

Изобретение относится к области электротехники, в частности к технологии изготовления контактных узлов электрических аппаратов.

При изготовлении контактных узлов электрических аппаратов традиционными методами крепления контактных накладок являются пайка, сварка, механическое крепление с помощью клепки [1].

В последние годы в целях повышения надежности контактирования, снижения материалоемкости и стоимости электрических аппаратов применяют контактные узлы с контактными накладками твердожидкими в широком интервале температур [2]. В таких контактных накладках легкоплавкий компонент составляет не менее 50% объема накладки, что дает возможность создать на ее рабочей поверхности жидкий токопроводящий слой. Благодаря наличию такого слоя контактные узлы с твердожидкими контактными накладками обладают рядом достоинств: низким переходным сопротивлением, которое удается получить при малых контактных нажатиях, высокой электродинамической устойчивостью, отсутствием сваривания и залипания.

Однако недостатком существующей технологии изготовления таких контактных узлов является то, что требуется механическое крепление контактных накладок, так как невозможно применение традиционных методов крепления - пайки, сварки, клепки [2].

Указанный недостаток можно устранить путем создания контактных узлов методами порошковой металлургии. Известен способ изготовления методом порошковой металлургии контактных узлов с контактной накладкой, содержащей легкоплавкий компонент [3]. В этом способе смесь порошков, содержащую легкоплавкий компонент, припрессовывают к рельефной поверхности контактодержателя и спекают. В процессе спекания происходит формированием контактной накладки и одновременное припекание ее к контактодержателю.

Существенным недостатком способа [3] является ограничение на выбор легкоплавкого токопроводящего компонента, так как для реализации жидкометаллического эффекта на рабочей поверхности накладки при рабочей температуре легкоплавкий компонент не должен химически взаимодействовать с тугоплавкой матрицей как в процессе спекания, так и при рабочей температуре. Если же в процессе спекания легкоплавкий и тугоплавкий компоненты взаимодействуют, то происходит изменение химического состава легкоплавкого компонента и, следовательно, изменение его рабочей температуры и сопротивления, что ухудшает надежность контактного узла в целом.

Другим недостатком способа [3] является, то что в процессе спекания смеси, содержащей большое количество (не менее 50% объема) легкоплавкого, жидкого при температуре спекания компонента, невозможно получить равномерное распределение всех компонентов контактной накладки в ее объеме и, следовательно, достичь надежного контактирования.

Задача изобретения - изготовление контактного узла электрического аппарата с твердо-жидкой контактной накладкой, обладающего повышенной надежностью.

Задача решается в способе изготовления контактного узла электрического аппарата с твердо-жидкой при рабочей температуре контактной накладкой, включающем прессование и спекание с одновременным припеканием контактной накладки и контактодержателю, тем, что в смесь тугоплавких порошков вводят летучий гало-генсодержащий компонент, смесь припрессовывают и спекают с одновременным припеканием к рельефной поверхности контактодержателя, а затем свободную от гало-генсодержащего компонента пористую матрицу контактной накладки пропитывают токопроводящим легкоплавким сплавом.

Именно тем, что в смесь тугоплавких порошков вводят летучий гало-генсодержащий компонент, а затем смесь припрессовывают и спекают с одновременным припеканием к поверхности контактодержателя, после этого пористую матрицу контактной накладки пропитывают токопроводящим легкоплавким сплавом, решается задача изготовления контактного узла электрического аппарата с твердо-жидкой контактной накладкой, обладающего повышенной надежностью.

Задача решается следующим образом: смесь порошков тугоплавкого и летучего компонентов припрессовывают и спекают в результате чего происходит припекание к рельефной поверхности контактодержателя. Затем пористую твердую матрицу контактной накладки пропитывают легкоплавким токопроводящим сплавом. Это позволяет разделить процесс создания пористой тугоплавкой матрицы контактной накладки и ее припекания к контактодержателю и процесс пропитки матрицы легкоплавким сплавом. Пропитку проводят при такой температуре, когда компоненты легкоплавкого сплава не взаимодействуют с тугоплавкой матрицей, что снимает ограничения на выбор компонентов легкоплавкого сплава и предотвращает изменения его химического состава в процессе пропитки.

Наличие в смеси порошков гало-генсодержащего летучего при температуре спекания компонента является существенным, так как за счет давления газов, образующихся при его разложении, удается создать равномерно распределенную по объему сообщающуюся пористость, очистить поверхность порошка тугоплавкого компонента от окисных пленок, активировать припекание порошка тугоплавкого компонента к контактодержателю.

Экспериментально показано, что при 65-70% общей пористости сообщающейся пористости достаточно для того, чтобы реализовать жидкометаллический эффект и получить достаточную механическую прочность накладки. При уменьшении общей пористости ниже 65-75% не удается ввести в накладку количество легкоплавкого сплава достаточное для реализации на поверхности жидкометаллического эффекта. При увеличении уровня общей пористости выше 65-75% механическая прочность контактного узла недостаточна.

Пример конкретной реализации способа 1. Из порошка меди марки ПМС-1 ГОСТ 4960-75 и хлористого аммония ГОСТ 3775-72 готовят смесь с весовым соотношением компонентов 77:23. При таком соотношении тугоплавкого и летучего компонентов получается пористость 65-70%. В месте крепления контактной накладки на контактодержателе создают рельефную поверхность: отверстие, углубление, концентрические канавки. Смесь порошков меди и хлористого аммония припрессовывают к медному контакто-держателю, который служит нижним пуансоном пресс-формы. Давление прессования - 1 т/кв см. Спекание с одновременным

припеканием проводят в атмосфере проточного водорода при 900°C в течение 1 часа. В процессе спекания формируется матрица контактной накладки с пористостью 70% объема. Пропитку медной пористой матрицы контактной накладкой, соединенной с контактодержателем, проводят в расплаве легкоплавкого сплава на основе Bi, Pb, Sn под слоем глицерина или в вакууме в изотермическом режиме. На фотографии 1 показан общий вид сечения контактного узла, полученного таким способом, где 1 - контактодержатель, 2 - контактная накладка, 3 - место крепления накладки к контактодержателю. На фотографии 2 показана микроструктура контактного узла, полученного описанным способом, где 1 - матрица контактной накладки, 2 - легкоплавкий сплав, 3 - место крепления контактной накладки к контактодержателю, 4 - контактодержатель.

В месте крепления контактной накладки к держателю нет раковин, пор, несплошностей, что говорит об удовлетворительном качестве шва, полученного в процессе припекания. Распределение тугоплавкого и легкоплавкого компонентов в объеме контактной накладки - равномерное.

Пример реализации способа 2. Порошок меди и оловянной бронзы, содержащей 50% олова, смешивают в соотношении 4:1 по весу. Затем готовят смесь с порошком хлористого аммония с весовым соотношением компонентов 77:23, припрессовывают смесь к контактодержателю при давлении 1 т/кв см. Спекание проводят при температуре 580°C в атмосфере водорода в течение 1 часа. Пропитку сплавом на основе Bi, Pb, Sn проводят под слоем глицерина в изотермическом режиме.

Разделение операций спекания и пропитки позволяет избежать взаимодействия компонентов накладки в процессе спекания и таким образом существенно затормозить образование нежелательных химических соединений, ухудшающих эксплуатационные характеристики контактного узла в целом.

Таким образом, по сравнению по способом [3], заявляемый способ позволяет создать контактный узел электрического аппарата с твердо-жидкой контактной накладкой, обладающего повышенной надежностью.