

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Джафаров Э.Д (ст. гр. МЧМ-14аМ)
руководитель Кочура В.В.

Донецкий национальный технический университет

Доменный газ широко используют на металлургических заводах в первую очередь в качестве топлива. Во избежание засорения горелочных устройств и образования отложений в газопроводах доменный газ предварительно должен быть очищен от пыли.

Таблица 1 – Состав доменного газа

Компоненты	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	O ₂ +N ₂
Работа без повышения давления и комбинированного дутья, %	11,2	31,2	0,21	2,99	55,1

Доменный газ, образующийся в печи, всегда загрязнен колошниковой пылью, которая представляет собой смесь мелких частиц руды, кокса, агломерата, известняка и других материалов, загружаемых в доменную печь. Пыль образуется в результате механического измельчения материалов при их приготовлении, транспортировании, загрузке и истирании при движении в шахте печи. Источниками образования пыли в доменном производстве являются также места выпуска чугуна из печи и его переливов на литейном дворе, подбункерные помещения, межконусное пространство печи и участки переработки шлама.

Гранулометрический состав пыли также зависит от многих факторов и может сильно колебаться. О примерном распределении частиц по размерам можно судить по следующим данным:

Размер частиц, мкм	200	200–100	100–60	60–20	20–10	10–1	<1
Массовая доля, %	34,5	12,3	19,0	25,0	7,5	1,65	0,05

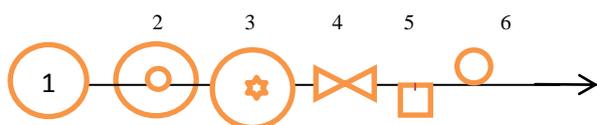
Многие технологические потребители доменного газа (коксовые печи, горелки доменных воздухонагревателей и др.) требуют очистки газа до концентрации пыли не выше 10 мг/м³. Поэтому на металлургических заводах применяют, как правило, многоступенчатую очистку доменного газа, которая предусматривает обеспыливание газа не менее чем в трех-четыре последовательно включенных аппаратах.

Для очистки доменного газа используют две ступени аппаратов:

I — аппараты «сухого» пылеулавливания; II — аппараты «мокрого» типа башенные скрубберы, трубы Вентури, дроссельная группа.

На ПАО «Енакиевский металлургический завод» (ЕМЗ) процесс очистки доменного газа разделяется на три последовательные группы для ДП№5:

- первичной грубой очистки (пылеуловитель);
- полутонкой очистки (скруббер);
- тонкой очистки (трубы Вентури, дроссельная группа).



1 – доменная печь; 2 – сухой пылеуловитель; 3 – скруббер; 4 – труба Вентури;
5 – каплеуловитель; 6 – дроссельная группа

Рисунок 1 - Применяемая схема газоочистки на ПАО «ЕМЗ» на ДП№5

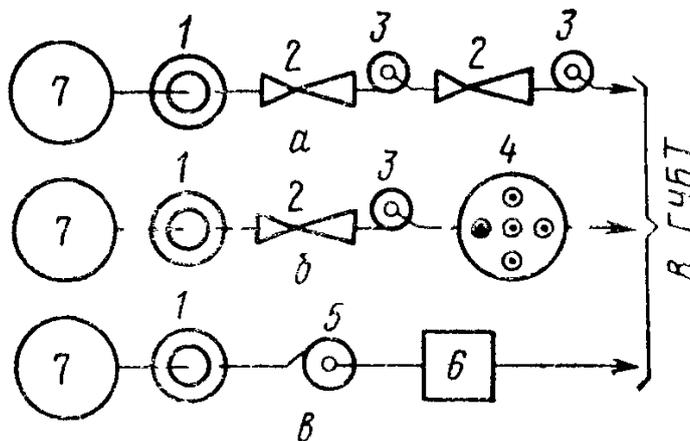
Использование дроссельной группы в качестве газоочистного аппарата позволяет при работе с повышенным давлением газа на колошнике резко упростить и удешевить систему газоочистки.

Основным недостатком тонкой очистки газа с помощью использования дроссельной группы является большая потеря давления, которое не восстанавливается даже частично (как это имеет место в трубе Вентури), что вызывает высокие энергозатраты.

При проектировании ДП№3 рассматривали ввод утилизационной бескомпрессорной турбины (ГУБТ) на «ЕМЗ», но из-за низких выходных параметров (скорости, давления и количества) газа решили отказаться.

Различными организациями и заводами как в СНГ, так и за рубежом разрабатываются и предлагаются и другие схемы доменных газоочисток:

- а) бескрубберная, с полутонкой очисткой только в трубах Вентури и тонкой очисткой в электрофильтрах (рис. 5.3, б);
- б) с применением двух последовательно включенных труб Вентури для полутонкой и тонкой очистки (рис. 5.3, а);
- в) с двумя последовательно расположенными сухими пылеуловителями для грубой и тонкой очистки (рис. 5.3, в).



