

4. Голубцов, А.В. Внепечная обработка и модифицирование стали / А.В. Голубцов, Р.Г. Шубя, Р.Г. Усманов // Бюллетень «Черная металлургия». – 2006. – №11. – С. 47 – 51.

УДК 621.74

### **Плавка чугуна в вагранках и электрических печах**

Студент гр. 10405412 Кухновец А.Д.  
Научный руководитель – Кабишов С.М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Технико-экономическая эффективность того или иного метода плавки может быть оценена относительной себестоимостью одной тонны жидкого чугуна, которая учитывает такие статьи затрат, как стоимость шихтовых материалов, огнеупоров, энергозатрат, стоимость содержания и эксплуатации оборудования, удельные капитальные вложения. В настоящее время основными агрегатами для выплавки чугуна в машиностроительном производстве являются вагранки, дуговые печи переменного и постоянного тока, а также индукционные печи.

Сравнение себестоимости 1 т чугуна в указанных печах показывает, что в дуговых печах переменного тока она в 2 раза выше, чем в газовых вагранках, в дуговых печах постоянного тока – в 1,8 раза, в индукционных печах – в 1,8 – 2,0 раза выше по сравнению с газовой вагранкой [1].

При оценке эффективности метода плавки следует учитывать технологию получения чугуна. Например, на этапе плавки эффективность коксовой вагранки и индукционной печи средней частоты примерно одинакова и несколько ниже, чем в электродуговой печи постоянного тока. На этапе выдержки эффективность индукционной печи средней частоты намного выше, чем вагранки и дуговой печи, поэтому в дуговых печах наиболее экономичным является использование в качестве второго плавильного агрегата индукционной печи.

С точки зрения потребления электроэнергии можно отметить, что установки средне-частотной плавки могут успешно конкурировать с традиционными плавильными агрегатами (коксовые и газовые вагранки, дуговые печи переменного и постоянного тока). Например, самой дешевой плавкой по энергозатратам является одиночная плавка в индукционной печи средней частоты.

Следует также отметить, что в индукционных печах возможно применение стружки черных металлов практически в любых количествах, что невозможно осуществить в вагранках.

Приоритетным направлением дальнейшего повышения эффективности индукционных плавильных систем является создание печей непрерывного действия, в которых достигаются постоянные во времени условия работы всех элементов конструкции [2]. Другим направлением разработки индукционных плавильных установок непрерывного действия является комплексное использование индукционных нагревательных и магнетогидродинамических агрегатов. Для обеспечения более интенсивной циркуляции расплава, а также придания расплаву других, не свойственных обычным ИТП, видов движения металла целесообразно совмещение ИТП с линейными асинхронными двигателями, которые могут обеспечить бесконтактное силовое воздействие на расплав, придавая ему поступательное, вращательное или любое другое движение в рабочем объеме тигля. Среди последних разработок можно отметить новые типы индукционных плавильных систем – турбоиндукционные тигельные печи (ТИТП) непрерывного и полунепрерывного действия [2].

#### **Список использованных источников**

1. Сравнение эффективности процессов СЭМ. Технико-экономические показатели. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mydocx.ru>. – Дата доступа: 11.02.2016.

2. Индукционные системы и методы среднечастотной плавки черных металлов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirprom.ru>. – Дата доступа: 10.02.2016.

УДК 669.1

### **Дуговые сталеплавильные печи, особенности расчета**

Студент гр. 10405412 Кротов А.А.  
Научный руководитель – Ратников П.Э.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Дуговые сталеплавильные печи достаточно разнообразны как по назначению, так и по емкости, технологии выплавки, степени автоматизации, мощности и другим параметрам. В металлургической промышленности, как правило, используются высокоомощные печи емкостью от 100 до 200 т с трансформаторами мощностью 75 – 125 МВА, оснащенные водоохлаждаемыми элементами стен и свода, топливно-кислородными горелками и кислородными фурмами, устройствами для загрузки сыпучих материалов, донным и эркерным выпуском. В этих печах, как правило, производится выплавка полупродукта, а все остальные операции (доводка, легирование, рафинирование и т.д.) осуществляются на установках внепечной обработки. Во многих литейных цехах машиностроительных заводов используются ДСП небольшой емкости с кислой футеровкой. Дуговые печи имеют индивидуальное питание непосредственно от ЛЭП через электрические подстанции, основным элементом которой является преобразователь (печной понижающий трансформатор), обеспечивающий печь электроэнергией с требуемыми параметрами.

Расчет дуговой печи включает следующие разделы: материальный и тепловой баланс, определение основных геометрических размеров, электрический расчет печи, включая определение мощности трансформатора.

В зависимости от типа применяемой футеровки в дуговых печах происходят различные химические процессы, что влияет на особенности расчета материального баланса печи.

Методики расчет теплового баланса делятся на два типа. К первым относят методики, где расход электроэнергии определяется по разности между приходными и расходными статьями, а ко вторым методики, учитывающие показания счетчиков электроэнергии (неизвестным параметром в данном случае являются потери энергии с уходящими газами).

УДК 621.74

### **Экологические проблемы металлургического производства**

Студентка гр. 10405312 Копылева В.В.  
Научный руководитель – Кабишов С.М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Сталь, начиная с 70 годов XX века, является базовым конструкционным материалом всего промышленного производства. Большинство прогнозов развития мирового промышленного производства сохраняют за сталью ее значение. Однако есть и другие мнения, считающие вероятным развитие процесса замены стали цветными металлами, пластмассами и композиционными материалами. Тем не менее, основные прогнозы развития главных конструкционных материалов показывают, что взаимозамена этих материалов никак не повлияет на объемы производства стали, и сталь останется основным конструкционным материалом человечества в будущем.