

Ю.В. Пищук

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ АГЛОГАЗОВ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПЫЛИ

Yu.V. Pitsyk

INCREASE OF EFFICIENCY OF AGGLOMERATE GASES CLEANING BY MEANS OF FRACTIONAL COMPOSITION OF DUST CONTROL

Приведены данные о фракционном составе пыли в аглогазах. В результате исследований было выявлено, что при использовании растворов ПАВ для обработки аглошихты перед ее окомкованием наблюдается снижение доли мелких фракций пыли в аглогазах по сравнению с обработкой аглошихты технической водой. Это обеспечивает более эффективную очистку аглогазов в пылеулавливающих устройствах, что, в свою очередь, снижает интенсивность выбросов пыли в атмосферный воздух и способствует улучшению экологической обстановки в зоне эксплуатации аглофабрик.

Ключевые слова: *фракционный состав, поверхностно-активные вещества, аглошихта, пылеподавление, аглогазы*

Введение. В настоящее время в общем объеме газопылевых выбросов в атмосферу наибольшая доля приходится на мелкодисперсную пыль, которая представляет значительную опасность для окружающей среды и человека. Именно поэтому снижение выбросов пыли – одна из важнейших задач охраны окружающей среды.

Анализ предыдущих исследований. Для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха пылью, выбрасываемой промышленными предприятиями, отходящие газы подвергаются очистке в пылеулавливающих устройствах. Для наладки и правильной эксплуатации обеспыливающих установок и пылеулавливающих устройств необходимо проводить комплекс пылевых измерений. В этом комплексе анализ дисперсного состава пыли является обязательным методом контроля. Без характеристики степени дисперсности промышленной пыли нельзя объективно оценить эффективность действующих пылеочистных устройств и рассчитать степень очистки воздуха проектируемыми устройствами. Весьма интересен вопрос регулирования дисперсного состава пыли. Очевидно, что чем крупнее пыль, вернее, чем больше в пыли доля крупных фракций, тем легче осуществить ее улавливание во всех пылеулавливающих устройствах. Регулировать распределение пылевых частиц и прочность пылевых агломератов можно, например, при коагуляции частиц с помощью смачивающе-связывающих составов на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Однако в настоящее время нет данных, которые бы количественно

указывали, как именно введение ПАВ влияет на фракционный состав пыли. Определить это можно, исследуя фракционный состав пыли, содержащей различные количества ПАВ.

Одним из интенсивных источников поступления пыли в атмосферный воздух являются процессы, связанные с получением агломерата. Это обусловлено наличием большого количества мелких фракций в аглошихте, недостаточной степенью окомкования аглошихты перед ее спеканием, в результате чего в процессах спекания вместе с аглогазами происходит интенсивный вынос пыли из массы аглошихты. Улучшить процессы окомкования и агрегацию пылевых частиц можно с помощью обработки аглошихты растворами ПАВ.

В настоящее время существует множество методов дисперсного анализа, которые могут основываться на механическом разделении частиц, индивидуальном их изучении, седиментометрии, а также оптические и гидроаэродинамические методы [1].

К примеру, ситовый анализ дисперсных материалов основан на механическом разделении частиц по крупности. Просеивая материал через набор различных сит, можно определить массовое распределение по нескольким фракциям. Однако данный метод применим только для анализа хорошо просеиваемой пыли и, кроме этого, не подходит для мелкодисперсной пыли, так как нижняя граница размеров ячеек весьма ограничена.

Седиментометрические методы анализа основаны на процессе оседания дисперсной фазы под влиянием

внешних сил в дисперсионной среде, находящейся в спокойном состоянии. В динамических методах, в отличие от седиментометрических, среда в период анализа находится в постоянном движении. Для применения этих методов необходимо, чтобы анализируемая пыль была одинакового минералогического состава.

Микроскопический метод исследования применяется для оценки распределения частиц пыли по количеству их во фракциях. Он основан на визуальном изучении отдельных частиц – определении их количества, формы и размеров.

Постановка задачи. Целью настоящей работы является анализ влияния введения ПАВ в аглошихту на распределение частиц пыли по фракциям в аглогазах, а также изучение повышения эффективности пылеулавливания в результате добавления водных растворов ПАВ.

