

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к композиционным материалам для электрических контактов на основе меди.

Известен композиционный материал для электрических контактов на основе меди [1].

Указанный материал содержит, мас. %:

графит	0,5-0,9
кадмий	0,5-1,5
медь	остальное

Низшие показатели свойств имеет композиция материала, которая содержит 0,9 мас. % графита, 1 мас. % кадмия, остальное медь. При этом показатели свойств следующие: плотность - 8,32 г/см<sup>3</sup>, твердость - 67 кг/мм<sup>2</sup>, предел прочности на разрыв - 19,2 кг/мм<sup>2</sup>, удельное электрическое сопротивление - 0,026 Ом·мм<sup>2</sup>/м.

Недостатками известного материала можно считать невысокие показатели твердости, прочности и электропроводности, что снижает эффективность и ограничивает применение этого материала в электрических аппаратах и приборах. Так, применение указанного материала для разрывных и скользящих контактов, например, в автоматических выключателях, практически, невозможно. Таким образом, для повышения стойкости материала к электрическому износу необходимо повысить его твердость и прочность, а в случае использования его для скользящих контактов необходимо обеспечить более высокую стойкость к свариванию.

В основу изобретения поставлена задача создания такой композиционный материал для электрических контактов на основе меди, в котором новый состав позволил обеспечить повышение твердости, прочности и удельного электрического сопротивления, что создает возможность дополнительно использовать его в электрических аппаратах и приборах, например, для разрывных и скользящих контактов в автоматических выключателях, электрических утюгах, т.е. расширяет область применения.

Для решения указанной задачи усовершенствуется известный композиционный материал для электрических контактов на основе меди, содержащий графит и кадмий, который, согласно изобретению, дополнительно содержит хром при следующем соотношении компонентов, мас. %:

графит	0,5-2,0
кадмий	0,8-1,0
хром	0,5-2,0
медь	остальное.

Хром обладает твердостью HB=80-100 кг/мм, температурой плавления 1800°C, температурой кипения - 2200°C, удельным электрическим сопротивлением, равным 0,15 Ом·мм<sup>2</sup>/м. В процессе твердофазного спекания хром и медь взаимно не растворяются, что позволяет получать композиционный материал, таким образом, введение в сплав хрома обеспечивает получение композиционного материала с гетерогенной структурой, а это при выбранном соотношении компонентов обеспечивает повышение твердости и прочности материала и одновременно стойкости к электрическому износу.

В присутствии графита хром в меди не растворяется, а это необходимо для получения композиционного материала с физико-механическими свойствами выше чем у известного. Следовательно, наличие графита в композиции обязательно.

Кроме этого, наличие графита необходимо для придания контактам стойкости к свариванию.

В процессе получения предложенного материала для исследования его свойств готовилась шихта, состав которой приведен в таблицах 1, 2, 3, 4. Всего 9 различных составов.

Пример. Исходную шихту (компоненты композиционного материала, каждый вариант отдельно) смешивают в смесителях до получения однородного состава (обычно не менее 1,5 часа). Из полученной шихты прессуют образцы размером 5х5х70 мм. Прессование осуществляют на прессах при удельном давлении 4 т/см. Полученные заготовки спекают в атмосфере осушенного водорода при температуре 900+20°C в течение не менее 1 часа.

Спеченные образцы подвергали повторному прессованию при удельном давлении 6 т/см<sup>2</sup>.

Полученные образцы композиционного материала для электрических контактов на основе меди имеют физико-механические свойства, приведенные в таблицах 1, 2, 3, 4.

Допустимое содержание кадмия в материале без ухудшения свойств по сравнению с прототипом определяют на основании данных, приведенных в таблицах 1, 4.

Анализ данных показал, что по мере увеличения содержания кадмия в сплаве твердость и предел прочности материала возрастают.

В процессе исследования композиции и свойств предложенного материала все попытки увеличить содержание кадмия в сплаве более 1 мас. % не увенчались успехом. Кадмий, введенный в сплав более 1 мас. %, при температуре 900+20°C, соответствующей температуре спекания меди, испарялся.

Допустимое содержание хрома определили на основании данных приведенных в таблицах 2, 4.

Из приведенных данных видно, что увеличение содержания хрома в сплаве более 2 мас. % не оказывает существенного влияния на твердость и прочность материала, но ощутимо увеличивает его удельное электрическое сопротивление.

