

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

Введение. Применение новых материалов в элементах конструкций электротехнических устройств всегда являлось актуальным, т.к. это приводит к улучшению эксплуатационных характеристик, уменьшению массы и габаритов конструкций при сохранении необходимых параметров, что в свою очередь, приводит к снижению их стоимости и экономии энергоресурсов. Наряду с электрическими машинами и трансформаторами основной номенклатурой электротехнических устройств являются и низковольтные электрические аппараты.

Постановка задач исследования.

Целью исследований являлось определение возможности применения новых материалов в контактных системах электрических аппаратов и в магнитных системах трансформаторов тока (ТТ).

В процессе выполнения работ было необходимо:

- определить свойства новых материалов;
- показать возможности применения новых материалов в электротехнических устройствах по указанным двум направлениям.

Материалы исследования. Первое направление исследований относится к низковольтным аппаратам. Именно на такие аппараты ложится большая часть распределения потребляемой электрической энергии, управление различными процессами в промышленности, на транспорте, в быту.

Основным элементом контактных аппаратов является контактная система, содержащая контактную накладку. Последняя обычно состоит из дефицитных композиций материалов: золота, палладия, платины, серебра, меди, никеля, вольфрама и т.д.

Исследования были сосредоточены на создании таких эмиссионных свойств контактной композиции, которые способствовали бы увеличению скорости движения основания дуги под действием теплового поля, что может привести к минимальной эрозии рабочей поверхности контакта.

В результате проведенных физико-химических исследований была создана активированная композиция, удовлетворяющая основным требованиям, и, прежде всего, высокой активности контактной поверхности. Предварительные испытания контактов проводились в естественных условиях как на макетных установках, так и в натурных конструкциях автоматических выключателей и контакторов.

Эксплуатационные испытания проводились в автоматических выключателях на предельную коммутационную способность (ПКС) в режимах отключения-включения-отключения (О-ВО) и на коммутационный износ. При этом сравнивались традиционно применяющиеся контакты в паре КМК-А30м/КМК-А10м и активированные контакты из новых материалов одноименных пар (СН30*/СН30* – актив.). Было показано, что рабочая поверхность подвижных и неподвижных контактов для сравниваемых материалов имеет различный вид. Поверхность контактов пары КМК-А30м/КМК-А10м очень изношена, а именно, наблюдаются следы эрозии и разбрызгивания материала контакта, а также разрушение контактодержателей как на подвижном, так и неподвижном контактах (рис.1,а; табл.1). И совсем обратная картина наблюдается на поверхности контактов пары СН30*/СН30* (рис.1,б).

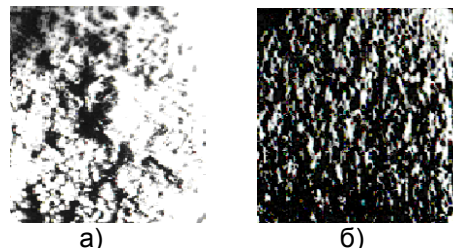


Рис. 1. Рабочая поверхность контактов после испытаний

а) неактивированная композиция;

б) активированная композиция

Таблица 1. Результаты испытаний контактов

Тип выключателя	Номинальный ток, А	Контактные композиции			
		КМК-А30м / КМК-А10м		СН30* / СН30* (актив.)	
		Ком. износ, циклы, %	ПКС, кА О-ВО (износ, %)	Ком. износ, циклы, %	ПКС, кА О-ВО (износ, %)
ВА 57-31	100	2000 ц. 35 %	25-60 100 %	2000 ц. 25 %	25-75 85 %
ВА 51-35	250	4000 ц. 40 %	15-18 100%	4000 ц. 20 %	15-18 80%
ВА 51-37	400	2000 ц. 35 %	25 100 %	2000 ц. 25%	25 80-90 %
ВА 51-39	630	2000 ц. 40 %	35 100 %	2000 ц. 30 %	35 85 %

даются следы эрозии и разбрызгивания материала контакта, а также разрушение контактодержателей как на подвижном, так и неподвижном контактах (рис.1,а; табл.1). И совсем обратная картина наблюдается на поверхности контактов пары СН30*/СН30* (рис.1,б).

Исходя из многочисленных исследований нового контактного материала [1,2], можно сказать, что характер износа рабочей поверхности активированных контактов, после

испытаний в различных конструкциях электрических аппаратов, остается неизменным, т.е. равномерный, без следов глубоких кратеров и разбрызгивания материала композиции (рис.1,б). Контактодержатели сохраняют свою форму. Из проведенных экспериментов также видно, что характер изменения скорости движения дуги в зависимости от тока и напряженности магнитного поля соответствует некоторым закономерностям. С увеличением напряженности поля уменьшается значение тока дуги, начиная с которого скорость дуги резко возрастает. Характерным для контактов с активирующей добавкой является то, что они хорошо себя зарекомендовали в паре с одноименной композицией, что для традиционных контактов практически недопустимо.

