

В современной металлургии различают два направления развития:

- совершенствование технологий и оборудования на предприятиях с полным металлургическим циклом;
- строительство металлургических мини-заводов.

Анализ существующей литературы показал, что металлургические мини-заводы обладают существенными экологическими преимуществами. Достижение высоких экологических показателей обеспечивается за счет исключения вредных и энергоемких переделов (агломерационный, коксовый, которые в обязательном порядке присутствуют на предприятиях с полным циклом), использования современных систем очистки уходящих газов и сбросов, высокого уровня автоматизации, что, в свою очередь, обеспечивает высокую управляемость технологическими процессами. Загрязнение воздушной среды для металлургического мини-завода снижается на 86%, а водной – на 76% по сравнению с предприятием полного цикла [1].

В работе выполнен анализ экологических проблем на примере предприятий с полным металлургическим циклом. Показано, что наиболее вредным переделом является аглодоменное производство. Отходящие газы этого производства содержат частицы тяжелых металлов, в основном железа, а также другие, в частности, свинца, соединения хлоридов, оксиды серы, оксиды азота, хлористого водорода, фтористого водорода, углеводородов, окиси углерода, а также значительное количество следов ПАУ и диоксины и фураны.

Вместе с тем, несмотря на развитие и внедрение альтернативных способов получения чугуна (Cогex, Finex и др.), в среднесрочной перспективе доменное производство по-прежнему будет оставаться доминирующим процессом. При этом его развитие и совершенствование предполагает, прежде всего, решение экологических проблем. В качестве примера можно привести ввод в сентябре 2011 г. на Ново-Липецком металлургическом комбинате уникальной доменной печи «Россиянка», в которой воплощены современные технические решения, обеспечивающие высокопроизводительный, ресурсосберегающий, максимально автоматизированный и экологически безопасный процесс выплавки чугуна.

Рассмотрены вопросы использования доменных печей малой и средней производительности для условий металлургического мини-завода, обеспечивающие высокие экологические показатели. В частности, в работе [2] на основе комплексной оценки видов металлошихты для производства стали в условиях металлургических мини-заводов показано, что вариант с доменной печью имеет максимальный рейтинг и удовлетворяет всем основным условиям металлургического комплекса.

Список использованных источников

1. Тимошпольский, В.И. Современные подходы при проектировании и строительстве металлургических заводов последнего поколения / В.И. Тимошпольский, И.А. Трусова // Литье и металлургия. – 2011. – №4. – С. 76 – 84.

2. Лазуткин, А.Е. Концепция модернизации металлургических мини-заводов / А.Е. Лазуткин, А.Г. Чижиков, А.Е. Семин // Электрометаллургия. – 2011. – №8. – С. 2 – 9.

УДК 669.1

Использование вторичных энергетических ресурсов в металлургических технологиях

Студент гр. 10405412 Краснопевцев Д.В.

Научный руководитель – Трусова И.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Основные потребители энергоресурсов в черной металлургии – доменное (до 40 %) и прокатное (до 17 %) производства. Такое состояние с энергоемкостью продукции диктует необходимость целенаправленной политики использования вторичных энергоресурсов.

Стратегические подходы связаны, как правило, с реконструкцией производства, внедрением новых энергосберегающих технологических процессов, рациональным использованием ВЭРов.

За последние двадцать лет удалось добиться значительного (более чем на 30 %) сокращения расходов энергоресурсов в металлургии. Такого результата удалось добиться, в том числе, и за счет утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР) [1]. Для предприятий стран СНГ одной из определяющих причин широкого применения ВЭРов является существенно более высокие расходы топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции по сравнению с промышленно развитыми странами. Например, энергозатраты большинства российских и белорусских металлургических предприятий на производство литой стали по сравнению со среднемировыми показателями на 50 % выше; на производство стального проката – на 80 – 100 %. Кроме того, за счет использования ВЭР многие предприятия могут полностью обеспечить собственные потребности в теплоте и частично в электрической энергии. Экологические аспекты использования ВЭР не менее значимы, так как снижение количества неиспользуемых энергетических отходов уменьшает затраты на их обезвреживание и загрязнение окружающей среды.

Анализ путей использования ВЭР является составной частью энергетического обследования предприятия и, как правило, является одной из основных задач энергоаудита [2].

Целью данных исследований является определение объема выхода вторичных энергетических ресурсов на различных стадиях металлургического производства и оценка возможностей их использования, выявление дополнительных резервов экономии топлива и разработка предложений по улучшению использования ВЭР в металлургии. Известно, что максимальное вовлечение ВЭР в хозяйственный оборот предприятия обеспечивает более рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, уменьшение загрязнения окружающей среды и, в целом, повышение эффективности производства (и, как следствие, увеличение материальных активов) [3].