Материал и результаты исследования. В данной работе нами была исследована пыль, содержащаяся в аглогазах, образующихся в процессе спекания шихты. Отбор проб аглошихты для спекания был произведен непосредственно из штабеля рудного двора аглоцеха ОАО „АрселорМиттал Кривой Рог“. Расчетный состав штабеля, согласно данным аглодоменной лаборатории данного предприятия, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Расчетный состав штабеля аглошихты

№ п/п	Вид сырья	Влажность компонентов сырья, %	Расход комп. без механич. потерь	Расход комп. аглошихты, кг/т
1	аглоруда	4,7	12126,09	114,14
2	концентрат	8,93	38896,00	351,93
3	шлак	17,8	9435,49	85,32
4	Ш.П.П.	21,2	240,11	2,35
5	отсев	4,96	23116,52	226,55
6	пыль коллоидн.	11,3	2677,24	26,15
7	окалина	2,5	5760,87	56,02
8	ОТС	15,0	1460,48	14,20
9	Мп-шлак	10,5	782,79	7,59
10	известь	0	1927,20	18,77
11	шлак сталепл.	3,4	2992,39	29,26
12	извест. пыль	0	3,79	5,54
13	известняк	2,1	4099,81	40,19
14	торф	25,0	1163,67	11,30
15	топливо	6,5	2872,63	28,17

Как видно из приведенных в табл. 1 данных, судить об однородном минералогическом составе пыли, содержащейся в аглогазах, невозможно. Именно поэтому в качестве метода исследования дисперсного состава нами был выбран микроскопический анализ, на достоверность результатов которого не влияет различная плотность компонентов дисперсного материала.

Пробы в данной работе были отобраны перед батарейным циклоном и после очистки в циклоне (как без обработки исходного материала ПАВ, так и при обработке ПАВ).

Препараты из взвешенной в воздухе пыли готовили, просасывая запыленный воздух через фильтрующий материал. В качестве такого материала нами использовались фильтры АФА. При выполнении измерений запыленности воздуха соблюдались требования „КНД 211.2.3.063-98 Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. Інструкція“. Пробы отбирались с помощью трубки внешней фильтрации. Воздухозаборный патрубков в газоходе размещался строго навстречу газопылевому потоку. В процессе отбора запыленного газа соблюдалась изокINETичность. Время отбора проб составляло 1 мин при расходе запыленного воздуха через пробоотборную трубку 20 л/мин.

После отбора проб пыли фильтры просветляли. Для этого фильтр помещали на предметное стекло, запыленной стороной к стеклу и, в слегка натянутом состоянии, приклеивали по краям. Затем на фильтр воздействовали парами ацетона или дихлорэтана. В результате фильтр превращается в тонкую прозрачную пленку, в которой прочно зафиксированы пылевые частицы. После высушивания препарата его можно рассматривать под микроскопом.

Некоторая трудность при отборе проб пыли возникает в связи с тем, что в процессе фильтрации или оседания пыли в пылесборнике неизбежно происходит агрегация ее частиц, при этом неизвестно, находилась ли пыль в воздухе в виде агрегатов или отдельных частиц. Поэтому при отборе пылевых проб на фильтры следует учитывать необходимость получения препаратов, удобных для счета и измерения частиц. Нельзя, чтобы частицы накладывались друг на друга.

Для достоверности получаемых результатов необходимо представительное минимальное количество подсчитанных пылевых частиц. В том случае, когда частицы не очень сильно отличаются по размерам, их количество может достигать 300–500, при значительных колебаниях – 1000–2000. Необходимо выбирать различные поля зрения, чтобы количество крупных частиц было достаточным для достоверного расчета их распределения.

Нами производился подсчет количества частиц пыли каждой фракции следующих диапазонов: менее 10 мкм; 10–20; 20–40; 40–60; 60–80; 80–100; 100–120 мкм. Частицы более 120 мкм мы не учитывали, так как считаем их агломератами.

Линейные размеры частиц определяли с помощью молекулярной микрометрической линейки микроскопа. При сканировании вдоль произвольной линии производился подсчет частиц каждой фракции. Далее определялась доля частиц (в %), попавших в определенный диапазон их размеров. Как уже упоминалось ранее, основная трудность заключалась в выделении отдельных частичек действительно пыли от агломератов, образовавшихся при растворении фильтров.

