

МОРОЗОВ В. С., соискатель кафедры качества, стандартизации, сертификации и технологий изготовления материалов (Украинский государственный университет железнодорожного транспорта)

Совершенствование контактного материала электрооборудования железнодорожного транспорта

В статье дана характеристика контактными материалам, используемым в электрооборудовании железнодорожного транспорта. Определено, что применяемый на данный момент материал, не отвечает современным технико-экономическим критериям. Был разработан новый композиционный материал на медной основе содержащий борид титана, графит, диоксид циркония и оксид титана, обладающий повышенным контактным и удельным электрическим сопротивлением, имеет достаточную стойкость к дуговому воздействию и электроэрозии.

Ключевые слова: электрооборудование, контактный материал на основе меди, композиционный материал.

Постановка проблемы

В каждой области промышленности разрабатываемый объект должен удовлетворять определенным технологическим требованиям, которые необходимы для его надёжной и безотказной работы в заданных параметрах и рабочих условиях. Исследование всех факторов влияющих на работу электрических контактов электрооборудования железнодорожного транспорта, их учет в процессе поиска конструкторских решений, оказывающих влияние на работоспособность контактов, при подборе и разработке материалов для контактов, определение оптимальных условий эксплуатации каждой пары контактов, является основополагающим направлением работы в этой области [1].

Постановка задачи

Совершенствование материала для электрических контактов электрооборудования железнодорожного транспорта, с повышенной электроэрозионной стойкостью и низким контактным сопротивлением.

Основной материал исследования

Основные требования, предъявляемые к контактам электрооборудования, используемого на железнодорожном транспорте, это высокая дугостойкость, эрозионная стойкость и низкое удельное электрическое сопротивление.

Высокая дугостойкость обеспечивается за счет применения в таких материалах тугоплавких металлов: Nb, Mo, Ta, W. В подавляющем большинстве используется вольфрам. Высокую электропроводность обеспечивают применением в таких материалах меди. Желательно, чтобы соответствующий композиционный материал на основе системы W – Cu был двухматричным, то есть и вольфрам и медь должны образовывать непрерывные каркасы. Этого можно добиться либо применением специальной технологии, связанной с созданием вольфрамового каркаса с последующей пропиткой его медью, либо высоким содержанием вольфрама (не менее 70 % масс). Однако создание вольфрамового каркаса требует применения высокотемпературных печей, что значительно усложняет технологию. Высокое содержание вольфрама приводит к снижению электропроводности материала контакта и увеличению его массы и удорожанию. К тому же, срок службы таких контактов достаточно низок [2].

При определении потери объема токоёмных материалов при дуговом воздействии, получены результаты, приведенные на рисунке 1. Согласно этим данным, наибольшим сопротивлением дуговому воздействию обладает материал из природного графита. Стоит отметить, что данные были получены для материалов токосяема, то есть для тех материалов, которые работают при условиях не только больших токов, но и в присутствии трения скольжения [3].

Современная промышленность использует контактные материалы системы Cu – C, т. к. медь в этом случае является токопроводящим компонентом, а графит хорошо сопротивляется дуговому воздействию. Из рис. 1 видно, что лучше всего в дуге стоит природный графит. При изготовлении таких материалов необходимо, чтобы графит смачивался медью для более надёжной работы контакта [4].