Установлено также, что увеличение содержания хрома в сплаве выше указанных пределов ухудшает условия прессования.

Графит вводится в сплав с целью повышения его стойкости к свариванию. При этом наличие в сплаве графита вызывает снижение основных физико-механических показателей материала. Влияние графита на свойства композиционного материала для электрических контактов приведено в таблицах 3, 4.

Из приведенных данных видно, что введение графита более 2 мас. % приводит к резкому снижению механических свойств и электропроводности композиционного материала для электрических контактов на основе меди и поэтому вводить его в больших количествах нецелесообразно.

Анализ данных, приведенных в таблицах 1, 2, 3, 4, указывает на то, что предложенный материал с оптимальным составом, содержащим, мас. %: графита - 0,9, кадмия - 0,9, хрома - 2,0, медь - остальное, имеет по сравнению с известным твердость выше на 41%, предел прочности на растяжение выше на 48%, а удельное электрическое сопротивление ниже на 11,5%.

Контакты, изготовленные из предложенного материала, установлены в контакторы, работающие на электрокарах и погрузчиках фирмы "Балканкар". Указанные контакты заменили изношенные серебросодержащие

контакты марки СОК15. Наблюдение за опытными контактами, которые проходят испытания в течение 3-х месяцев и продолжают нормально работать, указывает на то, что такая замена вполне допустима и может быть осуществлена и на других изделиях.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Состав материала	мас. %		Твер- дость НВ, кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочно- сти при рас- тяж., кг/мм <sup>2</sup>	Удельное электрич. со- противление, Ом мм <sup>2</sup> /м
		по расчету	в сплаве			
1	Графит кадмий хром медь	0,9 — 1,5 остальн.	0,9 — 1,5 остальн.	74,6	19,4	0,0218
2	Графит кадмий хром медь	0,9 0,5 1,5 остальн.	0,9 0,42 1,5 остальн.	84	22,4	0,0220
3	Графит кадмий хром медь	0,9 — 1,5 остальн.	0,9 0,89 1,5 остальн.	89,2	26,6	0,230
4	Графит кадмий хром медь	0,9 — 1,5 остальн.	0,9 0,84 1,5 остальн.	89,0	25,9	0,0230

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Состав материала	мас. %	Твердость НВ, кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочно- сти при растяж., кг/мм <sup>2</sup>	Удельное электри- ческое сопротивле- ние, Ом мм <sup>2</sup> /м
1	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 — остальн.	76,0	21,0	0,0220
2	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 0,5 остальн.	79,3	23,2	0,0224
3	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 1,0 остальн.	84,0	25,9	0,0225

№ п/п	Состав материала	мас. %	Твердость НВ, кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочно- сти при растяж., кг/мм <sup>2</sup>	Удельное электри- ческое сопротивле- ние, Ом мм <sup>2</sup> /м
4	Графит кадмий хром медь	0,9 0,5 1,5 остальн.	89,0	26,6	0,0228
5	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 2,0 остальн.	95,0	28,5	0,0230
6	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 3,0 остальн.	92,8	28,0	0,0245

Таблица 3

№ п/п	Состав материала	мас. %	Твердость НВ, кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочно- сти на растяж., кг/мм <sup>2</sup>	Удельное электри- ческое сопротивле- ние, Ом мм <sup>2</sup> /м
1	Графит кадмий хром медь	— 0,9 1,5 остальн.	95	28,5	0,0213
2	Графит кадмий хром медь	0,5 0,9 1,5 остальн.	93,0	27,9	0,0220
3	Графит кадмий хром медь	1,0 0,9 1,5 остальн.	88	26	0,0230
4	Графит кадмий хром медь	2,0 0,9 1,5 остальн.	70,5	19,6	0,0250

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Состав материала	мас. %	Твердость НВ, кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочно- сти при растяж., кг/мм <sup>2</sup>	Удельное электри- ческое сопротивле- ние, Ом мм <sup>2</sup> /м
1	Графит кадмий хром медь	— 0,7 0,4 остальн.	66,0	18,2	0,0210
2	Графит кадмий хром медь	— 0,8 0,5 остальн.	80,3	23,7	0,0220
3	Графит кадмий хром медь	0,9 0,9 1,0 остальн.	84,0	25,9	0,0225
4	Графит кадмий хром медь	2,0 1,0 2,0 остальн.	73,5	19,8	0,0250
5	Графит кадмий хром медь	2,5 1,0 2,5 остальн.	56,2	15,5	0,036