

Так имеется декомпозер с аэролифтом, в котором диспергаторы воздуха выполнены в виде рамы-коллектора со штуцерами; на которые надеты перфорированные шланги, из которых пузырьки воздуха попадают на стенки декомпозера и пассивируют их, уменьшая коррозию корпуса.

Недостатком декомпозера является не очень высокая степень разложения алюминатного раствора и громоздкость диспергаторов, а также быстрое их зарастание кристаллизующимся гидроксидом алюминия из-за неподвижности рамы-коллектора и шлангов.

Поэтому появилась усовершенствованная конструкция такого аппарата, в котором коллектор со штуцерами выполнен в виде замкнутого сосуда, закрепленного на направляющей трубе с возможностью продольного перемещения вдоль нее, а перфорированные шланги свободно свисают.

В результате такой конструкции устраняется зарастание коллектора и перфорированных шлангов осадком из-за их подвижности и повышается степень разложения алюминатного раствора.

УДК 669.7128

Об использовании глиноземной пыли

С.Я. Давыдов¹, Р.А. Апакашев¹, В.Н. Корюков²

¹ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»,

Екатеринбург,

²УрФУ, Екатеринбург

Глинозем (Al_2O_3) можно условно разделить на 2 категории – технический глинозем, идущий на получение алюминия (металлургический) и глинозем специальных марок (неметаллургический) [1]. В настоящее время глинозем производят по способу Байера (около 90% мирового производства), но используют и способ спекания и комбинированные схемы (Байер-спекание). Важной технологической операцией в любой схеме является кальцинация или

прокалка гидроксида алюминия при высоких температурах в трубчатых вращающихся печах и других аппаратах [2]. В результате термического и механического воздействия на гидроксид алюминия происходит его дегидратация и передвижение по длине печи. При этом происходит значительное увеличение дисперсности материала с образованием большого количества наносодержащей глиноземной пыли. Пыль увлекается топочными газами, которые проходят очистку в электрофильтрах. Уловленная в электрофильтрах пыль, в основном, возвращается в печь и смешивается с производственным глиноземом. Готовый глинозем из холодильников по трубопроводам под воздействием сжатого воздуха с большой скоростью перемещается в силосные башни. В этот период, а также при оседании сверху вниз в силосных башнях высотой 20-30 м и диаметром 10-15 м глинозем подвергается механическому воздействию и происходит разрушение крупных частиц, то есть образуется снова пыль. Эта пыль поднимается вверх и улавливается в многорукавных фильтрах. Таким образом, появляется еще один вид глиноземной пыли. Эта пыль так же может смешиваться с производственным глиноземом или отправляться в отвал [3].

Учитывая, что основная масса глинозема используется для получения металлического алюминия электролитическим разложением, и, исходя из требований этого процесса к сырью, смешивание крупного глинозема с любой мелкой глиноземной пылью нежелательно. Наносодержащая глиноземная пыль из-за повышенной гигроскопичности способна накапливать значительное количество влаги, которая разлагает криолит. Кроме того, ионы водорода разряжаясь на катоде электролизной ванны, увеличивают содержание водорода в алюминии, ухудшая его свойства.

Нужно учитывать еще один нежелательный момент наличия мелкой пыли в глиноземе. Мелкие зерна глинозема вследствие избыточной поверхностной энергии обладают большой силой когезии, притягиваются друг к другу и слипаются. Такой глинозем имеет плохую текучесть, что немаловажно при его использовании и транспортировке.

Определяем угол естественного откоса, насыпную и истинную плотность пыли.

