



УДК 669.1.015.7.074

В.Д. МАНТУЛА, заместитель генерального директора, **С.В. СПИРИНА**, канд. хим. наук, заведующий отделом,
Н.М. ИВАНОВ, старший научный сотрудник, **М.Н. БУГАЕНКО**, научный сотрудник

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр metallurgической промышленности
«Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭМИССИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ ПРОИЗВОДСТВ ПАО «ЕВРАЗ – ДМЗ ИМ. ПЕТРОВСКОГО»

Проведен анализ удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников доменного, сталеплавильного, прокатного производств, а также от котлов ТЭЦ-ПВС ПАО «Евраз – Днепропетровский металлургический завод им. Петровского» с учетом внедрения новых технологий и материалов. Установлено, что приведенные в [1] показатели эмиссии диоксида серы и некоторых других веществ в доменном и конвертерном производстве существенно завышены, в связи с чем существует необходимость разработки уточненных показателей для предприятия в целом и отдельных производств.

Ключевые слова: удельный выброс, загрязняющие вещества, атмосферный воздух, доменное производство, конвертерное производство, прокатное производство, котлы ТЭЦ-ПВС.

Анализ данных [1] показал, что удельные выбросы (показатели эмиссии) загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников различных производств носят обобщенный характер. Кроме того, многие данные устарели и практически непригодны для использования при выполнении расчетов валовых выбросов загрязняющих веществ.

На образование и интенсивность выбросов загрязняющих веществ влияют различные факторы: составы сырьевых материалов и топлива, футеровочных материалов и их смесей, применяемые технологии производства и подавления выбросов, организация систем отвода выделяющихся загрязняющих веществ, эффективность газоочистных установок и т.п., поэтому целесообразно разрабатывать удельные выбросы (показатели эмиссии) для предприятий в целом и отдельных производств.

Авторами выполнен анализ удельных выбросов загрязняющих веществ от источников основных производств ПАО «Евраз – Днепропетровский металлургический завод им. Петровского» (ПАО «Евраз – ДМЗ») – доменного, конвертерного, прокатного – и котлов ТЭЦ-ПВС. При определении удельных выбросов загрязняющих веществ ряда источников использованы данные измерений, полученные в [2]. Показатели эмиссии загрязняющих веществ для некоторых технологических процессов ПАО «Евраз – ДМЗ» разработаны по методике, представленной в [3].

Доменное производство

Организованные источники выбросов

Показатели эмиссии загрязняющих веществ определены (по данным [2]) в доменном цехе для воздухонагревателей доменных печей ДП-2 и ДП-3, а также для вагоноопрокидывателя, ската шихты ДП-3, виброгрохота кокса ДП-3 согласно методике [3].

При работе воздухонагревателей основными загрязняющими веществами, которые выбрасываются в атмосферный воздух, являются оксид углерода, оксиды азота (в пересчете на диоксид азота NO_2) и диоксид серы (SO_2). Интенсивность выбросов оксида углерода и оксидов азота прежде всего зависит от режима горения доменного газа и состояния насадки воздухонагревателей, а выбросов серы диоксида – от содержания серы в газе.

В доменном газе присутствует незначительное количество серы, в основном в виде сероводорода H_2S . Концентрация сероводорода не является постоянной и зависит от используемой на данный момент технологии выплавки чугуна.

Выбросы от источников выделения пыли (вагоноопрокидыватель, скрап, грохот) зависят от правильной организации системы аспирации газов, содержащих пыль, и эффективности работы газоочистных устройств. В сборнике [1] показатели эмиссии от таких источников отсутствуют. Удельные выбросы загрязняющих веществ от организованных источников доменного цеха приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ от организованных источников доменного цеха

Технологический процесс	Удельные выбросы, кг/т чугуна			
	$k_{\text{стч}}$	k_{NO_x}	k_{SO_2}	k_{CO}
Воздухонагреватели ДП-2	–	0,043	0,012	0,053
Воздухонагреватели ДП-3	–	0,037	0,012	0,046
Выбросы по [1]	–	0,078–0,10	0,017–0,12	2,32–16,8
Вагоноопрокидыватель*	0,002	–	–	–
Скип шихты ДП-3*	0,022	–	–	–
Виброгрохот ДП-3*	0,011	–	–	–

* Удельные выбросы по [1] отсутствуют

Источники неорганизованных выбросов

Грануляция шлака

Группой сотрудников Украинского государственного химико-технологического университета и работников ПАО «Евраз – ДМЗ» проведены теоретические и практические исследования влияния различных способов подачи воды в струю расплавленного шлака при его грануляции [4, 5]. Оптимальным вариантом оказалась фронтальная подача циркуляционной воды, приводящая к быстрому охлаждению расплава шлака и резкому уменьшению образования сернистых соединений при грануляции.

Как показывают представленные в табл. 2 сравнительные данные [1] и [5] по выделению сернистых соединений при мокрой грануляции доменного шлака, применение фронтальной подачи воды позволяет уменьшить выбросы сернистых соединений на два порядка. Исходя из этого в ПАО «Евраз – ДМЗ» в 2012 г. внедрена установка мокрой грануляции доменного шлака с фронтальной подачей воды.

