



УДК 628.395:543.272.62:669.168

В.Д. МАНТУЛА, заместитель генерального директора,

С.В. СПИРИНА, канд. хим. наук, заведующий отделом, М.Н. БУГАЕНКО, научный сотрудник

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСПЛАВОВ

Представлены данные об объемах выбросов диоксида углерода в атмосферный воздух при производстве ферросплавов в Украине за 2010–2011 гг. Проведен анализ динамики объемов и удельных выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов, определены коэффициенты этих выбросов. Установлено, что наибольший вклад в общие объемы выбросов парниковых газов вносят восстановители.

Ключевые слова: выбросы, диоксид углерода, ферросплавы, руда, концентрат, агломерат, восстановители.

Согласно решениям, принятым на международной конференции, состоявшейся в ноябре 2012 г. в Дохе (Катар), действие Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата под условным названием «Киото-2» продлено на три года (в 2015 г. планируется принять новое соглашение по защите климата). Украина, подписавшая Киотский протокол, выполняет все необходимые условия и требования, в т.ч. касающиеся проведения ежегодной национальной инвентаризации источников выбросов парниковых газов на основе единых методов и принципов [1–3].

ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» принимает активное участие в работах по инвентаризации источников выбросов парниковых газов от предприятий горно-металлургического комплекса Украины и стран СНГ, разработке методик расчетов их объемов для использования при составлении украинского национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, а также при определении эффективных энергосберегающих мероприятий, позволяющих существенно сократить объемы таких выбросов.

В работе представлены расчетные коэффициенты и объемы выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов в Украине за 2010–2011 гг., полученные в результате уточнения данных о составе восстановителей, содержании углерода в сырье и отходах.

В настоящее время в международной практике существуют три методологических уровня оценки выбросов диоксида углерода: первый – базовый (наиболее простой), второй и третий уровни – сложные и глубокие, учитывающие подробную информацию о деятельности предприятий [1, 3].

Для определения выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов авторами применен метод третьего уровня (наиболее точный), основанный на использовании данных об общем объеме восстановителей, электродной массы, руды, концентрата, агломерата, шлакообразующих материалов, отходов производства, а также о содержании углерода в них.

В связи с отсутствием в Украине формы статистической отчетности со всеми исходными данными, необходимыми для расчета выбросов диоксида углерода в ферросплавном производстве, а также практического анализа экологических последствий деятельности предприятий этой отрасли, были направлены запросы и получена информация от четырех предприятий: ПАО «Никопольский завод ферросплавов» (ПАО «НЗФ»), ПАО «Запорожский завод ферросплавов» (ПАО «ЗФЗ»), ПАО «Стахановский завод ферросплавов» (ПАО «СЗФ») и ООО «Побужский ферроникелевый комбинат» (ООО «ПФНК»).

Ввиду того что технологическими процессами производства ферросплавов не предусмотрено определение содержания углерода в исходном сырье и отходах, специалистами ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» проведены соответствующие измерения.

На рис. 1 представлена динамика производства ферросплавов в Украине в 2008–2011 гг.

В 2011 г. объем производства ферросплавов в Украине составил 1419,6 тыс. т, что на 17,7 % меньше показателя 2010 г. Основными их производителями являются четыре указанных выше предприятия, вклад которых в общее производство ферросплавов в 2011 г. составил 87,8 % (для сравнения: в 2010 г. этот вклад составлял



Рисунок 1 – Динамика производства ферросплавов в Украине (2008–2011 гг.)

90,8 %). Объемы ферросплавов, произведенных этими предприятиями в 2010–2011 гг., приведены на рис. 2.

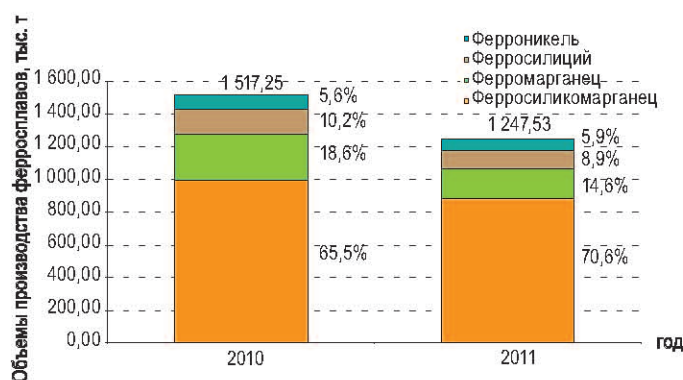


Рисунок 2 – Объемы производства ферросплавов на четырех крупнейших украинских предприятиях в 2010–2011 гг.

В 2011 г. производство ферросплавов сократили все предприятия отрасли: ПАО «ЗФЗ» – на 31,7 %; ПАО «НЗФ» – на 15,6 %; ООО «ПФНК» – на 14,1 %; ПАО «СЗФ» – на 7,1 %.

