

УДК 621.743:669.34

*С. И. Адамчук, Г. А. Бялик, В. В. Наумик, В. В. Лунёв,
О. С. Омельченко*

Запорожский национальный технический университет, Запорожье

СПОСОБ РАФИНИРОВАНИЯ РАСПЛАВА МЕДИ ОТ КИСЛОРОДА

Промышленное использование чистой меди, прежде всего, обусловлено её высокими электро- и теплопроводностью. Использование в полной мере перечисленных уникальных свойств меди, подразумевает применение при изготовлении различных деталей чистого исходного материала. Наличие вредных примесей даже в небольших количествах существенно ухудшает комплекс эксплуатационных свойств меди.

Как известно, Украина не располагает собственными природными ресурсами первичной меди, потому, несомненно, актуальным является вопрос усовершенствования технологических процессов, позволяющих получать высококачественные изделия с использованием имеющихся в наличии запасов вторичной меди.

Отходы меди попадают на переработку, как правило, в виде стружки, обрезков проводов, шин обмоток трансформаторов, высадки корпусов мощных диодов и тиристоров, отходов штамповочного производства. Они имеют развитую поверхность, вследствие чего сильно подвержены поверхностному окислению.

Исследование отходов меди показало, что основной вредной примесью в них, как правило, является кислород.

Согласно расчетным данным, при использовании в качестве шихты обрезков проводов содержание кислорода в зависимости от диаметра провода и толщины оксидного слоя может достигать 0,5 % и более.

Эффективным раскислителем меди является углерод. При раскислении углеродом содержание кислорода в меди может быть снижено до уровня 5,2·10⁻⁷ %.

Незначительная растворимость углерода в меди позволяет использовать графит в качестве конструкционного материала для деталей, контактирующих с её расплавом.

Углерод активно окисляется на воздухе, что негативно сказывается на долговечности нагретых до высоких температур графитовых деталей. Существенно повысить ресурс работы этих деталей можно за счёт размещения их в рабочей камере вакуумной плавильной установки.

В случае ведения плавки при остаточном давлении 5·10⁻² мм рт. ст. окисление углерода незначительное и ресурс работы нагретых до высоких температур графитовых деталей, в основном, определяется механическим

износом. Такое давление в рабочей камере установки может быть обеспечено механическими вакуумными насосами, и для снижения содержания кислорода наиболее эффективным является раскисление меди углеродом в вакууме.

Разработан способ рафинирования расплава отходов меди в процессе индукционной тигельной плавки, при котором на дно тигля устанавливается шайба, изготовленная из плотного графита и имеющая определенное количество свободно расположенных отверстий, поверх которой загружается шихта. Отверстия в рафинирующей графитовой шайбе значительно (в 2 – 3 раза) увеличивают её реакционную поверхность.

По мере расплавления медь в жидком состоянии проходит сквозь отверстия в шайбе, быстро раскисляется и скапливается в нижней части тигля. Графитовая шайба, как более лёгкая, в процессе плавки поднимается на поверхность жидкой меди, обогревая зеркало расплава. Это позволяет после отключения индуктора обеспечить направленное затвердевание литой заготовки, и выведение усадочных дефектов в его верхнюю часть.

Шайба может использоваться многократно – порядка 30 – 60 плавков.

За счёт того, что шайба выполнена из плотного графита, исключается загрязнение вакуумной системы, в сравнении с раскислением при помощи измельчённого углеродистого материала.

Рафинирование расплава меди от кислорода при помощи разработанного способа может проводиться как в вакуумных, так и в открытых индукционных печах. Естественно, во втором случае эффективность рафинирования будет гораздо меньшей.

Данный способ также был использован для рафинирования расплава при получении высококачественных медных заготовок методом непрерывного литья.