

ДУГОВЫЕ ПЕЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*А. Серикбол, студент группы 10В20,
научный руководитель: Платонов М.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: aikosha94s@mail.ru*

Первые дуговые сталеплавильные печи, появившиеся в конце XIX века, были печами постоянного тока. Позже в течение многих десятилетий в черной металлургии доминировали печи переменного тока. И несмотря на достигнутые успехи, дуговые печи переменного тока обладают целым рядом недостатков:

- они работают с относительно низким коэффициентом мощности,
- являются источниками мощных помех в питающих энергосистемах,
- вызывают сильную загазованность окружающей среды,
- имеют высокий уровень шума.

Для устранения указанных недостатков с начала 80-х годов все большее распространение начинают находить дуговые печи постоянного тока.

Основное назначение дуговой печи постоянного тока (ДППТ) – выплавка стали из металлического лома (скрапа). В плавильной дуговой печи постоянного тока получают высоколегированные сорта стали, для которых требуются тщательная очистка металла от вредных примесей (особенно серы), удаление неметаллических включений и обезгаживание.

В отличие от ДСП, ДППТ имеет один вертикально расположенный сводовый электрод, который закреплен в корпусе электрододержателя и через отверстие в центре свода введен в плавильное пространство электропечи. Это позволяет выполнять печи ДППТ более газоплотными, чем ДСП, а также обеспечивает более равномерный прогрев шихты и футеровки по периметру ванны (без локальных перегревов футеровки напротив электродов и более низкой скорости плавления на откосах в промежутках между электродами, как это имеет место в ДСП).

Электропитание ДППТ производится от специализированного полупроводникового источника постоянного тока, отрицательный полюс которого соединяется со сводовым электродом (катодом), а положительный полюс соединяется с конструкцией токоподвода к переплавляемому металлу (аноду).

Источник питания ДППТ представляет собой комплект оборудования, включающий силовой трансформатор, преобразователь постоянного тока, сглаживающие реакторы, теплообменник. При компактном объёмно-планировочном решении по размещению такого источника в печном пролёте сталеплавильного цеха на нулевой отметке устанавливается печной трансформатор, а над ним размещается преобразователь постоянного тока, сглаживающие реакторы и теплообменники.

Дуговые печи постоянного тока структурно оптимизированы по быстродействию, так преобразователь постоянного тока оснащён быстродействующим электронным регулятором с постоянной времени 6-10 мс, обеспечивающим высокую стабильность и независимую тонкую регулировку токового режима в широком диапазоне изменения напряжения печной дуги. Кроме того, в состав системы управления печью включен регулятор, обеспечивающий поддержание заданного уровня напряжения дуги путем осевого перемещения сводового электрода, при котором происходит изменение длины дуги, с постоянной времени около 300-1500 мс. В сталеплавильных печах переменного тока используется сравнительно «медленный» регулятор, использующий в качестве управляющего воздействия только перемещение электродов печи.

Одним из основных элементов электропечи постоянного тока является конструкция токоподвода к шихте (конструкция подового электрода).

Важным технологическим преимуществом печей ДППТ, является эффективное электромагнитное перемешивание ванны металла полем проходящего через нее постоянного тока. Проведенные измерения и математическое моделирование показывают, что в печах емкостью от 0,5 до 25 тонн скорость движения жидкого металла в центральной части ванны составляет величины порядка 0,12-0,35 м/с, т.е. реализуются режимы развитых турбулентных течений, при которых в ванне обеспечивается эффективное выравнивание полей температуры и концентрации вводимых в металл присадок. Использование электромагнитного перемешивания, наряду с созданием в печном пространстве восстановительной атмосферы, позволяет экономней расходовать ферросплавы. В ООО «НПФ

КОМТЕРМ» была разработана математическая модель дуговой печи постоянного тока, на которой были решены вопросы, связанные с выравниванием температурных полей и концентраций примесей в ванне ДППТ вследствие электромагнитного перемешивания расплава. Результат расчета поля скоростей в ванне печи представлен на рис. 1.

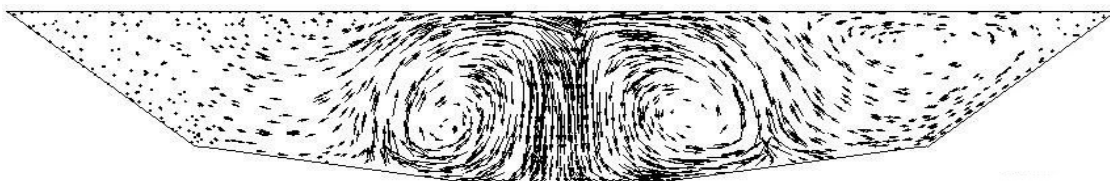


Рис. 1. Распределение поля скорости металла в вертикальной плоскости в печи с двумя подовыми электродами

Угар шихты в ДППТ меньше на 5-7 %, а расход ферросплавов снижается на 20-30%.

Кроме того, при плавке в ДППТ значительной статьей экономии является снижение по сравнению с ДСП расхода графитированных электродов. В литейных цехах на печах ДСП удельный расход графитированных электродов составляет не менее 6 кг на тонну выплавленной стали, в печах ДППТ этот расход не превышает 1,5 кг на тонну.

Особенно ярко преимущества ДППТ проявляются тогда, когда в период расплавления не используются газокислородные горелки, подрезка шихты кислородом и другие дополнительные источники химического тепла, загрязняющие окружающую среду парниковыми газами и создающие в рабочем пространстве печи окислительную атмосферу. Это актуально для большого числа литейных заводов в Российской Федерации, где отсутствует возможность интенсивного использования кислородных технологий и двухстадийного технологического процесса, таких как топливно-кислородные горелки, вспенивание шлака, вдувание угольного порошка и кислорода, доводка металла до заданного химического состава и температуры в агрегате ковш-печь и другие эффективные в «большой» металлургии методы.

