

Экологические аспекты при гранулировании шлака

Рассмотрен процесс переработки шлака с точки зрения экологической безопасности. По прогнозируемым показателям выбросов вредных веществ произведен расчет суммарных выбросов. Разработана технологическая схема грануляции шлака с системой пылеподавления и предотвращения выброса вредных веществ в окружающую среду.

Ключевые слова: выбросы вредных веществ, источники выбросов, грануляция шлака, загрязняющие вещества, система пылеподавления.

Проблема загрязнения атмосферы выбросами промышленности является одной из глобальных во всем мире. При этом литейное и металлургическое производство, к сожалению, остается среди лидеров по образованию и выбросу загрязняющих веществ в атмосферу.

Согласно требованиям международного стандарта ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента» экономическая политика организации должна соответствовать характеру и масштабам ее видов деятельности, продукции и услуг, а также их воздействиям на окружающую среду и включать обязательства по постоянному улучшению и предотвращению загрязнения окружающей среды [1].

В связи с этим при проектировании производственного процесса возникает необходимость в проведении расчетов прогнозируемых выбросов вредных веществ от каждого источника и оснащении источников выбросов устройствами сбора, обезвреживания и очистки вредных и загрязняющих веществ.

Продуктом переработки красных шламов в печах жидкого восстановления являются шлаки, химический состав которых указан в табл. 1.

В процессе переработки шлаков в качестве шихты добавляют кварцевый песок (300-500 кг/ч), в результате этого происходят выбросы пыли с содержанием SiO_2 . При нагреве шлака до температуры 1700 °С в результате химических реакций происходят выбросы NO_2 , CO , SO_2 , H_2S [2, 3].

В технологическом процессе в результате контакта воды с расплавленным шлаком образуется большое количество парогазовой смеси, оказывающей неблагоприятное влияние на окружающую среду.

Загрязняющие вещества, образующиеся в процессе тепловой обработки шлака, разделяют по следующим признакам:

а) вещества, выделяющиеся в результате реакций, происходящих между основными компонентами сырья;

б) вещества, образующиеся при контакте с окружающей средой.

В газовой среде над расплавом могут содержаться кислород, азот, пары воды, оксиды углерода (CO и CO_2), сернистый газ SO_2 .

Если известны удельные значения выбросов, то есть количество выбрасываемых веществ на единицу производственной продукции, то выброс загрязняющего вещества в единицу времени, Γ , определится по формуле [4]:

$$\Gamma = Nq, \quad (1)$$

где N – количество продукции, производимой в единицу времени, q – количество загрязняющего вещества, выделяющегося при производстве единицы продукции (табл. 2).

В табл. 2 приведены прогнозируемые показатели удельных выбросов загрязняющих веществ в процессе грануляции шлака, на которые следует ориентироваться при расчетах по формуле (1).

Максимальное суммарное количество выбросов вредных веществ в атмосферу, которое принято для проектирования системы вентиляции, их очистка и утилизация (т/год), при переработке шлака 100000 т/год представлены в табл. 3.

В Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработаны технологические схемы переработки шлака в гранулы с системой пылеподавления и предотвращения выброса вредных веществ в окружающую среду. При грануляции шлака предусмотрена нейтрализация выделяющихся сернистых соединений.

Таблица 1

Химический состав шлаков

Компонент	Al_2O_3	SiO_2	CaO	Fe_2O_3	TiO_2	K_2O	SO_2	ZrO_2	MnO_2
Содержание, %	20,75- 27,30	25,35- 28,67	33,53- 40,29	0,56- 1,33	7,96- 10,39	0,56- 0,85	0,64- 1,09	0,34- 0,40	0,49- 0,57

Прогнозируемые показатели удельных выбросов загрязняющих веществ при грануляции шлака

Наименование вещества	Обозначение вещества	Удельное выделение загрязняющих веществ, q, г/т шлака
Пыль с содержанием SiO ₂ до 70%	SiO ₂	100
Оксид серы	SO ₂	6
Диоксид азота	NO ₂	40
Оксид углерода	CO	8
Сероводород	H ₂ S	50

Примечание: приведенные величины выбросов вредных веществ при грануляции шлака следует принимать как ориентировочные [5].

Суммарные выбросы вредных веществ в атмосферу, их очистка и утилизация при переработке шлака в объеме 100000 т/год

Загрязняющие вещества	Количество загрязняющих веществ от всех стационарных источников образования	В том числе:			Из поступивших на очистку – задержано и обезврежено			Всего выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, т
		удаляются без очистки		поступают на очистные сооружения всего	по плану	фактически		
		всего	в том числе от организованных источников образования			всего	в том числе от организованных источников образования	
Всего	20,4	0,62	0,62	20,4	19,78	19,78	19,78	0,62
из них твердых	10,0	0,1	0,1	10,0	9,9	9,9	9,9	0,1
в том числе пыль кварцевая	10,0	0,1	0,1	10,0	9,9	9,9	9,9	0,1
Газообразных и жидких	10,4	0,52	0,52	10,4	9,88	9,88	9,88	0,52
Сероводород	5,0	0,25	0,25	5,0	4,75	4,75	4,75	0,25
Азота двуоксид	4,0	0,20	0,20	4,0	3,8	3,8	3,8	0,20
Углерода оксид	0,8	0,04	0,04	0,8	0,76	0,76	0,76	0,04
Оксид серы	0,6	0,03	0,03	0,6	0,57	0,57	0,57	0,03

Паровытяжные трубы и площадки обслуживания установок должны изготавливаться из металла, устойчивого к агрессивному воздействию паров.

