

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛАВЛИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

Каштальян Г.В. (ст. гр. ЭКМ-14м)
Руководитель к.т.н., доцент, зав. каф. РТП Кочура В.В.
Донецкий национальный технический университет

На Макеевском коксохимическом предприятии «МАКЕЕВКОКС» для тушения кокса применяется мокрый способ. Основная экологическая проблема при таком способе тушения - выбросы вредных и сверхтоксичных веществ в атмосферное пространство прилегающих селитебных зон города в концентрациях, превышающих ПДК по этим веществам [1]. Для тушения используется техническая вода, которая загрязнена фенолами, цианидами и другими токсичными веществами, даже после биохимической очистки в воде остаются повышенное содержание токсичных веществ, кроме того вода насыщается огромным количеством отработанных микроорганизмов. Вся растворенная в воде органика попадая на раскаленный кокс, разлагается с образованием газообразных вредных веществ, кроме того, пары воды насыщаются коксовой пылью и серосодержащими веществами из самого кокса. Энергетическая проблема мокрого тушения кокса заключается в полной потери тепла горячего кокса. Первая проблема может быть решена путем очистки воды перед тушением, вторая не может быть решена при таком способе тушения.

Для решения данных проблем предлагается внедрить на Макеевском коксохимическом заводе установку сухого тушения кокса (УСТК). Так для тушения кокса применяются циркулирующие инертные газы (диоксид углерода и азот) в контуре между камерой тушения и котлом-утилизатором. Однако в том аппаратном исполнении установки, которая, к сожалению, присутствует на заводах Украины и России, достичь снижения выбросов не удалось, так как в камере тушения постоянно образуются избыточные газы, выделяющиеся из кокса при его тушении, которые необходимо сбрасывать в атмосферу, чтобы нормализовать давление внутри камеры тушения УСТК. Причем залповые выбросы пыли от УСТК в 10-15 раз превышают выбросы пыли при мокром тушении кокса [2]. Однако в отличие от выбросов при мокром тушении, выбросы от УСТК имеют организованный характер и могут быть уловлены и очищены перед выбросом в атмосферу. На УСТК имеется пять источников выбросов: загрузка кокса в камеру тушения, свеча избыточного газа форкамеры, свеча дымососа, свеча вентилятора, выгрузка кокса из камеры тушения.

Для упрощения процесса обеспыливания выбросов от УСТК планируется объединить выбрасываемые газоздушные смеси от узла загрузки кокса в УСТК, свечи форкамеры, свечи дымососа, свечи вентилятора и узла выгрузки кокса из УСТК в один общий коллектор с дальнейшей их доставкой на газоочистку от пыли [3]. Так как выбросы от источников не совпадают по времени, поэтому в газоотводящем тракте предусмотрена система шиберных затворов, позволяющих прекратить отсос газоздушной смеси в момент прекращения технологической операции (загрузка, тушение, выгрузка кокса), сопровождающейся выбросом загрязняющих веществ.

Для очистки газов от пыли использование фильтров с фильтрующим слоем (рукавные, зернистые) нецелесообразно, так как частички коксовой пыли имеют форму иголок, из-за чего они будут застревать в порах ткани и ухудшать очистку фильтра от пыли. Использование электрофильтра позволит избавиться от этой проблемы, к тому же нет необходимости в замене фильтрующего слоя (коксовая пыль имеет высокие абразивные свойства, что приведет к быстрому износу фильтрующего материала). Электрофильтр способен обеспечить высокую степень очистки (до 99 %) при малом гидравлическом сопротивлении, что облегчает работу вентиляторов [4]. Исходя из взрывоопасности коксовой пыли предлагается электрофильтр серии УВВ –

унифицированный вертикальный пластинчатый сухой электрофильтр (рис. 1). Поскольку коксовая пыль хорошо отряхивается, встряхивающие механизмы электрофильтра УВВ – облегченные. Особенность электрофильтров УВВ состоит в том, что в связи с возможным возникновением взрывоопасности при накоплении коксовой пыли корпуса электрофильтров выполнены в виде открытой в атмосферу шахты. Это предотвращает разрушение корпуса при «хлопках». Кроме того, все внутренние устройства электрофильтра выполнены таким образом, чтобы избежать накопления пыли. Это достигается исключением горизонтальных площадок или укрытием их скошенными козырьками, а также устройством стенок бункера с большими углами откосов. Для уменьшения вероятности возникновения искрового пробоя межэлектродное расстояние в электрофильтрах УВВ принято увеличенным: 350 вместо 275 мм.