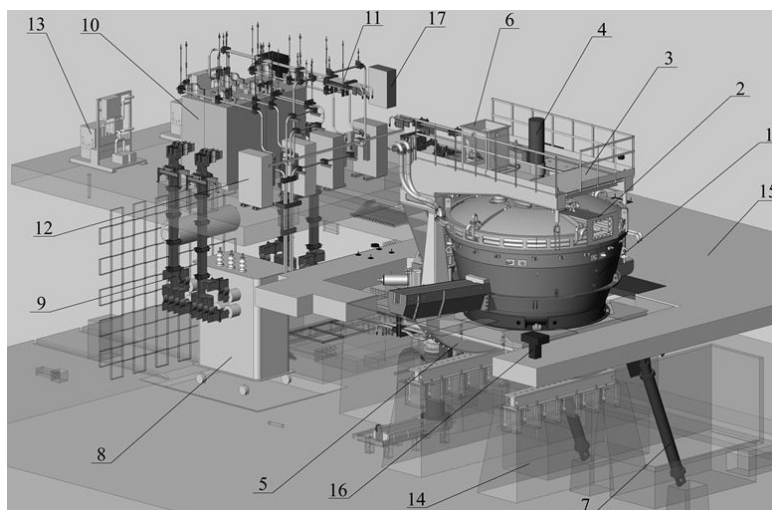


Рис. 2. Общий вид и компоновка оборудования дуговой печи постоянного тока:

1 – кожух (ванна) печи с установленными подовыми электродами; 2 – свод печи; 3 – портал; 4 – сводчатый электрод; 5 – люлька; 6 – загрузочное устройство; 7 – электрогидравлический механизм наклона печи; 8 – электропечной трансформатор; 9 – токоподвод переменного тока; 10 – выпрямитель; 11 – короткая сеть (токоподвод постоянного тока); 12 – реактор; 13 – теплообменник; 14 – фундамент печи; 15 – рабочая площадка; 16 – пульт наклона печи; 17 – комплект электротехнических шкафов и САУ печи

Необходимо учитывать, что ДППТ дороже печей ДСП на 10-35% из-за затрат на полупроводниковый источник питания. Однако, в случае необходимости использования более мощной газоочи-

стки на ДСП, а также использования фильтрокомпенсирующих устройств для обеспечения заданного энергосистемой качества потребляемой электроэнергии, капитальные затраты для обоих вариантов примерно одинаковы, а в некоторых случаях печи переменного тока оказываются дороже печей постоянного тока.

Перспективы использования дуговых печей постоянного тока:

- при современном уровне производительности эти печи обеспечивают высокую экологичность производства;
- экономия шихты и графитированных электродов при работе этих печей позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы, причём дополнительные затраты на преобразование постоянного тока окупаются в течение первого года эксплуатации;
- при установке дуговых печей постоянного тока существенно снижаются требования к питающей энергосистеме.

Литература.

1. Пат. 2216883 РФ, МПК Н 02 М 7/162, Н 05 В 7/144. Источник питания дуговой печи постоянного тока/ Нехамин С.М., Фарнасов Г.А., Филиппов А.К. и др. - Оpubл. 20.11.2003. - Бюл. №. 32.
2. Пат. 2324281 РФ, МПК Н 02 М 7/02, Н 05 В 7/144, Н 02 М 7/162. Источник питания постоянного тока для дуговой печи (Его варианты)/ Нехамин С.М., Мустафа Г.М. и др. - Оpubл. 22.12.2006. - Бюл. №. 32.
3. Особенности построения силовой схемы и системы управления источника питания дуговой сталеплавильной печи постоянного тока. Гуткин В.Б. и др. Дуговые сталеплавильные электропечи//Сб. научн. трудов ВНИИЭТО. М.: Энергоатомиздат. 1991. С. 116-125.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.С. Сизов, студент группы 10В20,

научный руководитель: Платонов М.А.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Металлы играют в экономике любой страны исключительно важную роль. В то же время металлургия, в частности черная, является мощнейшим загрязнителем окружающей среды. Современное металлургическое предприятие по производству черных металлов имеет следующие основные переделы: производство окатышей и агломерата, коксохимическое, доменное, сталеплавильное и прокатное производства. В состав предприятий могут входить также ферросплавное, огнеупорное и литейное производства. Все они являются источниками загрязнения атмосферы и водоемов. Кроме того, металлургические предприятия занимают большие производственные площади и отвалы, что предполагает отчуждение земель. Концентрация вредных веществ в атмосфере и водной среде крупных металлургических центров значительно превышают нормы.

Вредное воздействие металлургических предприятий обуславливается рядом причин: - недоучет при размещении городов экологического воздействия промышленных предприятий, в результате чего многие из них находятся в непосредственной близости к жилым районам; - использование на старых металлургических заводах устаревших технологических процессов и технологического оборудования, при работе которого в атмосферу выделяется большее (по сравнению с современным производством) удельное количество загрязняющих веществ; -недостаточная оснащенность технологических агрегатов системами очистки и обезвреживания и неэффективная работа действующих пыле- и газоочистных установок; -значительное количество на предприятиях децентрализованных систем отвода и очистки газов и соответственно большое количество мелких источников загрязнения атмосферы с трубами относительно малой высоты.

Все известные технологические процессы, производства чугуна, стали и их последующего передела сопровождаются образованием больших количеств отходов в виде вредных газов и пыли, шлаков, шламов, сточных вод, содержащих различные химические компоненты, скрапа, окалины, боя огнеупоров, мусора и других выбросов, которые загрязняют атмосферу, воду и поверхность земли.