Таблица 2.1

Результаты измерений

H _к , см	4,2	4,3	4,4	4,2	4,3
D _к , см	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

$$H_{cp} = 4,28 \text{ см}, D_{cp} = 6,0 \text{ см}$$

$$\beta = \arctg(4,28/3,0) = \arctg 1,427 = 54,973^\circ$$

Определение насыпной плотности пыли

$$\text{Масса сухой пыли } M = 202,2 \text{ г}$$

$$\text{Объём сухой пыли } V = 0,12 \text{ л}$$

$$\rho_{\text{нас}} = M / V = 202,2 / 0,12 = 1685 \text{ г/л} = 1685 \text{ кг/м}^3$$

Определение истинной плотности пыли

$$\text{Масса сухой пыли } M = 47,4 \text{ г}$$

$$\text{Объём воды } V = 0,32 - 0,305 = 0,015 \text{ л}$$

$$\rho_{\text{нас}} = M / V = 47,4 / 0,0015 = 3160 \text{ г/л} = 3160 \text{ кг/м}^3$$

Глиноземная наносодержащая пыль, собираемая в газоочистных установках, прошла технологическую и теплотехническую обработку, накопила в себе большие запасы тепловой и химической энергии и в связи с этим обладает ценными технологическими свойствами. По этой причине практический и экономический интерес представляет разработка рациональных методов использования глиноземной наносодержащей пыли, обладающей достаточно высокими потребительскими свойствами.

Для решения указанной выше задачи были проведены исследования химического, дисперсного и фазового состава глиноземной пыли, улавливаемой в электрофильтрах трубчатых вращающихся печей (пыль 1) [4] и в многорукавных фильтрах силосных башен (пыль 2) [3]. Результаты представлены в табл.1-4 и рис.1.

Таблица 2

Химический состав пыли, %

Компонент	(Al ₂ O ₃)	R ₂ O _{общ}	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	п.п.п.
Пыль 1	ост.	0,69	0,12	0,06	2,80
Пыль 2	ост.	0,39	0,04	0,03	5,20

Таблица 3

Дисперсный состав пыли, %

Размер мкм	-15	15-26	26-40
Пыль 1	88,2	91,2	94,1
Пыль 2	72,0	92,0	96,0

Таблица 3

Дисперсный состав глинозёмной пыли № 1

Условия отбора q, л/мин	Медианный диаметр d ₅₀ , мкм		Вес ступени, г		Привес, мг	Диффер. % от суммы	Интегр. (суммар) %
	ρ _t =1,0 г/см ³	ρ _t =3,16 г/см ³	после отбора	до отбора			
q = 10 (τ = 1 мин.)	>40	>22,5	16,8322	16,8183	13,9	19,12	100
	40	22,5	79,8954	79,8922	3,2	4,40	80,61
	20	11,25	42,4781	42,4744	3,7	5,09	76,21
	15	8,44	52,3302	52,3253	4,9	6,74	71,12
	7,5	4,22	18,4952	18,4701	25,1	34,25	64,38
	5	2,81	18,3699	18,3698	0,1	0,14	30,13
	3,5	1,97	30,4856	30,4727	12,9	17,74	29,99
	2	1,125	53,3205	53,3171	3,4	4,68	12,25
Ф.	<2	<1,125	31,0591	31,0536	5,5	7,57	7,57
					Σ=72,7	Σ=100,0	

Условия отбора:

q_н = 10,0 л/мин.; P_б = 735 мм рт. ст.; t_б = 25 °С

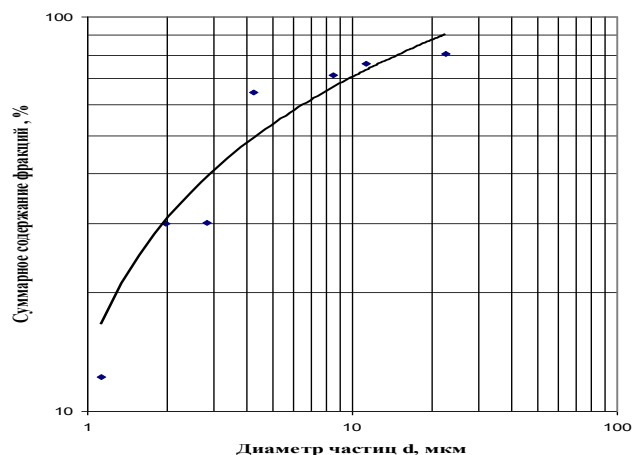


Рис.1 Распределение дисперсного состава глинозёмной пыли: $d_{50} = 4,4$ мкм; $\sigma = 3,67$