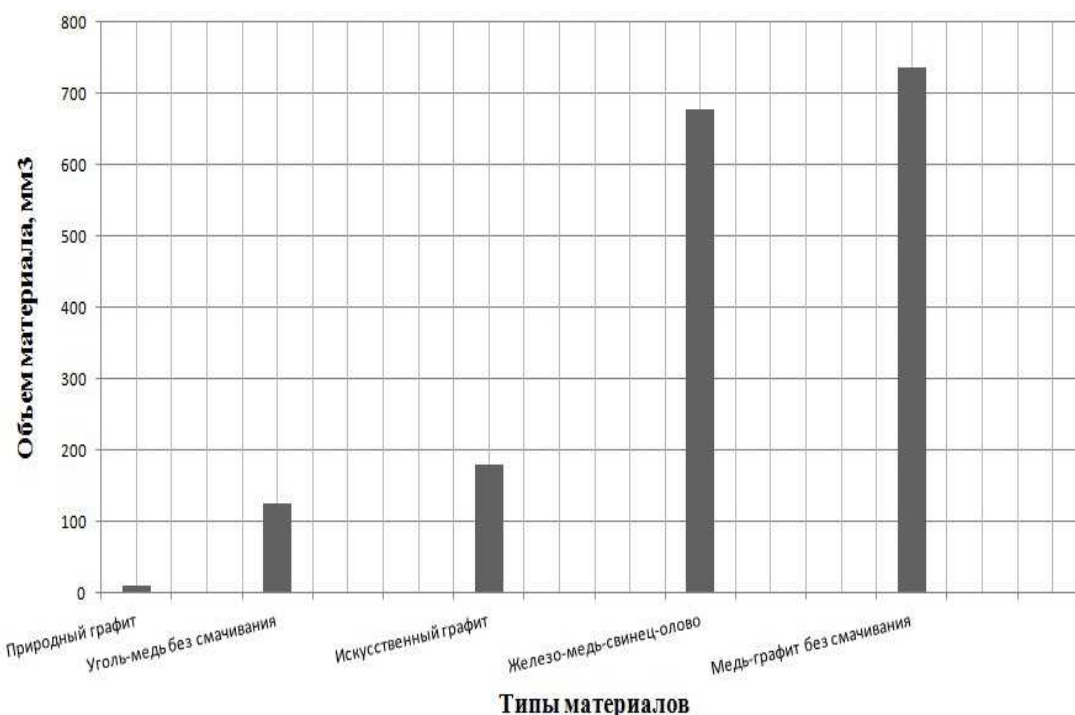


Рис. 1. Потеря объема материала контакта за одно воздействие электрической дуги

Разработанный новый композиционный материал на основе меди, который содержит борид титана, графит, диоксид циркония и оксид титана, и обладает высокой электроэрозионной стойкостью, низким удельным и контактным сопротивлением, значительным сроком службы, а также позволяет отказаться от использования дорогих компонентов, удовлетворяет заявленным требованиям и может быть использован для силовых контактов в

современном электрооборудовании железнодорожного транспорта. Псевдосплав композита получают методом порошковой металлургии, который включает изготовление шихты из смеси компонентов борид титана, графита, оксида циркония, оксида титана, а также меди – до 100%. Характеристика основных свойств разработанного материала приведена в таблице 1 [5].

Таблица 1

Основные свойства нового контактного материала электрооборудования железнодорожного транспорта

Наименование материала	Контактное сопротивление, Ом·10 ⁻³	Удельное электрическое сопротивление, мкОм·м	Электроэрозионная стойкость (изменение массы за 1 цикл), 10 ⁻⁶ г	
			анод	катод
Композиционный материал (TiB ₂ , графит, ZrO ₂ , TiO ₂ , Cu)	21,5	0,035	-1,9	-2,0

Выводы

В результате теоретических и практических исследований материала, используемого для контактных элементов на электрооборудовании железнодорожного транспорта, определено, что применяемый на данный момент материал не отвечает современным технико-экономическим критериям.

Был разработан новый композиционный материал на медной основе и содержащий борид титана, графит, диоксид циркония и оксид титана. Данный композит обладает повышенным контактным сопротивлением и удельным электрическим сопротивлением, имеет достаточную стойкость к дуговому воздействию и электроэрозии. Материал

обладает значительным сроком службы, позволяет отказаться от использования дорогих компонентов и может использоваться в силовых электрических цепях электрооборудования железнодорожного транспорта.

Література

1. Берент, В. Я. Материалы и свойства электрических контактов в устройствах железнодорожного транспорта [Текст] / В. Я. Берент. – М.: Интекст, 2005. – 408 с.
2. Березин, В. Б. Справочник электротехнических материалов [Текст] / Н. С. Прохоров, Г. А. Рыков, А. М. Хайкин. – 3-е изд. М.: Энергоатом издат, 1983. – 399 с.
3. Харитонов, Е. О. Разработка материалов для силовых разрывных и дугостойких электрических контактов с повышенными эксплуатационными характеристиками, используемых на железнодорожном транспорте [Текст]: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.02.01 / Е. О. Харитонов; [Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский ин-т железнодорожного транспорта"]. – Москва, 2007. – 20 с.
4. Нотон, Б. Применение композиционных материалов в технике [Текст] / Б. Нотон. – М.: Машиностроение, 1978. – 508 с.
5. Пат. №94234 Україна, (2014) C22C 9/00. Модифікація електроконтактного матеріалу на основі міді / [Вовк Р.В., Тимофєєва Л.А., Тимофєєв С.С., Дьомін А.Ю., Морозов В.С.]; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – №u2014 03441, заяв. 04.04.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. №21.

Морозов В. С. Вдосконалення контактної матеріалу електрообладнання залізничного транспорту. У статті дана характеристика контактним матеріалам, які використовуються в електрообладнанні залізничного транспорту. Визначено, що застосовуваний на даний момент матеріал не відповідає сучасним техніко-економічним критеріям. Був розроблений новий композиційний матеріал на мідній основі, який містить борид титану, графіт, діоксид цирконію й оксид титану, що має підвищені контактний й питомий електричний опір, достатню стійкість до дугового впливу й електроерозії.

Ключові слова: електрообладнання, контактний матеріал на основі міді, композиційний матеріал.

Morozov V. S. Perfection of material for electrical contacts of railway transport electrical facilities. As a result of theoretical and practical research of the material used for electrical contact elements of railway transport electrical facilities, it has been determined that currently applied material does not meet modern technical and economic criteria, namely sufficient arc resistance, erosion resistance, low specific and contact resistance and low cost.

Modern industry uses Cu - C system contact materials, since in this case copper is a conductive component and graphite offers good resistance to arc effect. While manufacturing such materials, it is necessary that graphite should be wetted with copper for the reliable operation of the contact. A new copper based composite material comprising TiB₂, graphite, ZrO₂ and TiO₂ has been developed. The given composite possesses an increased contact resistance and electrical resistivity, as well as sufficient resistance to arcing and electroerosion. The material has a significant service life, avoids the use of expensive components and can be used in high-current electrical circuits of railway transport electrical facilities.

Key words: electrical facilities, copper-based contact material, composite material.

Рецензент д.т.н., професор Тимофєєва Л.А. (Український державний університет залізничного транспорту)

Поступила 13.05.2015г.

Морозов В. С., здобувач кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів, Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна.

Morozov V. S., candidate for a degree department of quality, standardization, certification and production technology of materials, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine.