

## Список літератури

1. Симс Ч.Т., Столофф Н.С., Хагел У.К. Суперсплавы II: Жаропрочные материалы для аэрокосмических и промышленных энергоустановок. – М.: Metallurgia, 1995. – 384с.

УДК 669.18.28

**В.Л. Бровкин, С.В. Дудука**

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

### **ТЕПЛОВЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ КОМБИНИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

В настоящее время выплавка стали в дуговых сталеплавильных печах играет доминирующую роль в мировом производстве стали. В большинстве стран ЕС все мартеновские печи заменены на дуговые еще в 80-х годах двадцатого века. Доля стали, выплавленной в дуговых сталеплавильных печах (ДСП), приближается к 40 % от общего уровня производства стали.

В настоящее время актуальным вопросом является экономия энергии в ДСП путем рационального использования различных видов энергии в процессе плавки. При выплавке стали в дуговых электросталеплавильных печах используют ряд источников теплоты: электрическую энергию, природный газ, угольную пыль.

Следует отметить, что использование альтернативных источников энергии в ДСП на различных стадиях связано с определенными трудностями. В частности, в работе [1] говорится, что использование природного газа экономически целесообразно только на стадии плавления. После стадии расплавления металлического лома, вследствие увеличения температуры газовой среды до 1600 °С, химический недожог уменьшает тепловой и экономический эффект от использования природного газа [1]. Использование угольной пыли вследствие окисления углерода до СО позволяет вспенивать шлак для защиты футеровки или водоохлаждаемых элементов стен печи. Однако при этом, ввиду образования большого количества газообразных продуктов сгорания, значительно возрастают тепловые потери с уходящими газами [2].

Большинство существующих на сегодня инженерных методик теплотехнических расчетов ДСП требуют доработки, т.к. не учитывают те или иные современные тенденции строительства и эксплуатации электродуговых печей, в том числе:

- постепенное повышение емкости печей;
- переход на водоохлаждаемые стены рабочего пространства печи взамен огнеупорной футеровки;
- использование газокислородных горелок и подача в печь угольной пыли;
- наличие внепечной обработки стали с переносом отдельных периодов плавки из электродуговой печи в установки "печь-ковш" и др.

Разработка рациональных тепловых режимов ДСП предполагает решение следующих задач:

- определение укрупненных характеристик современной печи путем проведения теплотехнического расчета ДСП по инженерной методике, включающего в себя расчет конструктивных параметров рабочего пространства печи, расчет тепловых потерь через стены, подину и свод печи, а также расчеты материального и теплового балансов;

- составление численной математической модели лучистого и внутреннего теплообмена в ДСП и расчет характеристик печи по периодам плавки с учетом пенного шлака – для исследования влияния основных технологических параметров на расход материально-энергетических ресурсов.

Компьютерная программа теплового расчета печи позволяет оценить тепловые режимы работы ДСП и экономически целесообразное соотношение расходов энергоносителей по ходу плавки в зависимости от тарифов на энергоносители, которые могут изменяться в зависимости от времени суток.

### **Литература**

1. *Ливитан Н.В.* Исследование влияния ввода углеводородных топлив в ДСП на показатели ее тепловой работы / Ливитан Н.В., Губинский М.В., Бровкин В.Л., Сторчак Е.В. // Труды XVII международной конференции «Теплотехника и энергетика в металлургии» г. Днепропетровск, НМетАУ, 7-9 октября 2014 г. – Днепропетровск: «Новая идеология», 2014. – С. 117-118.

2. *Кривченко Ю.С.* Проект электросталеплавильного комплекса ООО "Металлургический завод "Днепросталь" / Ю.С. Кривченко, В.Н. Ерак, А.А. Малик, В.Я. Орман и др. // Электрометаллургия. – 2008. – №1. – С. 39-44.