Необходимо отметить, что для решения поставленной задачи необходимо выявить и оценить:

- агрегаты, установки, являющиеся источниками ВЭР;
- виды ВЭР и их потенциал;
- выход каждого вида ВЭР поагрегатно и в целом по предприятию;
- возможные направления использования и способы утилизации ВЭР;
- возможную выработку энергии за счет ВЭР;

Для оценки эффективности использования вторичных энергоресурсов в металлургии, приведем некоторые примеры.

Так, при охлаждении 1 кг нагретого металла с 900 °С до 200 °С в окружающее пространство рассеивается до 350 кДж теплоты, т.е.

$$Q = c(t_1 - t_2)m = 0,5 \cdot (900 - 200) \cdot 1 = 350 \text{ кДж}$$

За год общее количество потерь составляет 24 710 000 ГДж. Следовательно, при объеме производства 45 тыс. т заготовок в год можно вернуть в производство до 11 млн. МВт энергии. В случае, когда охлаждение выполняется сухим насыщенным паром при давлении 0,1 МПа и температуре $t = 100$ °С с начальной энтальпией $i = 2674,9$ кДж/кг, а в результате нагрева от раскаленного металла получается перегретый пар при таком же давлении и с температурой $t = 200$ °С, имеющий энтальпию $i = 2875$ кДж/кг, то количество перегретого пара составит 1,75 кг. Объем пара увеличится в 1,3 раза, а процесс будет аналогичен процессу получения перегретого пара в котельном агрегате.

Таким образом, наглядно показана целесообразность использования вторичных энергетических ресурсов. Результат проведенного анализа свидетельствует об огромном потенциа-

ле неиспользуемых ВЭР в черной металлургии. Поэтому необходимо более внимательно и детально рассматривать вопросы утилизации теплоты.

Список использованных источников

1. Колобков, П.С. Использование вторичных энергоресурсов черной металлургии / П.С. Колобков, В.Д. Осипенко. – Киев: Техника, 1979. – 168 с.
2. Розенблит, Г.И. Энергоэффективность на предприятиях черной металлургии / Г.И. Розенблит // Деловая слава России. – 2006. – № 4. – С. 13 – 16.
3. Яворский, Ю.В. Повышение эффективности ТЭЦ-ПВС металлургического комбината при использовании парогазовых установок / Ю.В. Яворский.: М, 2007. – 20 с.

УДК 621.74

Направления совершенствования тепловой работы камерных топливных печей для нагрева крупнотоннажных слитков

Студент гр.10405412 Кузьмин Е.Ф.
Научный руководитель – Ратников П.Э.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Одним из наибольших потребителей топливно- энергетических ресурсов является горно-металлургический комплекс, в котором значительная часть топлива используется в нагревательных печах. Действующие нагревательные и термические печи металлургии и машиностроения нуждаются в повышении эффективности использования топлива и качества нагрева металла. Основными направлениями энергосбережения при нагреве слитков в камерных печах перед прокаткой являются: возврат в печь до 80 % теплоты уходящих дымовых газов путем нагрева воздуха в рекуператорах или регенераторах с высокой удельной поверхностью теплообмена; использование теплоты жидкой сердцевины слитков при завершении процесса их затвердевания в нагревательной печи. Регенеративное отопление камерной печи благодаря реверсу продуктов горения способствует повышению качества нагрева изделий и получает все большее распространение в последнее время.

Понятие качества нагрева включает в себя равномерность температурного поля по поверхности каждого изделия (отсутствие локальных участков перегрева) и стандартный нагрев всех изделий, находящихся в рабочем пространстве печи. С другой стороны, основной сложностью использования современных регенеративных систем подогрева воздуха в сочетании с традиционным способом сжигания топлива является наличие в печи высокотемпературного факела, который негативно влияет на равномерность и стандартность нагрева, а также приводит к повышенному образованию оксидов азота. Чем выше температура подогрева воздуха в регенераторах, тем выше энергетическая эффективность печи, но при этом больше вероятность местного перегрева металла и неравномерности его структуры и свойств. В связи с изложенным актуальным направлением научных исследований является совершенствование способов сжигания топлива в регенеративных печах и режимов нагрева слитков с жидкой сердцевиной с целью повышения качества и энергоэффективности тепловой обработки металлоизделий.

Наиболее актуальны следующие научные направления модернизации нагревательных печей, которые должны обеспечить:

– более высокое качество нагрева изделий, а именно равномерность и стандартность нагрева на основе управления процессами движения газов и сжигания топлива в камере печи, в частности, путем разработки новых горелочных устройств для сжигания топлива при высокотемпературном подогреве воздуха;