а – двухступенчатая очистка с применением труб Вентури; *б* – бескрубберная газоочистка; *в* – сухая очистка доменного газа; 1 – сухой пылеуловитель; 2 – труба Вентури; 3 – каплеуловитель; 4 – мокрый электрофильтр; 5 – центробежный пылеуловитель; 6 – сухой электрофильтр, или рукавный фильтр; 7 – доменная печь

Рисунок 2 - Возможные схемы газоочисток

По техническим условиям ГУБТ температура поступающего в них доменного газа должна быть в пределах 100–200° С. Между тем, в случае мокрой очистки температура газа снижается до 30–40 °С и перед турбиной его приходится снова подогреть, сжигая часть газа [1].

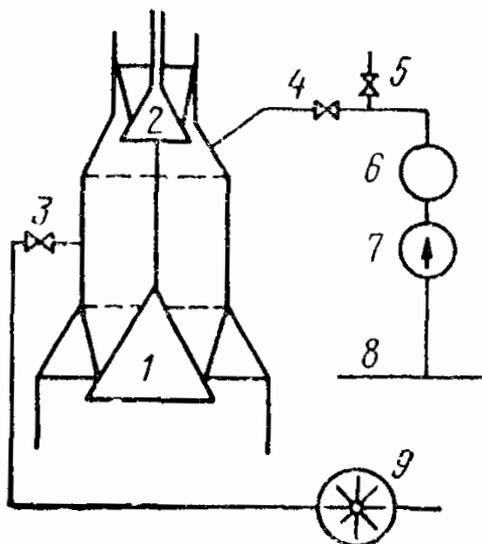
Поэтому чрезвычайно актуальной является сухая очистка доменного газа, при которой он будет поступать в ГУБТ с требуемой температурой и расход газа на подогрев, а также необходимое для подогрева оборудование станет ненужным. В настоящее время ведутся работы по использованию для очистки доменного газа высокотемпературных механических фильтров и сухих электрофильтров.

Удельный выход пыли из межконусного пространства печи составляет в среднем 4 кг/т чугуна. По химическому и гранулометрическому составу эта пыль близка к колошниковой. При переработке доменного шлака выделяется до 2 кг пыли из расчета на 1 т чугуна. Ее химический состав примерно такой же, как и состав доменных шлаков; по данным НПО «Энергосталь», он составляет, % [2]:

$\text{CaO} = 34\text{--}50$; $\text{SiO}_2 = 32\text{--}42$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 6\text{--}5$; $\text{MgO} = 4\text{--}13$; $\text{FeO} = 0,2\text{--}0,9$; $\text{MnO} = 0,1\text{--}1,6$.

Пыле- и газовыделение печи обусловлено тем, что при подаче шихты на большой конус загрузочного устройства печи давление по обе стороны конуса необходимо выровнять, для чего грязный газ из межконусного пространства выпускают в атмосферу. Кроме того, пылевыведение происходит при каждой ссыпке скипа в приемную воронку. Для печей емкостью $930\text{--}2700 \text{ м}^3$ выбросы пыли и CO составляют $0,17\text{--}0,60$ и $5\text{--}19$ т/сутки, соответственно [1].

Радикальным решением, почти полностью исключающим выбросы пыли из межконусного пространства, является подача в межконусное пространство в момент открытия большого конуса компримированного газа давлением, несколько превышающим давление в печи. Схема установки по исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи приведена на рис. 5.4.



1 – большой конус; 2 – малый конус; 3 – уравнивающий клапан; 4 – редукционный клапан; 5 – взрывной клапан; 6 – ресивер, 7 – компрессор; 8 – газопровод получистого газа; 9 – скруббер.

Рисунок 3 – Принципиальная схема установки по исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи

В этом случае грязный газ из печи вообще не поступает в межконусное пространство и выхлоп газа при выравнивании давления в засыпном устройстве остается чистым. Однако при этом появляются дополнительные энергозатраты, связанные со сжатием газа, подаваемого в межконусное пространство.

Таким образом, рассмотренные мероприятия по сухой очистке доменного газа и исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи позволят ликвидировать водно-шламовое хозяйство и повысить экологическую безопасность доменного производства.

Библиографический список:

1. Старк С. Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии / Старк С. Б.; М.: Металлургия, 1977. – 328с.
2. Утилизация пылей и шламов в черной металлургии / Толочко А.И., Славин В.И., Супрун Ю.М., Хайрутдинов Р.М. – Челябинск. – Металлургия, Челябинское отделение, 1990. – 152с.