

УДК 621.745.5/435:669.35:621.365.52.029.45

А. А. Паренюк, В. А. Середенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТВОРЕНИЯ ЛИГАТУРЫ FeCrC В МЕДНОМ
РАСПЛАВЕ В ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ**

При выплавке в индукционных тигельных печах (ИТП) медных сплавов с добавкой FeCrC легирующий сплав вводится в измельченном состоянии (2-10 мм). Поскольку зона действия электромагнитного поля в ИТП из-за скин-эффекта локализуется в тонком слое боковой поверхности расплава, обращенного к индуктору и в зависимости от частоты питающего индуктор электротока для медного расплава величина эквивалентной глубины проникновения, используемой в расчетах, не превышает 2 мм. Поэтому размер добавки для эффективного воздействия на нее электромагнитных сил должен быть существенно меньше 2 мм. Так как объем расплава в тигле ИТП намного превышает объем зоны непосредственного действия электромагнитного поля исследовано влияние вне этой зоны дисперсности твердой добавки FeCrC на ее растворение в жидкой меди.

Использовано выражение для определения массообменного числа Нуссельта (Nu), предложенное в работе [1]: $Nu = 0,8 \cdot \sqrt[3]{Sc} \cdot \sqrt{Re}$, где Sc – число Шмидта; Re – число Рейнольдса. При этом коэффициент массопереноса β определялся с использованием известного выражения: $\beta = NuD/l$, где D – коэффициент диффузии железа, как основного компонента лигатуры в жидкую медь, м²/с; l – характерный размер добавки, м.

При рассмотрении условий растворения в медном расплаве добавки с указанными выше размерами установлена зависимость β от числа Re и размера легирующей добавки – рис.

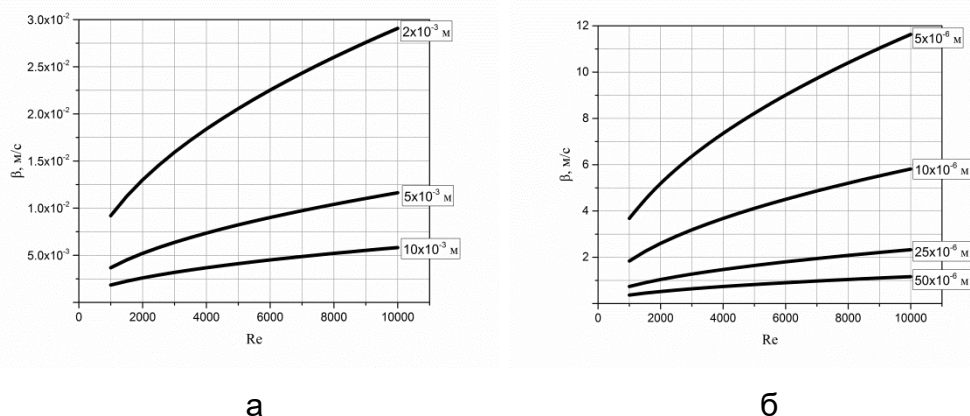


Рис. – Зависимость коэффициента массопереноса β от значения критерия Re (числа у кривых характерный размер добавки, d): а – d в миллиметровом диапазоне; б – d в микронном диапазоне.

Как видно из рисунка а, наибольшее значение β (порядка $3 \cdot 10^{-2}$ м/с) в миллиметровом диапазоне d достигается при минимальном размере добавки и максимально реализуемых числах Re (>10000). Измельчение добавки до $d=50$ мкм ведет к повышению величины β до 1 м/с при $Re=10000$ (см рис. б). При уменьшении размера твердой добавки до 5 мкм значение β возрастает до 12 м/с. Ввод добавок микронных размеров в расплавы требует специальных приемов и энергозатратной технологии измельчения присадок. Разработана технология ввода в жидкую медь в тигле ИТП твердой лигатуры FeCrC со структурой сплава эвтектической системы. Она основана на проведении процесса растворения сплава при температуре медного расплава в температурном диапазоне между температурами ликвидус и солидус добавки FeCrC и организации локального электромагнитного воздействия в пограничном слое окружающей добавку. В результате таких приемов происходит разрушение твердой добавки за счет расплавления эвтектической составляющей сплава, отделение и унос в объем расплава зерен тугоплавкой фазы. При таких воздействиях добавка разрушалась на частицы с характерным размером 40 мкм, что обеспечивало значение β на уровне 2 м/с.

Список литературы

1. Аксельруд Г.А., Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ. – М.: Химия, 1977. – 268 с.