

В результате проведенных исследований следует отметить, что материалы, полученные методом электрохимического окисления на переменном токе меди и кадмия, обладают диаметром пор, соответствующим мезадиапазону. Характеризуются незначительным суммарным объемом пор и удельной поверхностью в интервале 2–19 м²/г.

ПОЛУЧЕНИЕ ОТОЩАЮЩИХ ДОБАВОК МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ

Д.О. Дорохов

Научный руководитель доцент О.К. Семакина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В современных условиях производство строительных материалов является одним из важных направлений отечественной промышленности. Это объясняется ежегодным повышением темпов строительства и дефицитом высококачественных стройматериалов. Для улучшения природных свойств глиняного сырья – уменьшения общей усадки, чувствительности к сушке и обжигу, улучшения формовочных свойств, широко применяют добавки.

Отощающие материалы – это добавки к пластичным материалам, снижающие пластичность и усадку масс при сушке и обжиге. Отощающие материалы вводят в керамические массы для регулирования их структурно-механических и технологических свойств. В качестве отощающих добавок чаще всего применяют вещества неорганического происхождения: кварцевый песок, шамот (обожженная и измельченная глина), бой изделий, молотый шлак и золу. Эти добавки не только уменьшают усадку изделий, но и улучшают формовочные свойства массы, делают более легким технологический процесс производства и устраняют брак. Во многих случаях без введения в глину отощающих добавок изготовление кирпича полусухим способом невозможно. Особо благоприятное действие отощающие добавки оказывают на тонкодисперсные пластичные глины, которые в чистом виде плохо прессуются и расслаиваются [3].

В качестве искусственных отощающих материалов используют дегидратированную глину и шамот, а также отходы производства (котельные и другие шлаки, золы, огажные остатки и т.д.). Дегидратированную глину получают нагреванием обычной глины примерно до 600–700 °С (при этой температуре она теряет пластичные свойства) и применяют в качестве отощителя при производстве грубой строительной керамики. Шамот изготавливают путем обжига огнеупорных или тугоплавких глин при температурах 1000–1400 °С. Шамот является основным сырьем в производстве огнеупорных шамотных изделий.

К природным отощающим материалам относятся такие вещества, которые неспособны в смеси с водой образовывать пластичную массу, например кварцевые пески, пылевидный кварц.

Большее применение находит сухая зола уноса с электрофильтров ТЭЦ [2]. Сжигание углей на ТЭЦ происходит при температуре 1100–1600 °С. При сгорании органической части углей образуются летучие соединения в виде дыма и пара, а негорючая минеральная часть топлива выделяется в виде твердых очаговых остатков, образуя пылевидную массу (золу), а также кусковые шлаки. Количество твердых остатков для каменных и бурых углей колеблется от 15 до 40 %. Уголь перед сжиганием измельчается и в него, для лучшего сгорания, часто добавляют мазут в небольшом количестве (0,1–2 %).

При сгорании измельченного топлива мелкие и легкие частицы золы уноса уносятся дымовыми газами, и они носят название золы уноса. Размер частиц золы уноса колеблется от 3–5 до 100–150 мкм. Количество более крупных частиц обычно не превышает 10–15 %. Улавливается зола уноса золоуловителями и складывается в золоотвалах. Отвалы постоянно пылят, подвижные формы элементов активно вымываются осадками, загрязняя воздух, воды и почвы. Использование таких отходов – одна из наиболее актуальных проблем.

Кроме золы уноса также используют отходы углеобогащения. Эти отходы получают после обогащения различного угля. Они представляют собой глинистые, сланцевые породы с содержанием горючей части 10–30 %, отличающиеся высокой теплотворной способностью. Влажность углесодержащих пород 10–12 % и более, крупность кусков не слипшейся породы – от 6 до 100 мм, зольность в среднем 70 %. Встречаются породы с большим содержанием глинозема и угля, которые используют в качестве отощающих добавок.

Целью научных исследований является возможность получения отощающих добавок в виде гранул из отходов производства (золы и угля) методом экструзии и определение физико-механических свойств полученных гранул.

