

достигнуто вводом в ее состав добавки хлорида магния.

Учитывая весьма жесткие, но редко реализуемые на практике условия, равные испытаниям в автоклаве по ГОСТ 310.3—76, можно предположить, что опробованная вяжущая композиция из смеси пылей и гипса, гарантирующая получение морозостойкого бетона марки 150 с морозостойкостью не менее 50 циклов, может быть рекомендована для изготовления бетонных и железобетонных изделий неотвественного назначения, в том числе и для товаров народного потребления: тротуарных плит, плит для садовых дорожек, для бетонирования отмостков домов и др.

Другим вариантом использования пыли, образующейся при производстве силикотермического силикокальция, может быть частичная замена этой пылью стандартного цемента в вяжущем. Кроме того, при оптимальном количестве пыли, введенной в такое вяжущее, сокращается доля свободных оксидов кальция и магния до пределов, допускаемых соответствующим ГОСТ, ликвидируется эффект их отрицательного влияния на свойства бетона, экономится дефицитный цемент без ухудшения качества бетона. Экспериментально установлено, что шлакопортландцемент марки 300 может быть заменен пылью СК в количестве до 50 % при условии ввода в бетонный раствор нигносульфонатов (например, пластификатора МТС-1) в количестве 0,2 % от массы вяжущего (в пересчете на сухое вещество) без заметного снижения механической прочности бетона. Однако вяжущее с заменой 50 % шлакопортландцемента

на пыль СК не выдерживает испытаний на равномерность изменения объема. Такие испытания выдерживают вяжущие композиции, в которых количество введенной пыли уменьшено до 15 %. Опытный бетон на таком вяжущем с расчетной маркой 200 с использованием пластификатора МТС-1 через 28 сут твердения после тепло-влажностной обработки имел предел прочности на сжатие 25,1 Н/мм², выдерживая 50 циклов испытаний на морозостойкость с увеличением прочности до 27,0 Н/мм². Удовлетворительной можно считать и замену 25—30 % шлакопортландцемента на пыль СК в вяжущем. При такой замене бетон сохраняет расчетную марку, а вяжущая смесь выдерживает автоклавные испытания.

Выводы

1. Установлено наличие вяжущих свойств пыли, уловленной газоочистными сооружениями плавильных печей при производстве силикотермического силикокальция.

2. Бесклинкерная вяжущая композиция, содержащая 85 % пыли СК, 15 % кремнеземистой пыли ФС и 5 % гипса от их суммарной массы, может быть рекомендована для изготовления бетонных и железобетонных изделий неотвественного назначения с прочностью не более 15,3 Н/мм².

3. Рекомендуется способ экономии стандартных цементов в вяжущих композициях путем их замены пылью СК в количестве до 25—30 % при условии ввода в бетонные смеси пластификаторов типа МТС-1, гарантирующий получение расчетной марки бетона.



ЭКОЛОГИЯ

ДК 620.9

Уменьшение пылегазовых выбросов из электросталеплавильных печей постоянного тока

© Ф. Е. Дубинская, Г. Ф. Власова,
В. С. Малиновский, Л. А. Мальцев
и М. М. Липовецкий
НИИОгаз, ВНИИЭТО,
НТФ «Литоформ» и ПО «Ижсталь»

Для металлургии и машиностроения разработан новый тип плавильного оборудования — дуговые печи постоянного тока (ДППТ). Одним из основных преимуществ новых печей является значительное снижение пылегазовых выбросов в процессе выплавки металла.

На ряде предприятий были проведены сравнительные исследования пылегазовых выбросов из дуговых печей постоянного (ДППТ) и переменного (ДСП) тока при выплавке стали и чугуна.

В частности, проводилось сравнение пылегазовых выбросов при выплавке инструментальной ста-

ли в дуговых печах переменного и постоянного тока емкостью 25 т (ДСП-25 и ДППТ-25 соответственно).

Печь ДСП-25 была помещена в газодымозакуационную камеру эжекционного типа, из которой отводился практически весь газ, выделяющийся из печи в процессе плавки. Пробы газа из печи ДППТ-25 отбирали на выходе патрубка, установленного на своде печи, через который удалялись пылегазовыбросы из печного пространства в систему пыледымогозаудаления.

