

Рис. 4. Распределение падающих потоков по поверхности ванны при длине факела, равной 11,58 м

Такого рода математическое моделирование, базирующееся на вычислениях в рамках зонального метода решения интегродифференциальных уравнений радиационно-конвективного переноса энергии, позволяет не только осуществить правильный выбор огнеупорных материалов ограждений печи, но и способствует оптимизации ее (печи) конструктивных и режимных параметров.

УДК 669.045

А. А. Шевченко, С. М. Чернышев, Д. Ю. Жукова

ФГАОУ «Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, Россия

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ТУШЕНИЯ КОКСА С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ И УТИЛИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ТЕПЛА КОКСОВАНИЯ

Аннотация

Одним из самых важных и дефицитных источников топлива в металлургическом производстве был и остается кокс. При производстве кокса, особенно при его тушении выделяется большое количество различных вредных веществ, таких как фенолы, бензолы и другие углеводородные вещества. Наибольшие выбросы вредных веществ происходят непосредственно при транспортировке и особенно при тушении кокса. В работе были изучены основные способы тушения кокса с целью выбора оптимального метода, способствующего снижению вредных выбросов с учетом экологических аспектов коксохимического производ-

ства.

Ключевые слова: кокс, тушение кокса, комбинированный способ тушения кокса, коксохимическое производство, способы тушения кокса.

Abstract

One of the most important and scarce fuel sources in the metallurgical industry has been and remains a coke. In the production of coke, particularly when a large amount of quenching a variety of harmful substances such as phenol, benzene, and other hydrocarbon material. The greatest pollutant emissions occur directly during transportation and especially in coke. In this paper we have studied the basic ways of coke in order to select the optimal method that reduces harmful emissions, taking into account the environmental aspects of coke production.

Keywords: coke quenching, a combined method of coke, coke production, coke quenching methods.

Неотъемлемым звеном производства кокса является его тушение – это принудительное охлаждение кокса, выданного при 950–1100 °С [1].

Существует несколько способов тушения, родоначальником их является мокрый способ тушения.

При мокром тушении кокса средний расход воды составляет 0,5 м³/т кокса. Продолжительность тушения кокса 100–130 с, отстоя тушильного вагона 30–65 с [2]. Основными достоинствами мокрого тушения являются относительная простота в конструктивном отношении, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты

Недостатками метода мокрого тушения кокса являются:

- 1) значительная потеря тепла. Почти половина тепла теряется с парами воды;
- 2) дополнительные транспортные затраты.
- 3) затраты на перекачку воды;
- 4) тушильный вагон быстро выходит из строя из-за интенсивной сернистой коррозии.

Несмотря на все недостатки, мокрый способ тушения кокса до недавнего времени был единственным. Но ему на смену пришел более экономичный и прогрессивный метод – это метод сухого тушения кокса.

Известно четыре способа сухого тушения кокса:

- 1) инертным газом;
- 2) отопительными газами;
- 3) паром и горячей водой под давлением;
- 4) за счет теплоизлучения раскаленного кокса.

Второй и третий способы промышленного применения пока не имеют. Промышленные установки сухого тушения кокса (УСТК), соответствующие четвертому способу, эксплуатируются только на коксогазовых заводах с малой производительностью.

Основное значение для промышленности имеет первый способ с применением инертного газа (рис. 1).