Экструзионная формовка базируется на определении структурно-механических свойствах формируемых систем, их способности под влиянием механических воздействий снижать пластическую прочность, а после снятия напряжения вновь ее восстанавливать [1]. Благодаря этому под действием механических усилий формовочной машины (шнек, лопасти, приспособление для протирки) масса становится менее вязкой, приобретает пластичность и поддается продавливанию через фильеру. После выхода из фильеры и снятия напряжения происходит тиксотропное восстановление пластической прочности, и отформованные гранулы становятся пригодными для дальнейшей транспортировки.

В лабораторных условиях формовка экструзией производится с помощью так называемого «шприца», представляющего собой цилиндрическую трубку, внутри которой на винтовом штоке перемещается поршень, выдавливающий массу; на противоположном конце трубки на резьбе закреплена фильера с диаметром отверстий 3 мм, через которые формируется пастообразная масса. Образующиеся при этом длинные цилиндрические черенки разрезают вручную на гранулы размером 5–7 мм и высушивают при комнатной температуре.

Для придания прочности получаемых гранул добавляли связующую жидкость, в качестве которой использовали 2 % полиакриламид (ПАА), 2 % поливиниловый спирт (ПВС) и жидкое стекло. Массовое соотношение угля к золе в гранулах варьировалось в пределах $У : З = 0-100 : 100-0$.

Исследованы физико-химические свойства исходных порошков золы и угля и полученных из них гранул: фракционный состав, прочность на раздавливание в статических условиях и суммарный объем пор по адсорбции паров бензола. Фракционный состав угля и золы представлен на рис. 1.

Как видно из диаграммы, уголь представлен в основном частицами размером от 0,063 до 0,15 мм, выход которых более 88 %, а в золе преобладают частицы менее 0,063 мм, содержание которых составляет 72 %

Исследования на прочность и суммарный объем пор полученных гранул представлены на рис. 2 и в табл. 1.

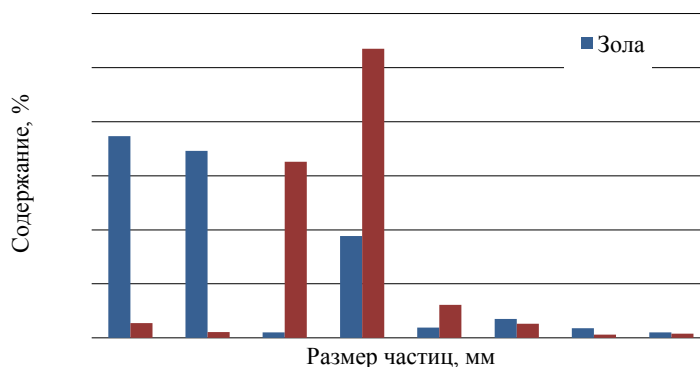


Рис. 1. Диаграмма фракционного состава золы и угля



Рис. 2. Зависимость прочности гранул от содержания связующей жидкости

Таблица 1

Суммарный объем пор гранул

Содержание жидкого стекла в гранулах, %	Среднее значение суммарного объема пор, см ³ / г
4,7	0,1021
14,5	0,0663
28,6	0,0435
46,1	0,0781

Из полученных данных видно, что с увеличением содержания жидкого стекла в грануле повышается их прочность, при этом с увеличением связующей жидкости с 30 до 46 % прочность гранул резко возрастает более чем в 10 раз, с 0,4 до 4,5 МПа. Суммарный объем пор гранул с повышением содержания жидкого стекла уменьшается в 1,5–2 раза.

Из полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. В результате экспериментов установлена принципиальная возможность получения отошающих добавок методом экструзии из отходов производства.

2. Подобран оптимальный режим гранулирования с различными связующими жидкостями: поливиниловым спиртом, полиакриламидом и жидким стеклом. Оптимальное массовое соотношение твердой фазы и связующей жидкости Т: СЖ = 1: (0,39–1,19).

3. Исследованы физико-механические свойства таблеток.

