

Изобретение относится к областям порошковой металлургии и электротехники, в частности, к материалам для электрических контактов на основе меди, используемых в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В типа: реле, автоматические выключатели, автоматы защиты и др. коммутационная аппаратура.

Известные спеченные электроконтактные материалы на основе меди являются материалами марки КМК-Б10 [1], содержащий 97 вес.% меди и 3 вес.% графита и КМК-Б11 [2], содержащий 95 вес.% меди и 5 вес.% графита.

Недостаток этих материалов - невысокие прочность и твердость, низкая механическая и электроэрозионная стойкость. Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является материал для электрических контактов, содержащий компоненты в следующем соотношении, мас. %:

хром	0,05–1,25
цирконий	0,05–1,00
ниобий	0,05–1,50
медь	остальное, [3]

Недостатком известного контактного материала является низкая электроэрозионная стойкость, невысокая прочность, большое усилие сваривания, относительно высокие удельное электрическое и контактное сопротивления.

Задачей изобретения является снижение электрической эрозии, контактного сопротивления и сохранение его стабильности спеченных материалов для электрических контактов для повышения срока службы аппаратов, в которых они используются.

Задача достигается за счет введения в материал на основе меди, содержащий ниобий, цирконий, хром вольфрама, никеля, графита и оксида иттрия при следующих соотношениях ингредиентов, мас. %:

вольфрам	12–15
никель	3,5–5
графит	0,2–1
оксид иттрия	0,4–1,2
цирконий	1,0–1,8
хром	0,2–2,0
ниобий	2,0–6,0
медь –	остальное.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемый состав спеченного материала отличается от известного (прототипа) введением новых ингредиентов - вольфрама, никеля, графита и оксида иттрия, увеличением содержания ниобия до 6 мас.% и циркония до 1,8 мас.%. Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует критерию изобретения "новизна".

Анализ известного контактного материала [3] показал, что хром 0,05-1,25 мас.%, цирконий 0,05-1,0 мас.%, ниобий 0,05-1,5 мас.% не обеспечивают материалу необходимой электроэрозионной стойкости и надежности контактирования.

Совместное введение в медь вольфрама, никеля, графита и оксида иттрия и увеличение в ней процентного содержания ниобия и циркония придает материалу новые свойства:

- вольфрам дисперсно упрочняет медь, не смешиваясь с ней ни в жидком ни в твердом состоянии;
- никель хорошо смачивает границу раздела фаз вольфрам - медь, что дает возможность получить компактные беспористые контакты;
- графит при высокой температуре переходит в восстановительный газ CO, CO₂, что частично предотвращает окисление рабочей поверхности, вследствие чего уменьшается контактное сопротивление и уменьшается перегрев контактов;
- оксид иттрия способствует образованию гетерогенной структуры и под влиянием температуры дуги разлагается и образует соединения иттрия с медью YCu₄, YCu₆, которые дисперсно упрочняют материал, что в конечном итоге способствует снижению контактного сопротивления и сохранению его стабильности;
- цирконий повышает коррозионную стойкость композиционного материала, путем образования с медью твердых растворов;
- ниобий за счет процентного увеличения в материале контакта, формирует гетерогенную структуру материала, что повышает его электроэрозионную стойкость;
- хром за счет повышения температуры легко образует ионы хрома, которые окисляются до Cr₂O₃, что повышает сопротивление дуги приводящее к уменьшению времени горения дуги и к снижению электрической эрозии;
- образование оксидами вольфрама, никеля иттрия, графита, хрома и циркония сложных трудновогняющихся оксидов повышают электроэрозионную стойкость материала и стабилизируют контактное сопротивление.

Анализ известных контактных материалов [1-3], используемых для разрывных электрических контактов, показал, что некоторые введенные в заявляемое решение ингредиенты известны, например, хром, цирконий, ниобий.

Однако их применение в спеченном материале в сочетании с медью не обеспечивает спеченному материалу такие свойства, которые он проявляет в заявляемом решении, а именно, снижение электрической эрозии и контактного сопротивления электродов спеченного материала и сохранение его стабильности.

Таким образом, данный состав ингредиентов придает заявляемому спеченному материалу новые свойства, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого решения критерию изобретения "существенные отличия".

Для экспериментальной проверки заявляемого состава компонентов было подготовлено шесть смесей ингредиентов (см. табл.).

Материалы получали методами порошковой металлургии, включающем приготовление шихты из смеси меди, вольфрама, никеля, ниобия, хрома, циркония, оксида иттрия и графита. Величина зерен составных частей компонентов составляла до 40 мкм.

Материал прессовали в брикеты с давлением 100 МПа. с последующим их спеканием при ступенчатом повышении температуры до: 280-300°C. 450-500°C, 700-750°C с выдержкой при каждой температуре 30 мин.

После этого, производилась повторная допрессовка с усилием 400 МПа в окончательном спекании при температуре 960-980°C в течение 1 часа. Атмосфера спекания в обоих случаях - аргон.

Электроэрозионные испытания проводились при коммутации переменного тока силой 10 А, напряжением 36 В, при контактном нажатии 1.2 Н, и количестве коммутационных циклов 50000. Контактное сопротивление измерялось методом вольт-метра-амперметра с помощью цифрового вольтметра В7-35. Изменение массы контактов определялось путем взвешивания на аналитических весах ВЛА-200 М,

Результаты испытаний заявляемого контактного материала и прототипа припедены в таблице

Образцы	Материал состав мас %								Изменение массы контактов за 1 цикл x 10 г		Контактное сопротивление мОм	
	Медь	Вольф-рам	Никель	Ниобий	Хром	Цирконий	Оксид иттрия	Графит	Анод	Катод	До испытания	После испытания (50000 цикл)
1	96.25	-	-	1.50	1.25	1.00	(прототип)		+4.89	5.48	5.70	16.40
2	82.40	10.0	3.00	1.80	1.30	1.10	0.30	0.10	+1.35	1.50	5.50	13.20
3	79.55	12.0	3.50	2.00	1.35	1.20	0.40	0.20	+1.20	1.33	5.60	13.20
4	75.95	12.8	4.00	3.00	1.45	1.40	0.80	0.60	+1.21	-1.34	5.50	14.50
5	72.70	13.8	4.50	5.00	1.60	1.60	1.00	0.80	+1.19	-1.31	5.40	15.00
6	68.00	15.0	5.00	6.00	2.00	1.80	1.20	1.00	+1.19	-1.30	5.30	15.20
7	65.70	16.0	5.50	7.00	2.20	2.00	1.40	1.20	+1.25	1.35	5.80	16.30