

Исследование влияния добавок металлического кальция на механизм плавления расходуемого электрода при камерном электрошлаковом переплаве

Стависюк Е. Ю. (МЧМ-09вм)¹, Бондарев В. В. (МЧМ-06в)²,
Донецкий национальный технический университет

Электрошлаковый переплав используется в металлургической промышленности как эффективное средство повышения качества и чистоты металлических материалов. Совершенствование технологии ЭШП является актуальной проблемой. Одним из путей повышения экономической эффективности процесса является увеличение массовой скорости переплава.

Известно, что при камерном электрошлаковом переплаве (КЭШП) различных металлов и сплавов добавки металлического кальция в шлак, состоящий из фторида кальция, приводят к повышению его электропроводности. Также ухудшается стабильность электрического режима переплава. С увеличением содержания металлического кальция в шлаке увеличиваются колебания тока и могут возникать дуговые разряды. В ряде экспериментов с использованием металлического кальция было замечено также существенное увеличение скорости переплава. Так как подводимая мощность (ток и напряжение) до ввода металлического кальция в шлак и после оставалась практически постоянной, предположили, что увеличение скорости переплава вызвано изменением механизма тепловыделения, а именно переходом процесса из режима сопротивления в дугошлаковый.

С целью изучения данного явления провели ряд экспериментов, которые заключались в фиксировании скорости переплава при различных содержаниях металлического кальция в шлаке.

Переплав проводили на установке электрошлакового переплава А-550-2, переоборудованной в печь камерного ЭШП, в среде аргона под флюсом из чистого фтористого кальция. Переплавляли электроды из стали 50 длиной 600 мм и диаметром 45 мм в медный водоохлаждаемый кристаллизатор диаметром 110 мм и высотой 500 мм. Масса флюса составляла 1,3 кг. На электрод крепили навески гранулированного металлического кальция различной массы. Каждый эксперимент проводили в автоматическом режиме, при котором задавали одинаковый для всех плавок ток переплава, а система автоматического регулирования стремилась его поддерживать.

Учитывая, что скорость переплава является косвенным подтверждением возникновения дуговых разрядов, записывали информацию о положении электрода в процессе переплава. Дальнейшая обработка этих данных позволила построить графики и рассчитать скорость переплава на трех различных этапах (рис. 1).

¹ Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ЭМСИФ Троянский А.А.

² Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ЭМСИФ Рябцев А.Д.

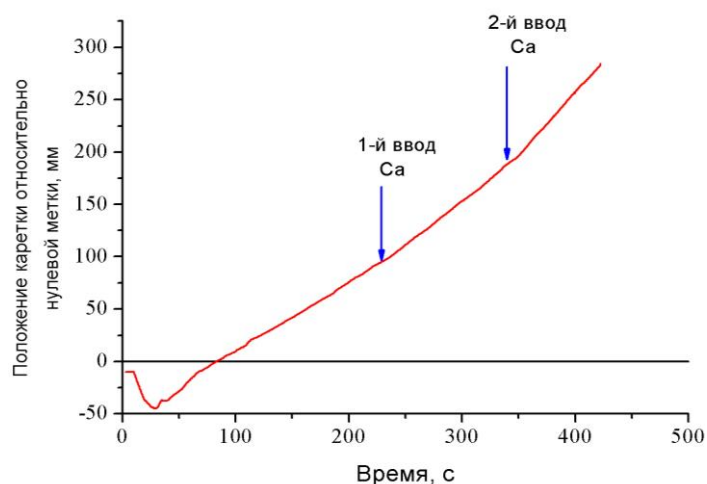


Рисунок 1 – Положение каретки во время переплава

Базируясь только на этих данных (рис. 1), сделать вывод об изменении механизма плавления электрода сложно, хотя видно, что положение каретки во времени изменяется не равномерно. Поэтому для более детального анализа график был разделён на 3 периода: 1 – плавление без кальция, 2 - плавление после ввода первой порции кальция, 3 – плавление после ввода второй порции кальция, которые подвергли линейной аппроксимации с целью определения средней скорости переплава (рис. 2).

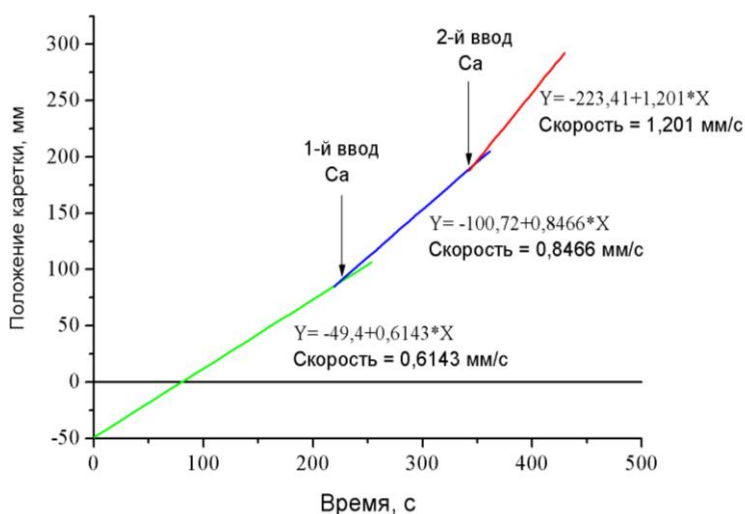


Рисунок 2 – Линейная аппроксимация положения каретки в различные периоды переплава

Как видно из рис. 2 присадки металлического кальция в шлак во время плавки приводят к увеличению скорости переплава электродного металла, несмотря на одинаковую подводимую мощность.

Таким образом, предварительно проведенные эксперименты косвенно подтвердили изменение механизма плавления.