания снижается ниже 1083°C, т.е. ниже температуры плавления меди, и спекание происходит в твердой фазе. Относительная плотность спеченных псевдосплавов оказывается не ниже 97%. Обычно же при получении псевдосплавов ограничения по составу возникают из-за того, что спекание происходит при температурах выше температуры плавления меди. В этих случаях при содержании меди более 50 об.% происходит потеря формоустойчивости деталей. Поскольку предлагаемые шихты с высоким содержанием меди могут спекаться в твердой фазе, их использование позволяет избежать указанных для псевдосплавов ограничений по составу, получая при этом необходимую высокую плотность спеченных материалов.

Псевдосплавы вольфрам-медь, спеченные из дисперсных однородных шихт, имеют высокую практически теоретическую тепло- и электропроводность, величины которых определяются соотношением содержаний вольфрама и меди в материале. Одновременно такие материалы имеют очень мелкозернистую структуру с размерами зерен вольфрама менее 1 мкм, благодаря чему в них на 30-40 единиц повышены значения твердости. Совмещение в псевдосплавах высоких значений проводимости и твердости позволяет успешно использовать их для изготовления высококачественного электроэрозионностойкого электродного инструмента с длительным рабочим ресурсом. В процессе работы благодаря высокой теплопроводности электроды из таких материалов хорошо отводят тепло и не разогреваются при высоких темпах сварки, а повышение твердости материала препятствует расклепыванию рабочего конца электрода.

Получение дисперсных вольфрам-медных шихт не вызывает в настоящее время затруднений, так как выпуск дисперсного порошка вольфрама с размерами частиц 0,05-1,0 мкм освоен в промышленных масштабах путем восстановления оксидов вольфрама в струе водородной плазмы. Высокая производительность такого процесса обеспечивает относительно невысокую цену на дисперсный порошок, поэтому цена шихт и следовательно готовых псевдосплавов остается на уровне материалов, получаемых из порошков по стандартной технологии.

Примеры получения и свойства псевдосплавов, спеченных из заявляемых шихт, приведены в таблице. Во всех случаях процесс приготовления материалов был следующим. Порошки вольфрама и меди указанной дисперсности смешивали в шаровой мельнице с твердосплавными шарами в среде спирта. Готовую шихту высушивали на воздухе и отжигали в водороде при 900°C для удаления остаточных оксидов. Из отожженной шихты прессовали заготовки и спекали их в проходной печи в водороде 1 ч, погрешность измерения

температуры  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Для спеченных заготовок определяли относительную плотность с использованием гидростатического взвешивания и твердость по ГОСТ 9012-59.

Из приведенных в таблице примеров видно, что использование шихты на основе порошков вольфрама и меди с указанными параметрами дисперсности позволяет получать плотные спеченные вольфрам-медные псевдосплавы в широком диапазоне составов с высокими значениями твердости однократным прессованием и спеканием, т.е. при существенном упрощении технологического процесса.

№	Содержание компонентов, об. %		Размеры частиц порошков, мкм		Температура спекания, $^{\circ}\text{C}$	Свойства спеченных псевдосплавов	
	W	Cu	W	Cu		плотность, %	твердость, ГПа
1	1	99	0,01	0,9	950	96,0	0,5
2	2	98	0,05	1,0	950	97,0	0,9
3	50	50	0,50	5,0	1150	98,0	2,4
4	50	50	1,50	5,0	1250	96,0	1,8
5	80	20	1,00	10,0	1150	97,0	2,9
6	90	10	1,50	15,0	1350	93,0	1,5
7	70 прототип	30	4,0	10,0	1400	97,0	1,7