

## Перспективы применения медных сплавов монотектических систем как материала для токосъемных вставок на электротранспорте

Высокие цены на нефтепродукты и наличие недорогой электроэнергии в Украине делает развитие электрификации железных дорог приоритетным направлением. Одним из главных вопросов безаварийной эксплуатации электрической железной дороги является организация токосъема. Поэтому к материалу для токосъемных вставок предъявляются жесткие требования комплексного сочетания свойств таких как: высокая электропроводность, электроэрозионная стойкость, триботехнические характеристики, высокие значения показателей твердости, прочности и износостойкости [1].

На сегодняшний день в Украине эксплуатируются углеграфитовые и угольные (на коксовой основе) токосъемные вставки. Они обладают достаточно низким коэффициентом трения, что оказывает щадящее действие на контактный провод, однако имеют низкую электро- и теплопроводность, механическую прочность, высокое удельное электросопротивление. Также применяются медные и композиционные металлические, токосъемные вставки. Они имеют хорошие характеристики прочности и износостойкости, но вместе с этим высокий коэффициент трения, недостаточную электроэрозионную стойкость, сравнительно высокую интенсивность изнашивания контактного провода, кроме этого при повышенных температурах их свойства резко ухудшаются [2].

Необходимым комплексом свойств, решающим возникающие при эксплуатации токосъемных вставок проблемы, обладают сплавы монотектических систем с областью не смешиваемости в жидком состоянии, существование которой позволяет получить матрицу, насыщенную дисперсными частицами упрочняющей. Высокие цены на нефтепродукты и наличие недорогой электроэнергии в Украине делает развитие электрификации железных дорог приоритетным направлением. Одним из главных вопросов безаварийной эксплуатации электрической железной дороги является организация токосъема. Поэтому к материалу для токосъемных вставок предъявляются жесткие требования комплексного сочетания свойств таких как: высокая электропроводность, электроэрозионная стойкость, триботехнические характеристики, высокие значения показателей твердости, прочности и износостойкости [1].

На сегодняшний день в Украине эксплуатируются углеграфитовые и угольные (на коксовой основе) токосъемные вставки. Они обладают достаточно низким коэффициентом трения, что оказывает щадящее действие на контактный провод, однако имеют низкую электро- и теплопроводность, механическую прочность, высокое удельное электросопротивление. Также применяются медные и композиционные металлические, токосъемные вставки. Они имеют хорошие характеристики прочности и износостойкости, но вместе с этим высокий коэффициент трения, недостаточную электроэрозионную стойкость, сравнительно высокую интенсивность изнашивания контактного провода, кроме этого при повышенных температурах их свойства резко ухудшаются [2].

Необходимым комплексом свойств, решающим возникающие при эксплуатации токосъемных вставок проблемы, обладают сплавы монотектических систем с областью не смешиваемости в жидком состоянии, существование которой позволяет получить матрицу, насыщенную дисперсными частицами упрочняющей фазы, формирующейся непосредственно в расплаве. В качестве основы таких сплавов целесообразно использовать медь, поскольку она хорошо проводит тепло и электрический ток, имеет хорошую технологичность, коррозионную стойкость и т. д. Однако медь имеет сравнительно низкие показатели механических свойств, которые ухудшаются при повышенных температурах, эту проблему позволяет решить упрочнение дисперсными тугоплавкими частицами и в частности FeCrC. Следует отметить, что примеси и добавки вместе с увеличением температуры рекристаллизации ухудшают показатели электропроводности меди, поэтому нужно минимизировать количество вводимого дисперсоида. Для сплава с оптимальными свойствами необходимо получить структуру с размером упрочняющих частиц, приближающихся к 1 микрону, в количестве  $\sim 1 \cdot 10^3$  мм<sup>2</sup> и их равномерного распределения. Очень важно не только получить необходимый размер дисперсных частиц, но и сохранить его, быстро закристаллизовав сплав, для чего нужна скорость кристаллизации не менее 102 °C/c [3, 4, 5].

## Анотація

Паренюк О. А.

Перспективи застосування мідних сплавів монотектичних систем як матеріалу для струмознімальних вставок на електротранспорті

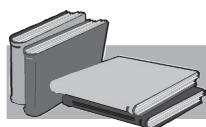
Тези доповіді V науково-практичної конференції молодих вчених України «Нові технології та ливарні матеріали у машинобудуванні», ФТІМС НАН України.

## Summary

Pareniuk A.

Prospects of copper alloys application of the monotectic systems as material for collector inserts on electrotransport

Thesises of paper on V-th Science and Practice Conference «New casting technologies and materials in the mechanical engineering» of young scientists of Ukraine, PTIMA of NAS of Ukraine.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов Ю. Е. Беседы о токосъеме, его надежности, экономичности и о путях совершенствования. – М., 2001. – 256 с.
2. Романов С. М. Новые антифрикционные материалы с шаровидным графитом // Теория и технология производства порошковых материалов. Сборник научных трудов – Новочеркасск: НГТУ.-1993. – 87 с.
3. Берент В. Я. Материалы и свойства электрических контактов в устройствах железнодорожного транспорта – М.:Интекст. – 2005. – С. 408.
4. Берент В. Я. Перспективы улучшения работы сильноточного скользящего контакта «контрольный провод – токосъемный элемент полоза токоприемника» // Железные дороги мира. – 2002. – № 10. – 6 с.
5. Христенко В. В. Литые сплавы на основе меди, упрочненные включениями, формирующимися при эмульгировании расплавов в области несмешиваемости. Дис. канд. техн. наук.: 05.16.04 – К., 2000 г.

УДК 621.745:669.296

**А. В. Рябинин**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

## Выплавка сложнолегированного циркониевого сплава для атомной энергетики в электронно-лучевой гарнисажной установке

Атомная энергетика занимает очень важное место в экономике Украины. В связи с этим обеспечение украинских АЭС необходимым топливом и оборудованием является вопросом энергетической безопасности государства. Широкое применение в атомной энергетике находят сложнолегированные сплавы, включающие элементы, способные образовывать поверхность, устойчивую к воздействию агрессивных сред.

В ФТІМС НАН України розроблена технологія електронно-лучевой гарнисажной плавки с электромагнитным перемешиванием расплава, применяя которую можно выплавлять многокомпонентные сплавы тугоплавких и высокореакционных металлов, в том числе с легко испаряемыми элементами. По сравнению с ВДП такой способ переплава является более экономически целесообразным, поскольку нет необходимости в изготовлении расходных электродов.

Был проведен ряд экспериментальных исследований, направленных на определение принципиальной возможности выплавки сложнолегированного сплава системы Zr-1Nb + (Cr, Al) в электронно-лучевой гарнисажной установке.

Для определения тенденций изменения содержания хрома и алюминия в сплаве и установления массы слитого металла была проведена плавка из чистых исходных материалов и повторный переплав слитка, полученного в результате первого эксперимента.

Исследования показали, что при одновременной шихтовке всех компонентов после первого переплава остается небольшая доля как хрома, так и алюминия, а после повторного переплава они почти полностью испаряются. В обоих случаях слив расплава находился в диапазоне 3-4 кг.