Большой интерес представляет пересчет дисперсного состава пыли, полученного счетным методом, на соотношение фракций по массе частиц. Для частиц правильной сферической формы это представляется выполнимым по следующей формуле

$$\Phi_m = n \cdot \frac{\rho \cdot \frac{\pi}{6} \cdot \sum_{i=1}^{10} d_i^3}{\rho \cdot \frac{\pi}{6} \cdot \sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^{10} d_i^3}, \quad (1)$$

где n – количество частиц в каждой фракции; ρ – плотность пыли, кг/м^3 ; i – принятое количество диаметров в каждой фракции; j – принятое количество фракций; d – диаметр частицы, мкм .

Результаты фракционного состава пыли в аглогазах перед батарейным циклоном и после него представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Фракционный состав пыли (%) перед циклоном

Диаметр, мкм	<10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Без ПАВ	0,54	5,36	12,6	30,9	16,4	34,2	–
С ПАВ	0,24	2,16	7,8	21,4	30,3	23,7	14,4

Таблица 3

Фракционный состав пыли (%) после циклона

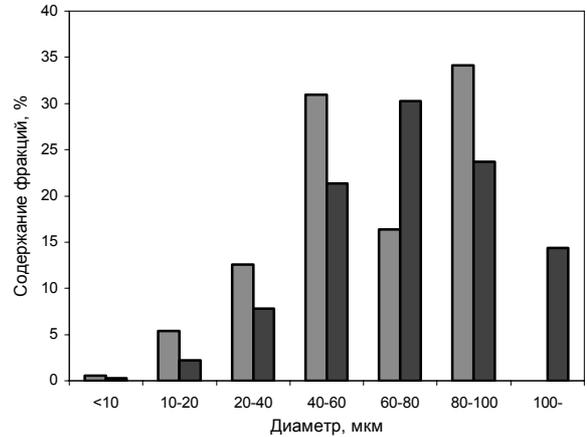
Диаметр, мкм	<10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Без ПАВ	0,50	4,40	18,6	36,0	23,9	16,6
С ПАВ	0,73	6,67	24,6	26,7	20,2	21,1

Применение растворов ПАВ для обработки аглошихты перед ее спеканием обеспечивает уменьшение доли мелких фракций пыли в общей ее массе, выносимой с аглогазами, по сравнению с применением технической воды для окомкования. При этом наблюдается снижение содержания мелкодисперсной пыли в аглогазах как перед мультициклоном, так и после него.

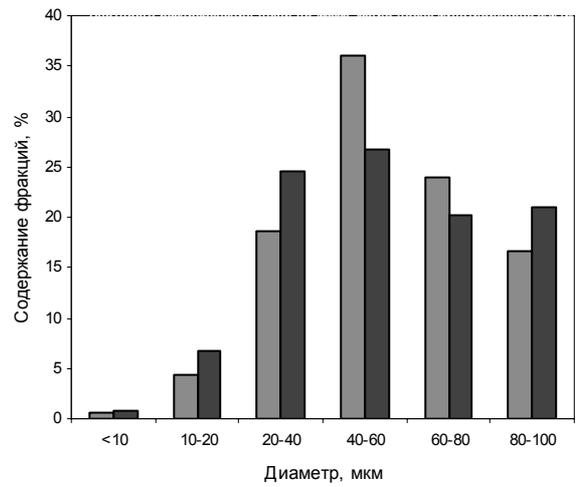
Массовое распределение частиц пыли перед и после батарейного циклона представлено на рисунке.

Как известно, важнейшей характеристикой дисперсного состава пыли является среднегеометрический диаметр. Анализ опытных данных показал, что среднегеометрический диаметр частиц пыли перед батарейным циклоном при использовании ПАВ возрос с 52 до 62 мкм . Снижение доли выноса мелких фракций пыли из спекаемой аглошихты объясняется тем, что применение ПАВ позволяет лиофилизировать поверхность твердых частиц и облегчает процесс смачивания как крупных, так и мелких фракций аглошихты. В случае применения для окомкования технической воды значительная доля мелкодисперсных

частиц аглошихты, вследствие их гидрофобности, не принимает участия в процессах окомкования, находится в спекаемой аглошихте в несвязанном состоянии и легко выносятся с аглогазами в газоды аглофабрики. Увеличение размеров пыли перед циклонными аппаратами должно обеспечить повышение эффективности очистки аглогазов в батарейном циклоне и увеличить стойкость роторов эксгаустеров.