Свойства пыли

Тип		$\rho_{\text{нас}}$	ρ_0	d_{50}	σ
пыли	$\beta, ^\circ$	кг/м ³	кг/м ³	мкм	
Глинозём	54,97	1685	3160	4,4	3,67

Результаты анализа показали, что почти 90% пыли 1 составляют частицы размером менее 15 мкм, в то время как пыль 2 из силосных башен содержит лишь 70% таких частиц. Известно, что мелкодисперсный оксид алюминия является необходимым компонентом специальных высококачественных цементов, термостойких инертных огнеупоров и абразивных материалов [5]. Такой оксид в значительном количестве производится на отдельных предприятиях и поэтому его стоимость значительно выше стоимости глинозёмной наносодержащей пыли, которая вполне может его заменить.

В связи с этим в качестве одного из возможных перспективных вариантов прямой утилизации наносодержащей глинозёмной пыли (без выделения фракций) нами рассмотрен вариант ее использования в качестве основного компонента востребованного абразивного материала, например, для декоративной обработки поверхности природного камня.

Экспериментальный абразивный материал готовили в виде консистентной водной суспензии с регулируемой вязкостью за счет разбавления. Устойчивость суспензии и равномерное распределение

абразивного порошка по всему объему суспензии обеспечивали добавкой органического связующего вещества. Для улучшения полирующей способности в суспензию добавляли универсальный модификатор - силикат натрия. Пропорции суспензии определяли опытным путем и варьировали таким образом, чтобы реализовать абразивную способность суспензии, как для тонкого шлифования, так и для полирования, позволяющего достигнуть качественных результатов без дополнительной обработки поверхности камня другими материалами.

Абразивную обработку поверхности камня экспериментальной суспензией выполняли на шлифовально-полировальном станке с помощью войлочных кругов, работающих с нанесенной суспензией. Обработке подвергали поверхность яшмы, серпентинита и нефрита, используемых в производстве стеновых плит, подоконников, памятников и других распространенных изделий из природного камня. Учитывая гранулометрический состав исходной глиноземной пыли, характеризующийся преобладанием относительно малых по размеру частиц, поверхность камня предварительно подвергали первичной обдирке и формовке грубым абразивным материалом (корунд с зерном 80-100 мкм).

На основании проведенных экспериментов установлено, что суспензия с содержанием глиноземной пыли обеспечивает тонкое шлифование, в результате которого поверхность камня становится однородной и равномерно матовой, без видимых царапин и участков, отличающихся по блеску.

Суспензия не загрязняет поверхность камня, хорошо смывается водой, является экологически безопасной. Производительность процесса шлифования с применением суспензии находится на удовлетворительном уровне, сопоставимом с производительностью в случае применения распространенных шлифовальных паст общего применения. Продолжительная обработка поверхности камня суспензией с целью полирования в большинстве случаев позволяет достигнуть только промежуточный результат, соответствующий полированию среднего уровня качества (рисунок). Для получения

высококачественной зеркальной поверхности, придающей камню особо высокую декоративность, требуется дополнительное финишное полирование с применением специальных абразивных материалов, предназначенных для удаления тонких шлифовальных рисок. В качестве подобного материала использовали, например, полировальную пасту, содержащую алмазный порошок с фиксированным размером частиц от 10 до 14 мкм.

Поверхность камня однородная и равномерно матовая, отсутствуют видимые царапины и участки, отличающиеся по блеску

Таким образом, глиноземная наносодержащая пыль печей кальцинации может быть использована в качестве основы абразивного материала общего применения, обеспечивающего тонкое шлифование и начальное полирование поверхности природного камня. Для возможности финишного полирования поверхности камня необходимо предварительное фракционирование глиноземной наносодержащей пыли с целью удаления частиц размером более 14 мкм.