Оборотные воды систем грануляции шлаков имеют температуру 45-75 °С, содержат взвешенные вещества, обладают щелочной реакцией и высокой жесткостью. Загрязняющими воду веществами являются: известь, сероводород, тиосульфаты и аммиак при общей нейтрализации до 5,15 г/л. Сброс такой воды в водоемы общественного пользования вызывает их тепловое, химическое и механическое загрязнение.

Радикальным средством защиты водоемов от загрязнения стоками шлакоперерабатывающих установок является создание надежных систем оборотного водоснабжения.

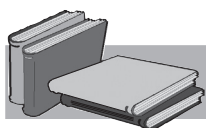
При контакте шлакового расплава с водой происходит интенсивное ее испарение, и в результате гидролиза сульфидов в парогазовой смеси появляются токсичные серосодержащие газы (сероводород, сер-

нистый ангидрид, элементарная сера). В зависимости от состава шлака и условий работы грануляционных установок удельные выбросы сероводорода колеблются в пределах от 0,02 до 0,05 кг/т шлака, что превышает допустимые нормы по концентрации. Применение поверхностно-активных веществ от производства целлюлозы в качестве сероподавляющего реагента при грануляции позволяет значительно снизить интенсивность выбросов за счет создания в приемном бункере грануляционных установок мощного слоя пены [6].

Поэтому в данной разработке предлагается использовать цеховую технологическую газоочистку, направив туда выбросы с помощью системы вытяжной вентиляции от конвейера гранулирования шлака через специальные патрубки для удаления газов в защитном кожухе. В комплекс технологической газоочистки входит двухступенчатая система очистки выбросов от пыли с применением в качестве первой ступени циклонов, практически полностью улавливающих

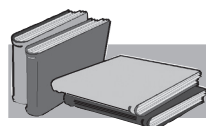
крупнодисперсную кварцевую пыль, а в качестве второй ступени – рукавные фильтры, улавливающие мелкую фракцию. Для нейтрализации вредных газовых выбросов, образующихся в общем цеховом технологическом цикле, целесообразно применить газоконвертеры.

Расчетным путем и благодаря техническим решениям удалось разработать технологическую схему переработки шлака с оснащением конвейера грануляции устройствами сбора, обезвреживания и очистки вредных и загрязняющих веществ.



ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по принципам, системам и методам обеспечения функционирования».
2. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник в 3-х томах. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 2825 с.
3. Андоньев С. М., Зайцев Ю. С., Филиппов О. В. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. Под общ. ред. О. В. Филиппова. 3-е изд., испр. и доп. – Харьков: Б. и., 1998. – 247 с.
4. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. – 183 с.
5. Методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ при производстве строительных материалов на этапе высокотемпературной обработки сырья в обжиговых и плавильных печах. – ИК Московского горсовета, Москва, ИК Московского горсовета, 1990.
6. Ладыгичев М. Г., Чижигова В. М. Сырье для черной металлургии. Экология металлургического производства. Справочник в 2-х томах. – М.: Теплотехник, 2005. – 790 с.



REFERENCES

1. ISO 14001:2015 «Sistemy ekologicheskogo menedzhmenta. Rukovodiashchie ukazaniia po printsipam, sistemam i metodam obespecheniia funktsionirovaniia» [The environmental management system. Guidelines on principles, systems and methods of functioning]. [in Russian].
2. Timonin A. S. (2003). Inzhenerno-ekologicheskii spravochnik v 3-kh tomakh [Engineering-ecological reference book in 3 volumes]. Kaluga: Izd-vo N. Bochkarevoi. [in Russian]
3. Andonev S. M., Zaitsev Yu. S., Filip'ev O. V. (1998). Pylegazovye vybrosy predpriyatii chernoi metallurgii [Dust and gas emissions of ferrous metallurgy enterprises]. Pod obshch. red. O. V. Filip'eva. 3-e izd., ispr. i dop. Kharkov: B. i.. [in Russian].
4. Sbornik metodik po raschetu vybrosov v atmosferu zagriazniaiushchikh veshchestv razlichnymi proizvodstvami (1986). [Collection methods for calculating emissions of pollutants by various industries]. Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian].
5. Metodika rascheta vybrosov v atmosferu zagriazniaiushchikh veshchestv pri proizvodstve stroitelnykh materialov na etape vysokotemperaturnoi obrabotki syr'a v obzhigovykh i plaviynykh pechakh, (1990). [The method of calculation of emissions of polluting substances in the production of building materials at the stage of high temperature processing of raw materials in kilns and furnaces], IK Moskovskogo gorsoвета, Moskva. [in Russian].
6. Ladygichev M. G., Chizhikova V. M. (2005). Syr'e dlia chernoi metallurgii. Ekologiya metallurgicheskogo proizvodstva [Raw materials for ferrous metallurgy. Ecology of metallurgical production]. Spravochnik v 2-kh tomakh. T.2, Moscow: Teplotekhnik. [in Russian].

Анотація

Шинський О. Й., Шалевська І. А.

Екологічні аспекти при гранулюванні шлаку

Розглянуто процес переробки шлаку з точки зору екологічної безпеки. За прогнозованими показниками викидів шкідливих речовин проведено розрахунок сумарних викидів. Розроблено технологічну схему грануляції шлаку з системою пилопригнічення і запобігання викиду шкідливих речовин в навколишнє середовище.

Ключові слова

Викиди шкідливих речовин, джерела викидів, грануляція шлаку, забруднюючі речовини, система пилопригнічення.

Summary

Shinskii O., Shalevskaia I.

Environmental aspects in the process of slag granulation

The article describes the process of processing the slag from the point of view of environmental safety. According to the predicted emissions of harmful substances the calculation of the total emissions has been done. The technological scheme of the slag granulation system with dust control and the prevention of emission of harmful substances into the environment has been processed.

Keywords

Emissions of harmful substances, the sources of emissions, slag granulation, contaminants, dust suppression system.

Поступила 25.11.16