Динамика потребления восстановителей при производстве ферросплавов в Украине в 2008–2011 гг. представлена на рис. 3. Значительный вклад в общее потребление восстановителей внесло использование кокса (64,4 %) и коксового орешка (25,7 %).

В табл. 1 приведены данные по удельному потреблению шихтовых материалов предприятиями Украины по производству ферросплавов в 2010–2011 гг.

В 2011 г. наблюдалось увеличение удельного потребления руды по сравнению с 2010 г. до уровня 1134,84 кг/т ферросплавов. В то же время удельное потребление концентрата и агломерата уменьшилось до 497,32 и 632,68 кг/т ферросплавов соответственно. Общее потребление сырья сократилось с 2319,4 до 2264,9 кг/т ферросплавов, а общее удельное потребление восстановителей снизилось с 570,5 до 542,8 кг/т ферросплавов.

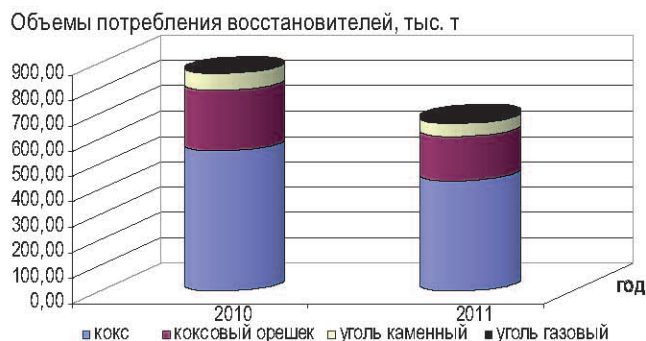


Рисунок 3 – Динамика потребления восстановителей при производстве ферросплавов в Украине в 2010–2011 гг.

Таблица 1 – Данные по удельному потреблению шихтовых материалов предприятиями Украины по производству ферросплавов в 2010–2011 гг.

Шихтовые материалы	Удельное потребление, кг/т ферросплавов	
	2010 г.	2011 г.
Руда	942,75	1 134,84
Концентрат	645,47	497,32
Агломерат	731,22	632,68
Известняк	57,37	57,68
Кокс	365,41	349,44
Коксовый орешек	157,21	139,37
Уголь каменный	44,36	41,19
Уголь газовый	3,49	12,81
Электродная масса	26,32	24,88

Следует отметить, что удельное потребление восстановителей на предприятиях Украины соответствует европейскому уровню, удельное потребление сырья – выше аналогичного показателя европейских предприятий на 13 % [4]. Динамика выбросов диоксида углерода в атмосферный воздух при производстве ферросплавов в Украине (2010–2011 гг.) приведена на рис. 4.

Объем выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов в Украине в 2011 г. составил

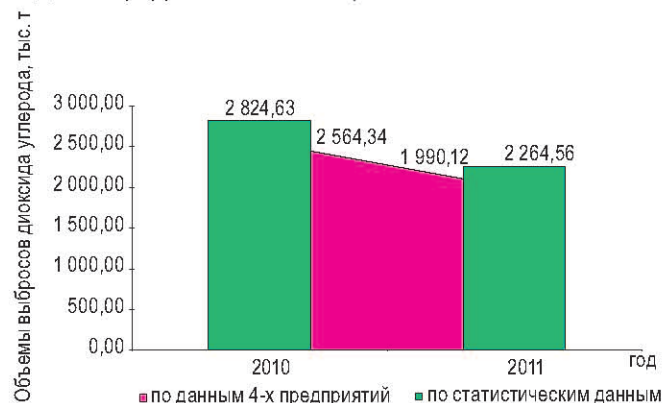


Рисунок 4 – Динамика выбросов диоксида углерода в атмосферный воздух при производстве ферросплавов в Украине (2010–2011 гг.)



2264,56 тыс. т, что на 21,6 % меньше по сравнению с результатом 2010 г. Сокращение таких выбросов обусловлено уменьшением производства ферросплавов, а также удельного потребления сырья и восстановителей. Удельный выброс диоксида углерода при производстве ферросплавов в 2011 г. снизился с 1,69 до 1,60 т CO₂/т ферросплавов. Динамика удельных выбросов диоксида углерода при производстве основных типов ферросплавов на предприятиях Украины показана на рис. 5.

В табл. 2 представлено сравнение рассчитанных удельных выбросов диоксида углерода при производстве различных типов ферросплавов в Украине и рекомендованных в [3] для расчета выбросов диоксида углерода по уровню 1 для ферросиликомарганца, ферросилиция, ферромарганца. Удельные выбросы диоксида углерода при производстве ферроникеля в [3] отсутствуют.

