

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗНОСА ТОРЦА ГРАФИТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОДА ТРЕХФАЗНОЙ ДУГОВОЙ ПЕЧИ

Ячиков И.М., Ячиков М.И.

*Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И.Носова, г. Магнитогорск*

Основным плавильным агрегатом электрометаллургии является дуговая сталеплавильная печь (ДСП), работающая на трехфазном переменном токе.

Главным расходным материалом дуговых печей являются графитированные электроды, стоимость которых составляет существенную затратную часть стоимости готовой продукции, зачастую превышающую затраты на электроэнергию. Это определяет необходимость проведения комплекса мероприятий по уменьшению эксплуатационного расхода графитированного электрода.

При работе ДСП происходит окисление и термомеханический износ боковой поверхности цилиндрических электродов, т.е. расход материала электрода существенно зависит от его теплового состояния. В ДСП имеет место эффект выдувания дуги из-под электрода под действием электромагнитных сил. Средний угол наклона столба дуги по отношению к нормали зеркала ванны колеблется в пределах  $45^{\circ}$ - $65^{\circ}$ . Происходит потеря электродом цилиндрической формы, особенно в области привязки дуги на его нижнем торце.

В работе создана математическая модель нестационарного теплового состояния и изменения формы графитированного электрода с учетом наклона столба дуги при заданных технологических параметрах ДСП. Модель включает в себя трехмерное уравнение теплопроводности в цилиндрической системе координат с соответствующими начальными и асимметричными граничными условиями. При определении термического угара графитированного электрода использована экспериментальная зависимость скорости окисления материала электрода от его температуры на открытом воздухе.

В дальнейшем, по данной математической модели предполагается создать компьютерную программу, позволяющую проводить имитационное моделирование формы электрода в процессе его работы и находить способы минимизации угара электродов.

Результаты данной работы могут быть полезны организациям, занимающимся конструированием новых и модернизацией действующих дуговых печей переменного тока.