Результаты исследования показали (таблица),

Характеристика пылегазовыбросов из 25-т дуговых печей, работающих на переменном (А) и постоянном (Б) токе

Параметр	А			Б	
	Плавнение	Продувка ванны кислородом	Рафинирование	Плавнение	Рафинирование
Расход газовоздушной смеси, м ³ /ч	57 644	57 644	57 644	30843,7	30843,7
Концентрация пыли в газе*, г/м ³	0,3—2,03	1,173—3,725	0,683—1,52	0,06—0,52	0,068—0,592
Состав газа**, %	0,91	1,4	1,21	0,203	0,377
CO ₂	0,6—2,0	1,4—2,6	2,0	0,2—0,6	Нет
	1,18	1,8		0,4	
O ₂	19,0—21,0	17,6—20,0	19,0	Нет	20,6—20,8
	19,8	19,1			20,7
Медианный диаметр частиц, мкм	1,2			0,7	
Дисперсия пыли	3,16			3,16	
Удельный вынос пыли, кг/т	4,2	1,12	2,33	0,522	0,45

* Числитель и знаменатель — соответственно пределы колебаний и среднее значение параметра. ** Остальное азот.

что удельный выброс пыли из печей переменного тока (7,47 кг/т) практически на порядок выше, чем из печей постоянного тока (0,972 кг/т).

Были также исследованы пылегазовыбросы из электропечей постоянного тока емкостью 0,5; 1,5; 6 т при выплавке стали, чугуна и алюминиевых сплавов.

Существенной зависимости удельных пылегазовыбросов от емкости печей не выявили. Было показано, что они зависят от сортамента выплавляемого металла (сталь, чугун, алюминиевый сплав), загрязненности шихты (масло, влага), наличия в шихте пылевидных составляющих. Так, при выплавке алюминиевого сплава и синтетического чугуна в печи постоянного тока емкостью 0,5 т удельный вынос пыли составил соответственно 0,173 и 0,281 кг/т. При подаче в процессе плавки чугуна пылевидного ферросилиция удельный выброс пыли за плавку увеличился с 0,28 до 12,12 кг/т.

При выплавке синтетического чугуна из шихты, состоящей из стального скрапа в виде прессованных пакетов, загрязненных маслами и эмульсией, и порошкообразного углерода, удельный выброс из печи пыли и паров масла в выносимых газах по сравнению с выплавкой чугуна из чистого стального лома и коксика возрос с 0,53 до 2,74 кг/т, а температура отходящих газов увеличилась с 120—160 до 600 °С.

Исследования показали, что концентрация масла в газе на отдельных плавках достигает 2,7 т/м³, а доля масел в выносимых газах колеблется от 11,8 до 34,8 %. Дисперсный состав пыли, выносимой из ДППТ, для исследованных сплавов характеризуется медианным диаметром частиц 0,7—1,2 мкм и дисперсией 3,16.

При отводе газа из печи через отверстие в

своде обеспечивается поступление в систему очистки газа, содержащего при выплавке углеродосодержащих сплавов 35—50 % CO; 8,2—9,4 % CO₂; 0,4 % O₂; 0,0003 % SO₂; 0,0002—0,0003 % NO_x и N₂ — остальное. Организация горения отходящих из отверстия в своде газов снижает содержание CO до 0,5—0,8 %.

При выплавке алюминиевых сплавов концентрация газовых компонентов составила 0,05—0,8 % CO; 4,0—15 % O₂; 0,1—6,4 % CO₂.

Заключение

При выплавке металла в печах одинаковой емкости уровень пылевых выбросов из ДППТ в 7—10 раз ниже, чем из ДСП. Это связано со значительным уменьшением угара металла в ДППТ. Удельный выброс пыли из ДППТ незначительно зависит от сортамента выплавляемого металла и степени загрязненности шихты, наличия в ней пылевидных компонентов.

При проектировании газоочистных сооружений необходимо обратить внимание на следующие особенности пылегазовыбросов из ДППТ: наличие высокой концентрации масел в отходящих газах (до 34 %) при плавке замасленного скрапа, высокое содержание CO (до 35—50 %) при выплавке высокоуглеродистых сплавов в отходящих газах без дожигания.

При расчете систем пылегазоочистки необходимо учитывать конкретные условия технологического процесса предприятия-заказчика, подготовку шихтовых материалов и выплавляемый сорт металл. В ряде случаев требуется исследование условий плавления материалов заказчика на лабораторных печах малой емкости, целесообразность которых подтверждается независимостью удельных пылегазовыбросов от емкости печей.