а)



б)

Рис. Массовое распределение частиц пыли перед батарейным циклоном (а) и после него (б)

При оценке влияния обработки исходного материала растворами поверхностно-активных веществ важным является анализ содержания именно мелкой фракции пыли, которая практически не улавливается циклонными аппаратами. Было определено, что содержание частиц пыли фракции менее 20 мкм перед мультициклоном без применения ПАВ составляло 5,93%, а с использованием ПАВ – 2,47%.

Выводы. Таким образом, можно сделать выводы о возможности регулирования фракционного состава пыли при помощи добавления водных растворов

ПАВ, в результате чего можно добиться повышения эффективности пылеулавливания. Анализ полученных данных показал, что введение растворов ПАВ в исходную аглошихту перед ее спеканием приводит к укрупнению частиц пыли аглогазов. К примеру, процентное содержание фракции менее 20 мкм уменьшилось почти в 2,5 раза, что, несомненно, приводит к более эффективной работе батарейного циклона и увеличению срока службы ротора эксгаустера.

Список литературы

1. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – Л.: Химия, 1974. – 280 с.

Наведено дані з фракційного складу пилу в аглогазах. У результаті досліджень було виявлено, що при застосуванні розчинів ПАВ для обробки аглошихти перед її грудкуванням спостерігається зниження частки дрібних фракцій пилу в аглогазах у порівнянні з обробкою аглошихти технічною водою. Це забезпечує більш ефективне очищення аглогазів у пиловловлюючих пристроях, що, в свою чергу, знижує

інтенсивність викидів пилу в атмосферне повітря і сприяє поліпшенню екологічного стану в зоні експлуатації аглофабрик.

Ключові слова: *фракційний склад, поверхнево-активні речовини, аглошихта, знепилення, аглогази*

An information about a fractional composition of dust in agglomerate gases is shown. As a result of researches it was exposed that application of solutions surface acoustic wave (SAW) for treatment of agglolburden before its pelletizing declines portion of fine fraction dust in the agglomerate gases as compared with treatment of agglolburden by technical water. It provides more effective cleaning of the agglomerate gases in dust collectors that, in turn, reduces intensity of dust emissions in the atmospheric air and stimulates improvement of ecological situation in the area of the agglomeration plant.

Keywords: *fractional composition, surfactant species, agglolburden, dust suppression, agglomerate gases*

Рекомендовано до публікації д.т.н. Є.О. Джуром 10.07.10

УДК 622.232:72.007.2:622.86

© Шевченко В.Г., 2010

В.Г. Шевченко

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПОВЫШЕНИЯ ГОТОВНОСТИ СИСТЕМ „ГОРНОРАБОЧИЕ – ОЧИСТНОЙ КОМПЛЕКС“ К ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЕ

V.G. Shevchenko

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC-METHODICAL PRINCIPLES OF INCREASE OF SYSTEMS COLLIERS – LONGWALL SET OF EQUIPMENT READINESS TO HIGH-PERFORMANCE AND SAFE WORK

Обоснованы и разработаны научно-методические принципы, обеспечивающие повышение готовности систем „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе. В основу принципов положен разработанный комплекс критериев оценок надежного и безопасного функционирования высоконагруженных лав, как сложных технологических систем, с учетом индивидуальных особенностей, психофизических, биомеханических параметров горнорабочих, вероятности своевременного и безошибочного решения ими задачи.

Ключевые слова: *научно-методические принципы, критерии повышения готовности, система „горнорабочие – очистной комплекс“, высокопроизводительная и безопасная работа*

С ухудшением горно-геологических условий разработки и повышением нагрузки на лаву возникают внештатные ситуации с тяжелыми негативными последствиями, а первыми, кто сталкивается с ними, являются горнорабочие. Из расследования, анализа обстоятельств и причин аварий, которые произошли за последние годы, установлено, что доминирующим фактором, причиной является человеческий фактор [1–3]. Поэтому разработка принципов и методов повышения готовности систем „горнорабочие – очистной комплекс“ к высокопроизводительной и безопасной работе является актуальной научно-прикладной проблемой, имеющей

важное значение для повышения производительности, надежности и безопасности процессов угледобычи.

Исследованию параметров человека как участника процессов угледобычи, на основе использования вероятностно-статистического подхода, анализа и оптимизации, в первую очередь организационных параметров звена ГРОЗ, посвящены работы [4–7]. Существенный вклад в разработку методов повышения безопасности с учетом человеческого фактора на основе статистического подхода сделан зарубежными учеными [7–11]. Однако существующие в настоящее время методы не учитывают в полной мере всего комплекса параметров,