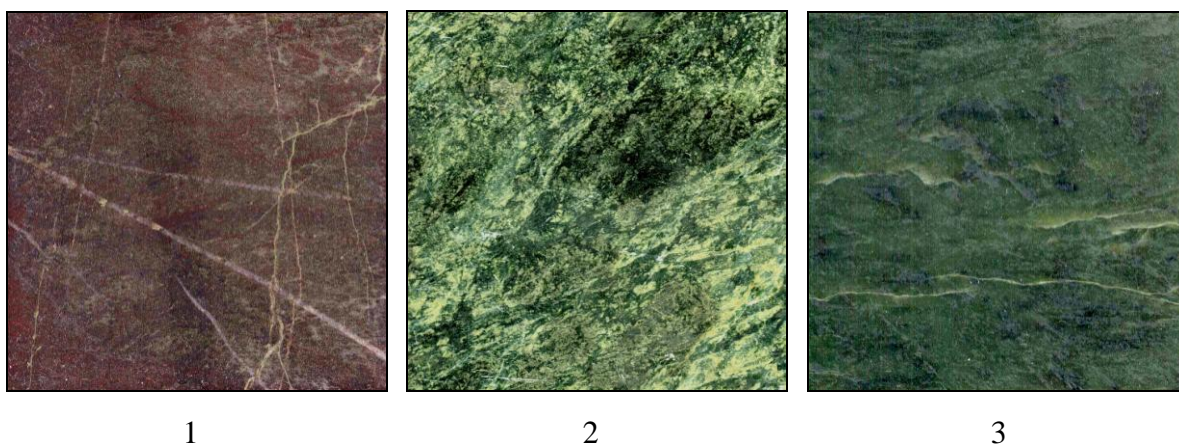


Рисунок. Внешний вид поверхности камня после полирования экспериментальной суспензией на основе глиноземной пыли (x10): 1 – яшма, 2 – серпентинит, 3 – нефрит

Литература

1. Ханамирова А.А. Глинозем и пути уменьшения содержания в нем примесей. Ереван: Изд.во АН Арм. ССР, 1983.

2. Лайнер А.И., Еремин Н.И., Лайнер Ю.А., Певзнер И.З. Производство глинозема. М.: Металлургия, 1978. 344 с.
3. Ханамирова А.А., Апресян Л.П., Адимосян А.Р. Получение малощелочного высокодисперсного корунда из глиноземной пыли. Ереван: Химический журнал Армении. 61. № 1. 2008, с.37-44.
4. Давыдов С.Я., Кашеев И.Д., Рукомойкин А.А. Повышение эффективности транспорта глиноземной пыли. Новые огнеупоры. 2001. № 5. С-9-12.
5. Давыдов С.Я. Энергосберегающее оборудование для транспортировки сыпучих материалов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2007. С.317.
6. Давыдов С.Я. Особенности транспортабельности мелкодисперсных материалов/ С.Я. Давыдов, Катаев А.В., Г.Э. Вебер //Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник докладов международной научно-технической конференции. Чтения памяти В.Р. Кубачека. - Екатеринбург: Уральская государственная горно-геологическая академия, 2002. С. 99-110.
7. Давыдов С.Я. Закономерности пневмоподъема псевдоожиженного материала/ С.Я. Давыдов, С.Н. Сычев //Новые огнеупоры. 2011г. № 3. С. 33-34.
8. Давыдов С.Я. Использование глиноземистой пыли печей кальцинации гидроксида алюминия/ С.Я. Давыдов, Н.П. Косарев, Н.Г. Валиев и др.// Новые огнеупоры. 2013 г. № 4. С. 52 - 58.
9. Davydov S. Y. Use of a fluidized bed for the energy-efficient pneumatic transport of fine dust/ Refractories and Industrial Ceramics, 2013
10. Davydov S.Ya., Kashcheev I.D. Pneumatic transport of explosive and hot bulk materials. /Refractories and Industrial Ceramics. Vol. 52, № 4. 2011. P.248-252.