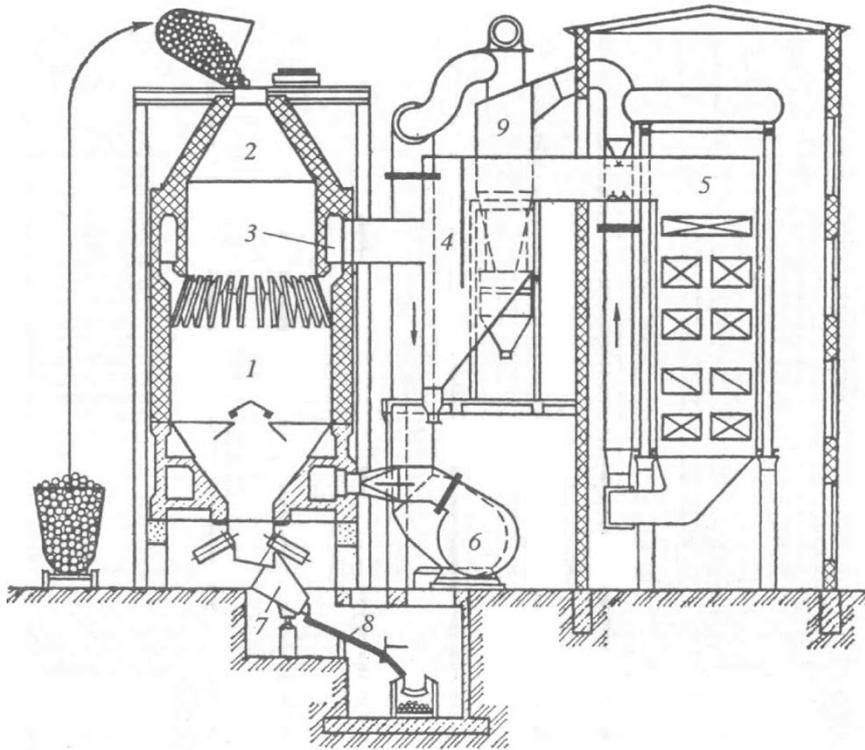


Рис. 1. Общий вид камерной установки сухого тушения кокса:

- 1 – камера тушения; 2 – форкамера; 3 – верхний кольцевой канал с зоной
 косых ходов; 4 – пылесадительный бункер с перегородкой;
 5 – котел-утилизатор; 6 – дымосос; 7 – разгрузочное устройство;
 8 – рампа холодного кокса; 9 – циклоны

По этой схеме раскаленный ($1000\text{--}1050\text{ }^{\circ}\text{C}$) кокс загружается сверху в бункер, через который непрерывно продувается азот. Теплый кокс ($200\text{--}250\text{ }^{\circ}\text{C}$) выдается из нижней части бункера. Нагретый азот направляется в пылеулавливатели, а затем в паровой котел, где получают перегретый до $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ водяной пар. Расход азота ($75\text{--}80$) тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$. Максимальное количество выгружаемого кокса примерно 80 т/ч [3].

Выделяют следующие основные преимущества сухого тушения кокса:

- 1) значительная экономия тепла;
- 2) улучшаются структурные и прочностные свойства кокса;
- 3) одинаковое содержание влаги по всему объему массы;
- 4) уменьшение загрязнения воздушного бассейна.

Недостатками метода сухого тушения кокса является:

- 1) «угар» кокса может составлять от $0,5\%$ до $1,6\%$;
- 2) в циркуляционном газе постепенно накапливаются горючие компоненты, что приводит к образованию взрывоопасной атмосферы;
- 3) подача азота является существенной статьёй расходов УСТК.

На смену сухому тушению в последнее время внедряют американские системы тушения. Одной из таких систем является комбинированное тушение. Схема установки представлена на рис. 2.

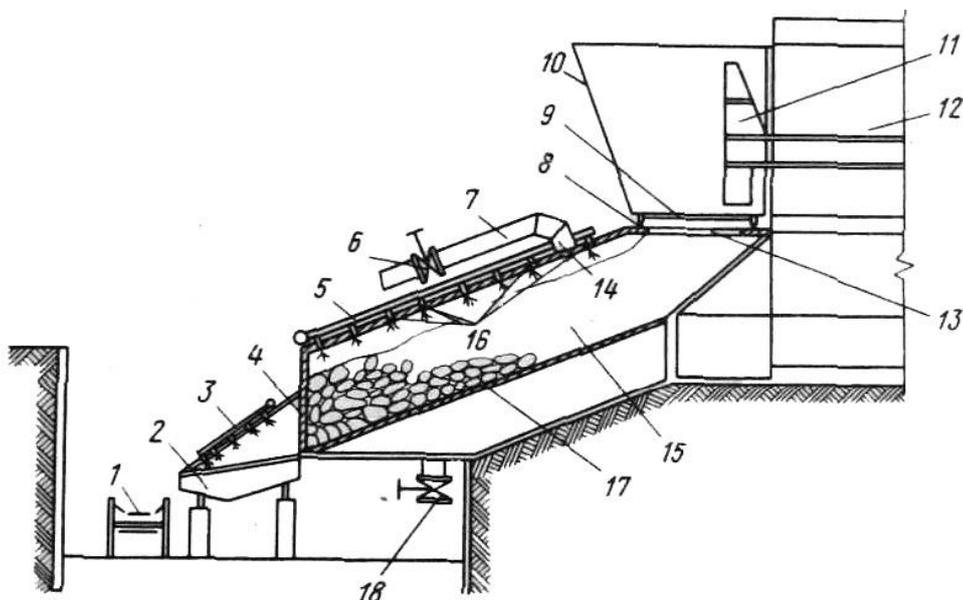


Рис. 2. Схема установки комбинированного тушения кокса (США):

