

## **ПЯТЬ ШАГОВ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ**

Известно, какую большую роль в себестоимости изготовления отливок играют затраты на плавку и разливку расплавов в литейные формы [1]. В основном они состоят из электрических затрат на индукционную плавку и потребления природного газа для подогрева ковшей. Индукционные тигельные печи (ИТП) широко применяются в промышленности для плавки черных и цветных металлов, как на воздухе, так и в вакууме и в защитных атмосферах. В настоящее время используются такие печи емкостью от десятков грамм до десятков тонн. Тигельные индукционные печи применяют главным образом для плавки высококачественных сталей и других специальных сплавов, требующих особой чистоты, однородности и точности химического состава, что недостижимо при плавке в пламенных и дуговых печах.

Сочетанием таких качеств (высокая стоимость электрооборудования и низкий КПД) определяется область применения индукционных тигельных печей: плавка легированных сталей и синтетического чугуна, цветных тяжелых и легких сплавов, редких и благородных металлов. Поскольку область применения этих печей ограничивается не техническими, а экономическими факторами, по мере увеличения производства электроэнергии она непрерывно расширяется, захватывая все более дешевые металлы и сплавы.

При оптимальной геометрии тигля и правильном выборе режимов ведения индукционной плавки можно выдерживать минимальный расход электроэнергии на плавку, а также, для данной конструкции печи минимизировать время плавки [2].

В этом и заключаются первых два шага по оптимизации технологического плавильного оборудования:

- рассчитать футеровку печи с оптимизацией геометрии внутреннего пространства для минимизации потерь тепловой энергии [2];
- оптимизировать алгоритм плавки в соответствии, с которым процесс плавки ведут с адаптацией оптимальных режимов для заданного количества шихты, и не допускается перерасход электрической энергии.

Третий шаг состоит в поиске экстремальной точки допустимого энергоотбора из печи при котором печь еще сохраняет работоспособность. При таком режиме автоматического регулирования отбор тепла охлаждающими контурами устанавливается по допустимому экстремальному минимуму, выше которого печь переходит в аварийную зону эксплуатационной нагрузки.

Выбор оптимальной технологии подогрева разливочных ковшей является четвертым шагом по нескольким весьма важным причинам:

- Первая из них это сравнительно низкий КПД открытых газовых горелок и большой расход газа: (0,5 – 1,5 м<sup>3</sup> на одну тонну разливаемого ковшем расплава), при сравнительно высокой цене потребляемого природного газа. Сжигание газа вызывает внутри цеха дефицит кислорода и образование вредных для здоровья токсических газовых выбросов.

Таким образом, пятым шагом является применение на участке плавки разливочных ковшей обеспечивающих минимизацию потерь тепла при высокой стойкости футеровки. В сочетании с электрическим модулем для подогрева внутреннего пространства ковша, указанные технические решения могут составить альтернативную технологию подогрева разливочных ковшей.

### **Список литературы**

1. *Русаков П.В.* Литейно-технологические системы с отображением образов энергосилового воздействия // Процессы литья. – 2009. – №6. С. 37-45.
2. *Найдек В. Л., Русаков П. В., Шинский О. И.* Индукционно-тигельные средне-частотные печи. Энергетическая стратегия конструктивно-технологической оптимизации// Процессы литья. 2007. – №6. С.24-28.