Литература

1. Бабенко С.А., Семакина О.К., Миронов В.М. и др. Гранулирование дисперсных материалов в жидких средах. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – 346 с.
2. Воробьев В.А., Комар А.Г. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1976. – 475 с.
3. Кашкаев И.Я., Шейнман Е.Ш. Производство глиняного кирпича. – М.: Высш. школа, 1974. – 288 с.

СУХОЕ МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.М. Ежов

Научный руководитель доцент Ю.Б. Швалёв

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Несмотря на то, что в настоящее время вопрос добычи и обогащения руд черных металлов еще не достиг состояния проблемы из-за наличия обширных и давно разрабатываемых залежей (например, Курской магнитной аномалии), необходимость в изучении альтернативных месторождений, тем не менее, есть. Такое положение вещей объясняется в первую очередь высокой потенциальной целесообразностью разработки новых месторождений вследствие масштаба их залежей и количества целевого компонента в руде.

Так, разведанные запасы железной руды Бакчарского месторождения оцениваются в 28,7 млрд. тонн, а прогнозные запасы – в 110 млрд. т [1]. При этом согласно химическому анализу проб, отобранных методом скважинной гидродобычи в 2006–2009 годах, данная руда содержит от 35,87 до 43,91 % железа, представленного в основном в виде гетита, гидрогетита и сидерита [2]. Тем не менее, рядовые концентраты для доменной переработки содержат от 60 до 70 % железа и до 10 % примесей [3], что вынуждает обогащать даже изначально богатые железные руды.

Для проведения процесса магнитной сепарации применялся сепаратор ЭВС-10/5, позволяющий эффективно разделять частицы размером 0,3–2 мм. Перед началом сепарации был проведен ситовой анализ пробы природной железной руды, после чего для обогащения была отобрана фракция размером $-0,63 +0,5$ мм. Затем из указанной фракции была отобрана навеска массой 60 г. Магнитная сепарация производилась при неизменной между циклами скорости подачи руды и постоянным рабочим зазором барабана, составившими 0,1 м/с и 4 мм, соответственно. Переменной величиной была только сила тока в обмотке электромагнита сепаратора (1–6 А), непосредственно влияющая на напряженность магнитного поля в рабочем зазоре. После проведения цикла обогащения при заданной силе тока в обмотке выделенный магнитный концентрат взвешивался и возвращался в навеску, которая вновь подвергалась обогащению, но уже при возросшей силе тока в обмотке. Ограничение силы тока пределом в 6 А объясняется высокой магнитной восприимчивостью железной руды, ухудшающей селективность разделения в сильных полях из-за интенсивного захвата немагнитных частиц пустой породы (преимущественно кварца).

По окончании магнитной сепарации полученные данные были обработаны и графически обобщены. Зависимость выхода магнитного концентрата от силы тока в обмотке сепаратора представлена на рис 1.

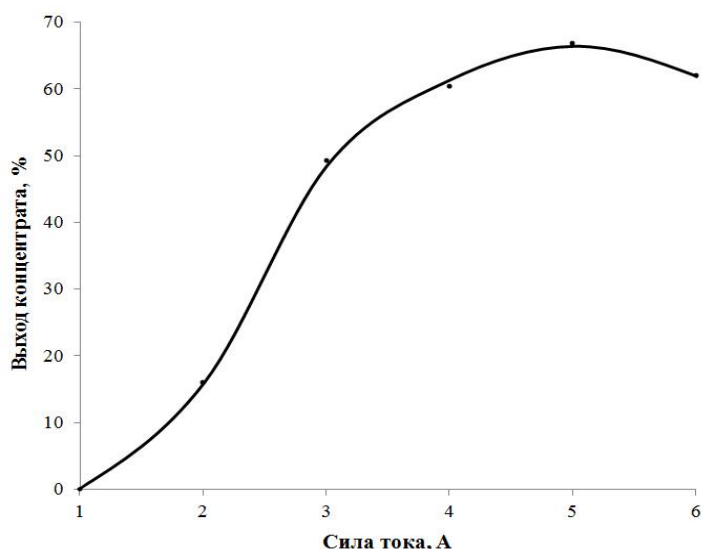


Рис. 2. Зависимость выхода магнитного концентрата от силы тока в обмотке