Таким образом, сравнивая результаты испытаний, можно сказать, что композиция с особыми термоэмиссионными свойствами может применяться в аппаратах с дуговой коммутацией тока.

Вторым направлением исследования являлось определение возможности применения аморфных сплавов в магнитопроводах трансформаторов тока (ТТ).

Особенности свойств аморфных сплавов на основе железа показали широкий спектр их применения в различных электротехнических устройствах, в которых процессы в магнитопроводах обусловлены взаимодействием магнитного материала с магнитным полем. Это взаимодействие обусловлено процессами намагничивания и перемагничивания, которые, в свою очередь, определяются константами вещества (самопроизвольной намагниченностью, магнитокристаллической анизотропией и магнитострикцией, зависящими от химического состава) и дефектностью кристаллической решетки, а также связанной с нею дефектностью магнитного упорядочения структуры – магнитной (доменной) структурой.

Многочисленные научные источники показали, что перспективным является применение аморфных сплавов на основе железа в трансформаторах, взамен традиционно используемой кремнистой стали (табл.2).

Учитывая особенности свойств аморфных сплавов разных марок, а также их положительные и отрицательные стороны, были проведены сравнительные испытания ТТ с магнитопроводом из кремнистой стали в трехфазном режиме на номинальный ток 160 А и ТТ из аморфного сплава в составе блока питания, основными элементами которого являются: выпрямитель, ТТ, импульсный стабилизатор напряжения, работающий по принципу частотно-импульсной модуляции и состоящей из транзисторного генератора, узла контроля напряжения и емкостного накопителя энергии. Результаты испытаний приведены в табл. 3 [3].

Как показали исследования блока питания, трансформаторы с магнитопроводами из аморфного сплава в зоне малых токов имеют значительно меньшие погрешности по сравнению с магнитопроводами трансформаторов из кремнистой стали при существенно меньшей частоте.

Выводы. Проведенные эксперименты и полученные результаты подтвердили возможность применения новых материалов в элементах конструкций электротехнических устройств, а именно в контактных системах электрических аппаратов и в магнитопроводах трансформаторов тока.

Литература.

1. Павленко Т.П.Термоэмиссионная активность композиционных контактных материалов. Вестник НТУ "ХПИ" № 48, Харьков, 2005.-С.115-118.
2. Павленко Т.П. Влияние активации на износ электрических контактов для сильноточных электрических аппаратов. Електротехніка і Електромеханіка.- № 3, Харьков, 2007- С.44-47
3. Павленко Т.П., Юхимчук В.Д. Застосування аморфних сплавів в конструкціях трансформаторів. Тез. міжнародн. конф. „Інформаційні технології” Харків, НТУ «ХПІ», 2008 - С.436.

Таблица 2. Сравнительные данные магнитопроводов из кремнистой стали и аморфного сплава (*Fe-B-Si*) трансформаторов мощностью 30 кВА.

Наименование характеристик	Сравнительные данные магнитопроводов	
	кремнистая сталь	аморфный сплав
Магнитные потери в сердечнике	90 Вт	30 Вт
Коэффициент заполнения сердечника	0,97	0,78-0,8
Ширина ленты	95 мм	10-20 мм
Допустимая температура при эксплуатации	250°C	125°C
Магнитная индукция насыщения	2,03 Тл	1,6 Тл
Удельное электросопротивление	45 мкОм·см	125 -130 мкОм·см

Таблица 3. Зависимость погрешности ТТ от частоты работы генератора

Погрешности	Частота работы генератора, Гц					
	100	200	300	500	600	1000
ТТ с магнитопроводом из аморфного сплава						
$\bar{\delta}$, %	1,5	1	1	1	1	1
ТТ с магнитопроводом из кремнистой стали						
$\bar{\delta}$, %	6	5	4	3	1	1

Milykh V.I., Pavlenko T.P.

Ukraine, Kharkov, NTU «Kharkov polytechnic institute»

Possibility of application of new materials in electrical engineering devices

Increasing nomenclature of electrotechnical devices for electrical circuits' protection and management cause the growth of commutation reliability of these devices along with demands of size decreasing and materials use. The solution of these problems could be the use of innovative materials in construction elements of automatic switches and transformers.

This article reviews the evaluation of possibility of new composition materials application for contact systems of electrical apparatus and magnetic systems of transformers.