Таблица 2 – Удельные выбросы диоксида углерода для различных типов ферросплавов

Тип ферросплава	Удельные выбросы диоксида углерода, т CO ₂ /т ферросплавов	
	для предприятий Украины	рекомендованные в [3]
Ферросилиций	2,1	2,5
Ферромарганец	1,2	1,5
Ферросиликомарганец	1,6	1,4
Ферроникель	1,6	–

На рис. 6 приведен вклад отдельных источников выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов в валовые выбросы в 2011 г. Как следует из

диаграммы, наибольший вклад (91,6 %) в общие объемы выбросов CO₂ вносят восстановители (кокс, коксовый орешек, каменный и газовый угли, электродная масса).

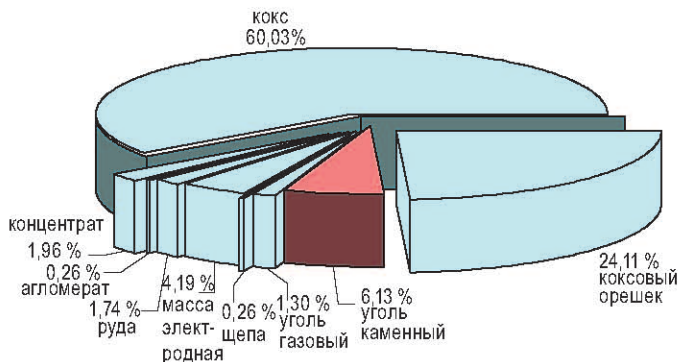


Рисунок 6 – Вклад отдельных источников выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов в валовые выбросы

ВЫВОДЫ

Определены национальные коэффициенты выбросов диоксида углерода, полученные путем уточнения данных о составе восстановителей, содержании углерода в сырье и отходах на предприятиях по производству ферросплавов в Украине. Эти коэффициенты использованы для расчета объемов выбросов диоксида углерода при производстве ферросплавов в 2010–2011 гг. Результаты расчетов представлены в Национальном кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2011 гг. [5].

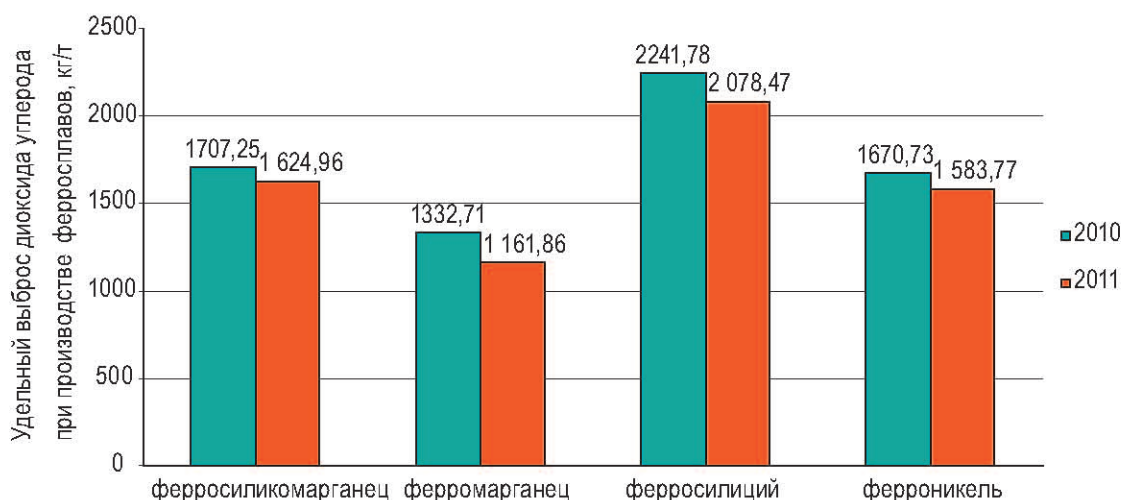


Рисунок 5 – Динамика удельных выбросов диоксида углерода при производстве основных типов ферросплавов на предприятиях Украины (2010–2011 гг.)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов : Т. 2. Рабочая книга по инвентаризации парниковых газов. – М. : МГЭИК, 1996. – 344 с.
2. Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. – М. : МГЭИК, 2001. – 509 с.
3. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов : Т. 3. Промышленные процессы и использование продуктов : Гл. 2. Выбросы металлургической промышленности. – М. : МГЭИК, 2006. – 94 с.
4. Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries. – European Commission, 2001. – 807 p.
5. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2011 гг. – К. : Государственная академия экологических инвестиций Украины, 2013. – 625 с.

Поступила в редакцию 11.04.2013

Приведено дані щодо обсягів викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря при виробництві феросплавів в Україні за 2010–2011 рр. Установлено, що найбільший вклад у загальні обсяги викидів парникових газів вносять відновлювачі. Проведено аналіз динаміки обсягів і питомих викидів діоксиду вуглецю при виробництві феросплавів, визначено коефіцієнти цих викидів.

Data on carbon dioxide emissions into the atmospheric air at ferroalloys productions in Ukraine during 2010–2011 are given. It is established that the largest part in total greenhouse gas emissions is due to reducing agents. Dynamics of volume and specific carbon dioxide emissions at ferroalloys production were analyzed; coefficients of these emissions were determined.