

При внедрении рекуператора и системы дожигания сокращаются выбросы СО на 990–1400 кг/ч или 2000–2400 т СО в год.

Окупаемость затрат по внедрению подогрева дутья составит менее 0,5 года. В расчёте не учтён эффект от сокращения брака отливок. Помимо экономического эффекта внедрение подогрева дутья за счёт тепла отходящих газов имеет социальный эффект, так как сокращаются вредные выбросы в атмосферу.

ПРИМЕНЕНИЕ УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМАХ ВТОРИЧНОЙ ПЛАВКИ МЕТАЛЛОВ

Е.А. Зюзьков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Жаранов В.А.

Развитие технического прогресса в литейном производстве обеспечивает повышение общего уровня качества продукции машиностроительных предприятий. Одним из актуальных направлений совершенствования литейной технологии является внедрение комплексных плавильных систем, использование вторичных энергоресурсов (в том числе и тепла отходящих технологических газов печей), сокращение вредных выбросов.

В большинстве случаев промышленные топливные печи работают с низким термическим КПД. Низкий термический КПД печей обусловлен в основном очень большими потерями тепла с отходящими дымовыми газами. Таким образом, становятся очевидными принципиальные пути повышения тепловой экономичности топливных печей: снижение потерь теплоты с уходящими дымовыми газами или рациональное использование этого вида вторичных энергетических ресурсов.

Системы очистки вредных выбросов, образующихся при плавке металлов, являются важнейшей составной частью современных комплексных плавильных установок. Экологические требования к качеству очистки выбросов ориентировочно составляют по пыли и SO_2 не более $0,1 \text{ г/м}^3$, по СО – не более 0,1 %, NO_x , примерно $0,05 \text{ г/м}^3$. Причем, актуальность оснащения печей эффективными аппаратами очистки постоянно возрастает. Экологические факторы в ряде случаев определяют сам выбор типа плавильного агрегата. При выборе очистных устройств учитывают физико-химические свойства выделяющихся вредных веществ, т. е. состав размер пылевых частиц, их плотность и концентрацию, количество и температуру выделяющихся газов. Дополнительным условием, которое необходимо учитывать при выборе средств очистки является стремление к сокращению удельных энергозатрат, как при плавке, например, за счет рекуперации тепла, так и непосредственно в процессе очистки.

На рис. 1 представлена структурная схема производственного процесса выплавки свинца и алюминия, а также системы аспирации и очистки выбросов.

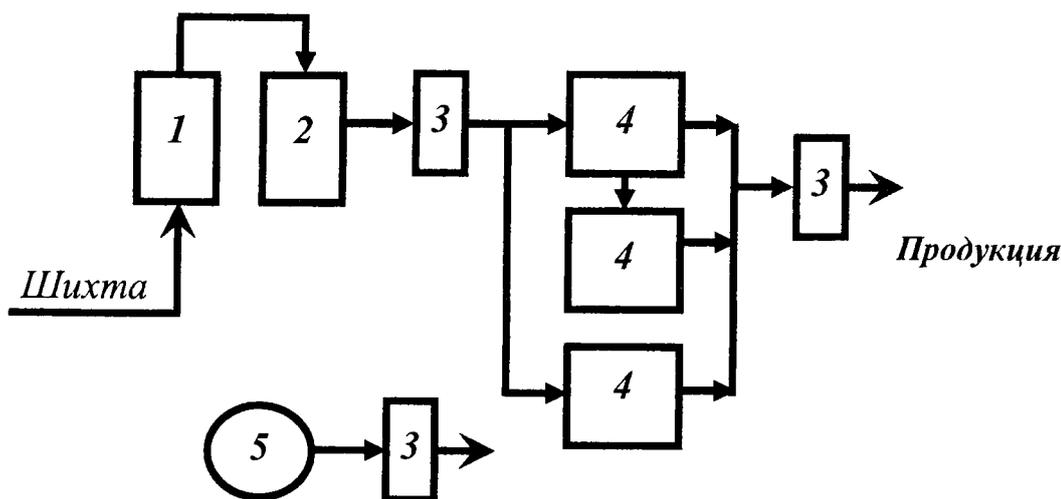


Рис. 1. Структурная схема производства: 1 – сушило (проектируемое); 2 – пламенная плавильная печь; 3 – изложница для разливки металла; 4 – электрическая плавильная печь; 5 – пламенная печь для алюминия

Производственный процесс выплавки свинца из отходов состоит из следующих операций: подготовки шихты, сушки, плавки в барабанной пламенной печи, разливки и передачи продукта в электропечи для рафинирования, которое проходит в одну или две стадии. Во втором случае используются последовательно две электропечи сопротивления, причем во вторую печь металл перекачивается в жидком виде. После очистки металла от примесей свинец разливается в изложницы. На рис. 2 представлена схема аспирации и очистки выбросов. Кроме действующих печных агрегатов показана установка сушки шихты. В системе устанавливается барабанное вращающееся сушило, которое отапливается отходящими газами, отбираемыми из плавильной печи.