Таблица 2 – Сравнительные данные по выбросам сернистых соединений, кг/т шлака, приведенные в [1] и [5]

Загрязняющее вещество			
H_2S [1]	H_2S [5]	SO_2 [1]	SO_2 [5]
0,500–0,600	0,005–0,006	0,050–0,130	0,0005–0,0013

Выбросы диоксида серы на литейном дворе

Согласно [1] выбросы SO_2 на литейном дворе находятся в обратной зависимости от объема доменной печи. Они образуются в основном при сливе чугуна и шлака и составляют 0,11–0,17 кг/т чугуна.

Сера в доменном шлаке связана с кальцием в виде соединения сульфида кальция (CaS), температура плавления которого – около 2450 °C. Летучие соединения серы могут образовываться при контакте шлака (CaS) с влагой. По нашему мнению, процесс образования серы диоксида при контакте доменного шлака с атмосферным воздухом маловероятен.

До недавнего времени на литейных дворах доменных цехов металлургических предприятий в качестве желобной и леточной масс использовали многокомпонентную смесь, одним из основных компонентов которой был молотый кокс. Согласно [6] в составе желобной массы могло находиться от 29 до 73 % молотого кокса, в составе леточной массы – от 38 до 70 %. При сливе чугуна в чугуновозные ковши [7] подсыпается коксовая мелочь толщиной ~100 мм или специальная теплоизолирующая присыпка, уменьшающая вязкость ковшевого шлака на поверхности чугуна и потерю температуры чугуна при наливе и транспортировке, а также способствующая устранению «закозления» ковшей.

В [8] приведены данные по концентрации диоксида серы в газах возле шлаковых леток и желобов и указано его наличие над ковшом с жидким чугуном. Учитывая это, можно предположить, что образование SO_2 при сливе чугуна и шлака происходит из-за их взаимодействия с оgneупорной массой, содержащей молотый кокс.

На предприятии «Евраз – ДМЗ» в последнее время отказались от привычных желобных и леточных масс и применяют импортные смеси, не содержащие серу в своем составе, – безводную запорную массу DUH-PD производства Моравского керамического завода (Чехия), саморастекающуюся массу для горячих ремонтов (Китай) и др., благодаря чему в процессе слива чугуна и шлака SO_2 практически не образуется.

Конвертерное производство

Основными загрязняющими веществами, которые выбрасываются в атмосферный воздух при конвертерном производстве стали, являются суспендированные твердые частицы (пыль), оксид углерода, оксиды азота (в пересчете на NO_x) и диоксид серы. На предприятии работают три конвертера емкостью по 60 т каждый с продувкой кислородом сверху. Отвод конвертерных газов осуществляется при полном дожигании оксида углерода.

В табл. 3 представлены приведенные в сборнике [1] показатели эмиссии для SO_2 в конвертерном и разливочном пролетах, а также при сушке конвертеров и ковшей.

Таблица 3 – Показатели эмиссии серы диоксида в конвертерном и разливочном пролетах, а также от стендов сушки конвертеров и стальковшей, кг/т стали [1]

Конвертерный пролет	Разливочный пролет	Сушка конвертеров	Сушка ковшей
0,03	0,03	0,220	0,130

В разливочном пролете при сливе жидкой стали из конвертера в стальковш добавляется термоантрацит (уголь АС), если это необходимо [9]. Согласно производ-



ственному отчету предприятия за 2011 г., расход термоантрацита составил 1 кг/т стали. По технологической инструкции [9] сталью усваивается 75 % термоантрацита. Несложный расчет показывает, что при среднем содержании серы в антраците 1,7 % в воздух может выделиться 0,0085 кг SO_2 на тонну стали, т.е. меньшее количество, чем указано в [1].

В разливочном пролете нет источников выделения серы диоксида, так как теплоизолирующие смеси для укрытия расплава в изложницах не содержат серосодержащих компонентов.

Показатели эмиссии серы диоксида при сушке конвертеров и стальковшей приведены для условий, когда в качестве топлива применялся мазут [10]. В последние десятилетия на предприятии для сушки применяется только природный газ, поэтому выбросы SO_2 в ходе данного процесса отсутствуют.

Прокатное производство

Прокатное производство ПАО «Евраз – ДМЗ» имеет в своем составе прокатные цехи № 1 и № 2. В состав прокатного цеха № 1 входят блюминг «1050» и рельсобалочный стан «800». Исходным материалом для прокатки являются стальные слитки из конвертерного цеха.

В цехе № 2 работает прокатный стан «550». При прокатке горячих изделий в клетях в атмосферу цеха в больших количествах выделяются супспендированные твердые частицы (пыль). При этом показатели эмиссии пыли значительно превышают значения, приведенные в [1] (до 0,3 кг/т проката против 0,03 кг/т проката по [1]). Поэтому клети стана оснащены аспирационными системами с газоочистными установками – циклонами-промывателями СИОТ № 7. Удельные выбросы составляют 0,015 кг/т проката. Вышеприведенные данные указывают на необходимость разработки показателей эмиссии пыли от прокатных станов (в первую очередь от клетей) для каждого предприятия в отдельности.