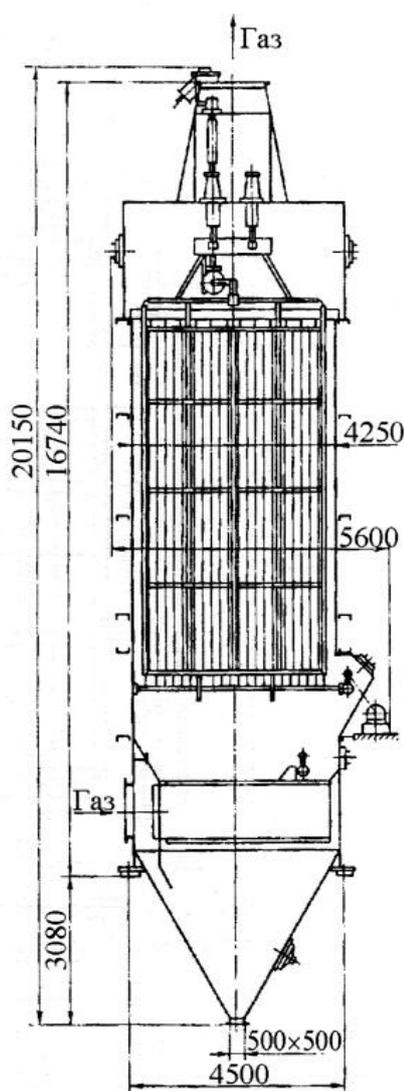


Рисунок 1 – Электрофильтр серии УВВ

В пластинчатый вертикальный электрофильтр из сборного коллектора поступает на очистку смесь газов от пяти источников образования выбросов на УСТК:

а) загрузка кокса в УСТК – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{01} = 1,2 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{r1} = 5 \text{ г}/\text{м}^3$;

б) свеча форкамеры – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{02} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{r2} = 1,36 \text{ г}/\text{м}^3$;

в) свеча дымососа – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{03} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{r3} = 0,32 \text{ г}/\text{м}^3$;

г) свеча вентиляции – расход отсасываемой газозвушной смеси (при нормальных условиях) $V_{04} = 3,41 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{г4} = 0,27 \text{ г}/\text{м}^3$;

д) выгрузка кокса из камеры тушения УСТК – расход отсасываемой газозвушной смеси (при нормальных условиях) $V_{05} = 2,1 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{г5} = 6 \text{ г}/\text{м}^3$.

Температура газозвушной смеси 180 °С. Усредненный состав газозвушной смеси перед поступлением на газоочистку, %: CO – 5; CO₂ – 11; O₂ – 2; N₂ – 82. Известно также, что плотность пыли $\rho_{п} = 2,2 \text{ г}/\text{см}^3$, в системе разряжение $P_{г} = 1200 \text{ Па}$, рабочее напряжение $U = 100 \text{ кВ}$. Усредненный дисперсный состав коксовой пыли перед поступлением в электрофильтр приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Дисперсный состав коксовой пыли

d^{50} , мкм	0,76	1,2	2,2	2,6	3,2	5	7
Содержание, %	7	3	5	6	8	21	50

В ходе расчета [5] был выбран электрофильтр серии УВВ-16 с площадью активного сечения 16 м², общей площадью осаждения 570 м².

Общая степень очистки электрофильтра составила:

$$\eta_{\text{общ}} = \sum \frac{a_i * \eta_i}{100},$$

где a_i – содержание i –той фракции, %;

η_i – фракционная эффективность улавливания i –той фракции;

$$\eta_{\text{общ}} = 0,7461 * 0,07 + 0,9996 * 0,03 + 0,9997 * 0,05 + 0,9999 * 0,06 + 0,9999 * 0,08 + 0,9999 * 0,21 + 0,9999 * 0,5 = 0,9816$$

Таким образом, выбрав для очистки вертикальный пластинчатый электрофильтр УВ-16, можно обеспечить достаточную эффективность очистки (98%) газовой смеси. За одни сутки работы газоочистной установки УСТК можно уловить 1688 кг коксовой пыли. Уловленную пыль затем планируется применять в качестве добавки к угольной шихте с целью экономии сырья.

Литература:

1. Мищенко И.М. Черная металлургия и охрана окружающей среды: учебное пособие. – Донецк: ВУЗ «Донну», 2013. – 452 с.
2. Большина Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
3. Стефаненко В.Т. Обеспыливание аспирационного воздуха при сухом тушении кокса / В.Т. Стефаненко, Т.В. Лысенко, Т.И. Воронкова // Кокс и химия, – 1983. – № 3. – С. 38-40.
4. Теоретические основы очистки газов: учебник для вузов / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев, Д.В. Швыдкий. – Изд. 2-е, доп. – М.: Теплотехник, 2002. – 502с.
5. Юдашкин М.Я. Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.