

## Процесс получения бескислородной меди

Студенты: гр. 10404117 Новик А.А., гр. 10404118 Курач Д.И.  
Научный руководитель – Иванов И.А  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Медь обладает очень высокой электрической и тепловой проводимостями и легко поддается любой горячей или холодной обработке. Она имеет большую коррозионную стойкость, обусловленную реакцией на поверхности между металлом и кислородом воздуха, в результате чего получается тонкий защитный окисный слой. Медь широко применяется в производстве электрических, акустических и других кабелей как в виде металла высокой чистоты (ОФС или ОСС), так и с очень малыми добавками мышьяка, фосфора, серебра, серы или теллура.

Высокоочищенную бескислородную медь получают в процессе так называемого электрического рафинирования. Она оседает на катодах электрических ячеек, вследствие чего имеет и иное название – медь катодная. Чистота достигает порядка 99,99 %. Такой металл называют и медью бескислородной, у которой высокая степень очистки (ОФС – Oxygen-Free Copper). Расплавленная чистая медь впоследствии разливается в специальные формы, которые имеют квадратные либо прямоугольные сечения. Этот процесс происходит в вакууме, при отсутствии кислорода, что предотвращает его проникновение в расплавленный металл. Отсутствие примесей кислорода в такой меди существенно увеличивает показатели ее электропроводности и прочности.

Бескислородная медь ОФС имеет разные степени очистки. Чистота металла обозначается следующим образом: «·N». На месте звездочки (\*) вставляют цифру, которая раскрывает информацию о количествах девяток после запятой. Так, марка бескислородной меди ОФС 6N сообщает о том, что чистого металла в ней 99,999999 %. Количество посторонних примесей составляет 0,000001 %.

Первое производство меди качества 6N было осуществлено в 1985 году в Японии, компанией Nippon Mining Co. В массовое производство высоко очищенная бескислородная медь пошла в 1987 году. Основными сферами применения тогда стали акустические провода, межблочные сетевые кабели.

Отдельными компаниями заявляется, что они достигли степень очистки выше показателя 6-7N, 8N и т. д. Но при этом следует учитывать, что в настоящее время единства при определении стандартов чистоты бескислородной меди и ее качества нет. В некоторых случаях наличие каких-либо примесей просто не учитывается. Обычно к таким инородным включениям относится серебро.

К преимуществам бескислородной меди ОФС относят следующие:

- в вакууме, при накаливании она не ломается и не становится хрупкой;
- способна легко изменять формы при холодной деформации (при воздействии на нее давлением в условиях комнатных или близких к ним температур);
- при нахождении в различных условиях не меняет своего цвета;
- среднее электрическое сопротивление такого металла постоянно;
- удельная электропроводность всегда имеет высокие показатели;
- металл однороден в своей структуре;
- свободно обрабатывается высокотемпературной пайкой и сваркой.

Вследствие своих качеств и свойств бескислородная медь нашла применение в разнообразных изделиях, а именно:

- из нее изготавливают обмотки трансформаторов
- применяют в производстве коаксиальных кабелей
- используют в электронных системах и устройствах

- незаменимый металл в сверхпроводниках и линейных ускорителях;
- важный структурный элемент телекоммуникационных проводов и кабелей, предназначенных для эксплуатации под водой
- является частью проводов токовых трансформаторов.

Процесс производства монокристаллической меди впервые был запатентован профессором Ацуми Оно (Atsumi Ohno) из института Чива (Япония) в 1982 году (патент US4515204). Данный процесс обеспечивает непрерывное литье (Continuous Casting) расплавленной меди в предварительно разогретые формы и последующее длительное остывание металла. В результате получается однородная медь, кристаллическая решетка которой очень длинная. Один кристалл такой решетки имеет длину около 125 метров. Для производства ОСС меди (Ohno Continuous Casting) применяется металл повышенной очистки 99,9997% Cu или 99,9999% Cu.

Бескислородная медь широко используется в вакуумной технике. Она незаменима при конструировании вакуумных распределительных систем и полупроводников. Широко используется она при изготовлении изделий для космической отрасли. Среди иных областей, где используют медь бескислородную, числятся: радиоэлектроника, микроэлектроника, радио- и приборостроение, атомная энергетика, ювелирная и строительная промышленности. Из нее изготавливают провода и трубы, предназначенные для работы в сильных электромагнитных полях. Бескислородная медь является основой для изготовления электрохимических анодов.

Современная кабельная продукция, сделанная с использованием бескислородной меди, отличается повышенной проводимостью. Это дает возможность осуществлять высокую пропускную способность электрических сигналов при меньших сечениях проводов.

При применении такой меди отмечают ее достоинства в противостоянии внутренней коррозии. Благодаря этому свойству провода из бескислородной меди со временем характеристик своих не теряют. По этой причине кабели с начинкой из этого металла используют в условиях, где присутствует высокая влажность.