1 – ленточный транспортер; 2 – закрытый желоб; 3 – аварийное орошающее устройство; 4 – щит; 5 – труба для воды; 6 – вентиль для газа; 7 – труба для газов; 8 – ж/д пути; 9 – приемная вагонетка; 10 – защитные щиты; 11 – штанга пресса; 12 – коксовая печь; 13 – люк; 14 – отверстие для выхода газа; 15 – камера тушения; 16 – форсунки; 17 – днище; 18 – вентиль для слива

Вагонетки для транспортировки кокса оборудованы специальным люком для разгрузки. Разгрузку кокса производят при совпадении разгрузочного отверстия вагонетки с люком камеры тушения, расположенным ниже. При таком способе транспортировки загрязнение окружающей среды атмосферы горячими газами и пылью практически устранено. В камере тушения кокс скользит по наклонному перфорированному днищу и задерживается внизу камеры специальным щитом.

Тушение кокса происходит в две стадии. В первой стадии кокс орошается водой через систему форсунок. Температура кокса снижается до 500–600 °С, т. е. до температуры, когда вероятность самовозгорания кокса становится уже минимальной. Водяной пар, образующийся в камере тушения, растворяет газы, выделяющиеся из кокса, предотвращая возможность взрыва в камерах тушения. Горячие пар и газы выпускаются из камеры тушения через специальное отверстие по широкой трубе. После выпуска газов и прекращения поступления воды открывается вентиль подачи инертного газа. Во второй стадии происходит сухое тушение кокса. Инертный газ, заполняя объем камеры, проходит через перфорированное днище камеры в толщу слоя кокса и охлаждает его до 200 °С. После закрытия вентилей 18 и 6 открывается щит в нижней части камеры тушения и холодный кокс попадает на закрытый желоб, а оттуда на ленточный транспортер [4].

Комбинированные методы тушения обеспечивают значительную экономию тепла и уменьшают загрязнения воздушного бассейна. Недостатками комбинированных способов являются:

1) сложность в конструктивном отношении;

2) большие капитальные и эксплуатационные затраты.

Из проведенного анализа видно, что американский метод тушения кокса, на данный момент считается одним из лучших по качеству производимого кокса и экологическим показателям, но в то же время они являются дорогостоящими как в установке оборудования, так и в его эксплуатации. Поэтому зачастую предпочтение отдается более дешевому методу сухого тушения кокса.

Список использованных источников

1. Духан В. Н. Мастер коксового производства М.: Metallurgy, 1970. – 368 с.
2. Мучник Д. А., Постольник Ю. С. Теория и техника охлаждения кокса. – Киев–Донецк: Вита школа, 1979. – 160 с.
3. Мухин И. Н. Оборудование сухого тушения кокса. Харьков: Книжное издательство, 1962. – 342 с.
4. Браун Н. В., Глущенко И. М. Перспективные направления развития коксохимического производства. – М.: Metallurgy, 1989. – 272 с.

УДК 669.053

Е. А. Шевченко

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ОТБРАКОВКИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЛЯБОВОЙ ЗАГОТОВКИ

Аннотация

Металлургическая промышленность по степени ущерба, наносимого окружающей среде в России, занимает второе место среди отраслей промышленности после топливно-энергетического комплекса, отличаясь высокой ресурсоемкостью и, как следствие, большими отходами. Работа в условиях листопрокатного цеха производится в тяжелых условиях при повышенных температурах и при большом количестве источников выделения вредных веществ. Проведение дополнительных операций по предварительной зачистке запороченной поверхности листового проката от дефектов непрерывно-литой заготовки лишь усугубляет сложившуюся ситуацию. Потому были проанализированы показатели непрерывной разливки слябовой заготовки и листовой прокатки в условиях ОАО «Уральская Сталь». Выявлены основные причины, влияющие на качество непрерывно-литой слябовой заготовки и отбраковку листового проката.

Ключевые слова: непрерывная разливка, слябовая заготовка, сляб, листовой прокат, дефекты.