Система включает следующие устройства: отбор газов через подвижное шарнирное соединение из пламенной печи для плавки свинца, затем подача их в рекуператор, водоподогреватель и барабанное сушило для шихты, откуда газы поступают в коаксиальный теплообменник для подогрева приточного воздуха. Далее газы поступают в тканевый фильтр. На выходе вне цеха установлен дымосос ДН-11,2 и дымовая труба. К системе подключены также газы, отбираемые от электропечей сопротивления и плавильной тигельной печи для плавки алюминия. В проекте предусматривается использование воздуха, подогретого до 350-400 °С в рекуператоре.

В этом случае расход топлива сокращается до 155-165 л/т или, соответственно, 52,5-100 л/час. (Температура отходящих дымовых газов позволяет нагревать воздух и до более высокой температуры, однако при этом могут возникать нежелательные последствия). Расход дымовых газов составит 1100-2100 м³/ч. Отходящие газы содержат пыль в количестве 2,5 г/м³. Пыль состоит из оксидов, сульфатов и сульфидов свинца, металлического свинца (в сумме около 50 %), а также оксидов кремния, меди цинка, алюминия, кальция, натрия и др., а также сульфидов натрия, кальция и др. Плотность пыли ~ 5-5,5 г/м³.

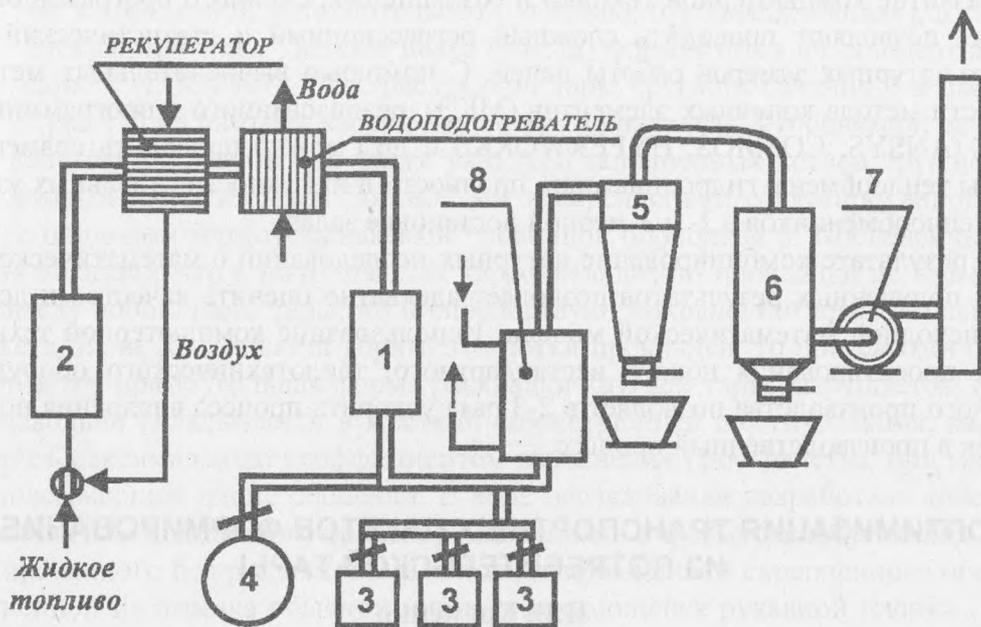


Рис. 2. Схема аспирации и очистки выбросов: 1 – сушило; 2 – пламенная плавильная печь; 3 – электрическая плавильная печь; 4 – электрическая плавильная печь; 5 – блок циклонов (4 ед.); 6 – тканевый фильтр (ФРКИ-60); 7 – дымосос (ДН-11,2); 8 – теплообменник для подогрева воздуха

В целях использования низкотемпературного тепла отходящих газов после рекуператора устанавливается утилизатор трубчатого типа, в котором подогревается вода для последующего использования в системе отопления цеха или для возврата в котельную.