Котлы ТЭЦ

В котельном цехе ТЭЦ-ПВС установлены четыре котла высокого давления типа ПК с тепловой мощностью 70 МВт и два резервных котла фирмы «Зульцер». Котлы предназначены для выработки пара высокого давления, в качестве топлива в них используется смесь природного, доменного и коксового газов.

В процессе сжигания газообразного топлива в котлах образуются загрязняющие вещества – оксид углерода, оксиды азота (в пересчете на NO_2), серы диоксид, – которые вместе с дымовыми газами выбрасываются в атмосферный воздух.

В сборнике [1] приведены показатели эмиссии для отдельных видов топлива. В связи с этим трудно оценить влияние каждого газообразного топлива на интен-

сивность образования загрязняющих веществ при сжигании смеси топлив в различных сочетаниях, поэтому удельные выбросы для котлов ТЭЦ-ПВС рассчитывали с использованием данных режимных карт. Результаты расчета показателей эмиссии (удельных выбросов) от котлов ТЭЦ приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Показатели эмиссии загрязняющих веществ от котлов ТЭЦ-ПВС

Источник выброса	Удельные выбросы, г/ГДж		
	k_{CO}	k_{NO_2}	k_{SO_2}
Котлы ПК-20-4	23	20,3	33
Котлы ПК-19-2	7	32,4	33
Выбросы по [1]	17	100	–

ВЫВОДЫ

Результаты выполненной работы свидетельствуют о том, что полученные удельные выбросы загрязняющих веществ в некоторых случаях существенно отличаются от данных [1], рекомендованных Минприроды Украины в качестве базовых для расчета валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Так как для некоторых источников удельные выбросы загрязняющих веществ, приведенные в [1], отсутствуют, необходимо разрабатывать показатели эмиссии (удельные выбросы) загрязняющих веществ для каждого конкретного предприятия или производства с учетом технологии, применяемых сырьевых материалов, топлива и новых технологий подавления выбросов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Збірник показників емісії (викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря : т. 1-3. – Друга редакція. – Д., 2010. – 119 с.
2. Проведение производственного контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу источниками ПАО «ЕВРАЗ-ДМЗ им. Петровского» : отчет о НИР / ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». – Х., 2012. – 41 с.
3. Типова методика визначення питомих викидів від основних виробництв по галузях промисловості. Основні положення. – К., 2000. – 101 с.
4. Савченко, М.О. Экологические аспекты грануляции доменного шлака. 2. Обоснование снижения выбросов сероводорода при грануляции шлака / М.О. Савченко, О.П. Мысов, С.Г. Калашников, М.В. Соловьев, Л.Г. Мельникова // Вопросы химии и технологии. – 2010. – № 1. – С. 141–144.
5. Савченко, М.О. Экологические аспекты грануляции доменного шлака. 3. Обоснование снижения выбросов сер-

- нистого ангидрида при грануляции шлака / М.О. Савченко, О.П. Мысов, С.Г. Калашников, М.В. Соловьев // Вопросы химии и технологии. – 2010. – № 6. – С. 10–13
6. Данышин В.В. Справочник рабочего доменного цеха / В.В. Данышин, П.И. Черноусов. – Челябинск : Металлургия, 1989. – 320 с.
 7. ТИ-05393056-Д-01-2011. Технологическая инструкция : производство чугуна в доменном цехе ПАО «Евраз- ДМЗ им. Петровского».
 8. Андоньев, С.М. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии / С.М. Андоньев, Ю.С. Зайцев, О.В. Филиппьев. – 3-е изд., испр. и доп. – Х., 1998.
 9. ТИ-233-СТ.КК-02-2009. Технологическая инструкция. Производство конвертерной стали.
 10. Стальеплавильное производство : в 2 т. Т. 2. – М. : Металлургия, 1964. – 1040 с.

Поступила в редакцию 10.04.2012

Проведено аналіз питомих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від джерел доменного, сталеплавильного, прокатного виробництв, а також від котлів ТЕЦ-ПВС ПАТ «Євраз – Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського» з урахуванням впровадження нових технологій і матеріалів. Встановлено, що наведені в [1] показники емісії діоксиду сірки та деяких інших речовин в доменному і конвертерному виробництвах істотно завищені, у зв'язку з чим існує необхідність розробки уточнених показників для підприємства в цілому і окремих виробництв.

Specific emissions of pollutants into the air from sources of blast-furnace, steel-smelting, rolling productions as well as boilers of heating plants-blowing houses of PbJSC «EVRAZ – DMZ PETROVSKOGO» taking into account implementation of the new technologies and materials are analyzed. It is established that given in [1] emission factors on sulfur dioxide and some other substances in the blast-furnace and BOF productions significantly overestimated, therefore, it is necessary to develop a refined factors both for the enterprise in whole and for individual productions.