Утилизатор представляет собой теплообменник из кольцевых труб, внутри и снаружи омываемых газами, вода поступает в кольцевой зазор и движется по схеме противоток. Так как интенсивность теплоотвода к воде выше, чем у воздуха, то ограничивающим фактором теплопередачи здесь также будет теплопередача на стороне дымовых газов. Использование отходящих загрязненных газов в качестве теплоносителей затруднительно из-за образования отложений пыли на теплообменных поверхностях. Теплопроводность таких отложений имеет величину 0,5-2,0 Вт/м·К против 200-250 Вт/м·К для стали, что снижает КПД рекуператоров в 2-3 раза.

Спроектированный воздухоподогреватель является теплообменником типа «труба в трубе». Отходящие дымовые газы, подводимые от всех плавильных агрегатов, (5000-8000 м³/час) проходят по внутренней трубе. Воздух, используемый в системе приточной вентиляции, подогревается до температуры 30 °С. Объем подогреваемого воздуха – 9-11 тыс. м³/час. Воздухоподогреватель монтируется на стене цеха. По длине 3-х прямых участков воздухоподогревателя в качестве компенсаторов используются П-образные повороты трубопровода. Крайние опоры на линейных участках теплообменника являются жестко закреплёнными относительно трубопровода и стены цеха, промежуточные – «плавающими». Применение воздухоподогревателя позволяет значительно повысить коэффициент использования тепла (до 65-75 %), снизить температуру дымовых газов (без применения разбавления) и выровнять температурные пульсации перед тканевыми фильтрами.

Развитие компьютерной техники и создание современного программного обеспечения позволяют проводить сложный регрессионный и статистический анализ данных натуральных замеров работы печей. С помощью вычислительных методов, в частности метода конечных элементов (МКЭ), реализованного в программных продуктах (ANSYS, COSMOS, HYPERWORKS и др.) можно проводить совмещённые расчёты теплообмена, гидродинамики, прочности и надёжности отдельных узлов печей и теплообменников в 2- и 3-мерной постановке задач.

В результате комбинирование натуральных исследований с математической обработкой полученных результатов позволяет адекватно оценить качество и достоверность исходной математической модели. Использование компьютерной техники на стадии проектирования нового нестандартного, теплотехнического оборудования литейного производства позволяет в 2-3 раза ускорить процесс внедрения новых установок в производственный процесс.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПАКЕТОВ ФОРМИРОВАНИЕМ ИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ТАРЫ

И.В. Еременко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Шипинский В.Г.

Широкое внедрение пакетных и контейнерных перевозок является одним из главных направлений технического прогресса в доставке грузов, так как такие перевозки сокращают в 1,5-2 раза затраты на упаковку продукции; в 4-6 раз повышают производительность труда при выполнении погрузочно-разгрузочных и складских работ; в 3-4 раза сокращают простои транспортных средств под погрузочными операциями, за счет механизации и автоматизации этих работ; улучшают использование складских площадей; увеличивают перерабатывающую способность контейнерных терминалов, баз и складов. Базируются эти перевозки на установленных международным стандартом ИСО3676-83 основных укрупненных грузовых единицах размерами в плане 1200x1000 мм (предпочтительная) и 1200x800 мм, являющихся производной от основного стандартного модуля упаковки размерами 600x400 мм.

Формируются такие стандартные укрупненные грузовые единицы с помощью средств пакетирования (поддонов, кассет, строп, обвязок) из продукции упакованной в транспортную тару (ящики, мешки, барабаны) или из механически прочных штучных изделий. Параметрический ряд размеров пакетируемых тарно-штучных грузов прямоугольной и круглой формы, а также схемы их рационального размещения на стандартных площадках при формировании транспортных пакетов устанавливаются ГОСТ21140-88. Этот стандарт распространяется на пакетируемые тарно-штучные грузы прямоугольного сечения размерами до 200x100 мм и круглого сечения до 200 мм и не охватывает многие товары, поставляемые в потребительской упаковке (бутылках, банках, пеналах, пачках). Перспективное же направление усовершенствования средств пакетирования и оптимизации транспортных пакетов связано с их формированием непосредственно из потребительских упаковочных единиц, исключая из обращения промежуточную транспортную упаковку. При этом наполняемость пакетов продукцией повышается в 1,5-2 раза и, соответственно, снижаются затраты на доставку грузов. В частности, в ГОСТ23285-78 предусмотрено конструктивное исполнение такого транспортного пакета, предназначенного для доставки пищевых