

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ УСИЛИЙ В ПРОЦЕССАХ ПРЕССОВАНИЯ И ОКАТЫВАНИЯ ТОНКОЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. М. ВИТЮГИН, В. А. ТРОФИМОВ

(Представлена научной итоговой конференцией химико-технологического факультета)

При оценке величины механических усилий в процессах окатывания влажных материалов рядом исследователей [1, 2] принято считать эти усилия равноценными давлению прессования, необходимому для получения брикетов с плотностью окатыша, т. е. удельные давления, испытываемые зернами в процессе окатывания, равны 300—800 кг/см².

Однако сравнительная оценка процесса брикетирования и окатывания с энергетической точки зрения ставит под сомнение возможность возникновения таких высоких давлений при окатывании. В предоставленной работе исследован вопрос изменения гранулометрического состава тонкозернистых материалов для оценки механических усилий.

В качестве исследуемых материалов использовали ташлинский кварцевый песок крупностью 0,5—0 мм и Соколовско-Сарбайский железорудный концентрат крупностью 0,5—0 мм.

Методика исследований

Для получения окатышей в слой предварительно высушенного песка или концентрата вводили с помощью шприца 2 мл воды в течение 5—7 сек. Получившийся при этом агрегат шарообразной формы окатывали на лабораторном тарельчатом грануляторе 300 мм с добавками воды и сухого материала в течение определенного времени. Определялся средний диаметр окатыша, его вес, прочность на раздавливание. Плотность окатышей определялась парафиновым методом. После раздавливания окатышей производился мокрый рассев материала на фракции— 0,5 + 0,2 мм, — 0,2 + 0,1 мм, — 0,1 + 0,05 мм, — 0,05 + 0,0 мм.

Брикеты готовились на лабораторном прессе в разъемной пресс-форме 300 мм следующим образом.

Навеска предварительно высушенного материала, равная весу высушенного окатыша, равномерно увлажнялась до заданной влажности и прессовалась при различных значениях удельного давления (p кг/см²). Брикеты оценивали по влажности, плотности, прочности и ситовому составу материала.

Сравнительные данные по плотности, прочности окатышей и брикетов представлены в табл. 1.

Анализ гранулометрического состава исходных материалов и полученных сырых окатышей и брикетов показывает, что в процессе прессования материалов происходит заметное изменение гранулометрического

Таблица 1

Гранулометрический состав

песок исходный		концентрат исходный		окатыш песок		окатыш концентрат		брикет песок $p = 1000$		брикет концентрат $p = 1000$	
фракция,	%	фракция,	%	фракция,	%	фракция,	%	фракция,	%	фракция,	%
-0,5+0,2	93,6	-0,5+0,2	9,1	-0,5+0,2	93,5	-0,5+0,2	9,2	-0,5+0,2	61,4	-0,5+0,2	3,2
-0,2+0,1	6,4	-0,2+0,1	19,0	-0,2+0,1	6,5	-0,2+0,1	18,9	-0,2+0,1	12,8	-0,2+0,1	14,2
-0,1+0,05	сл.	-0 +10,05	33,4	-0,1+0,05	сл.	-0,1+0,05	33,7	-0,1+0,05	17,9	-0,1+0,05	30,6
-0,05	сл.	-0,05	38,5	-0,05	сл.	-0,05	38,2	-0,05	7,9	-0,05	52,0
				$\alpha = 0$		$\alpha = 0$		$\alpha = 32,2$		$\alpha = 13,5$	

Сравнительная прочность и плотность окатышей и брикетов

Окатыши			Брикеты		
время окаты- вания, мин	плотность, г/см ³	прочность в г/ок	давление прессова- ния, кг/см ²	плотность, г/см ³	прочность, г/бр
		Железорудный концентрат			
3	2,71	910	50	2,66	760
5	2,84	1020	250	2,77	920
10	3,08	1190	500	2,86	1070
15	3,33	1670	750	2,99	1310
			1000	3,13	1540
		Кварцевый песок			
3	2,29	61	750	2,08	19
3	2,27	57	1000	2,19	27

состава материалов. При примерно одинаковой плотности окатышей и брикетов у последних выход вновь образованного класса (α) меняется в широких пределах. Так, кварцевый песок при удельном давлении прессования в 1000 кг/см^2 имеет выход вновь образованного класса 32,2%, железорудный концентрат — 13,5%. В процессах окатыwania материалов изменение ситового состава не обнаружено. Характер изменения ситового состава материалов при различных величинах удельного давления прессования показан на рис. 1.

Как видно из рисунка, с увеличением удельного давления прессования выход вновь образованного класса растет в большей мере для

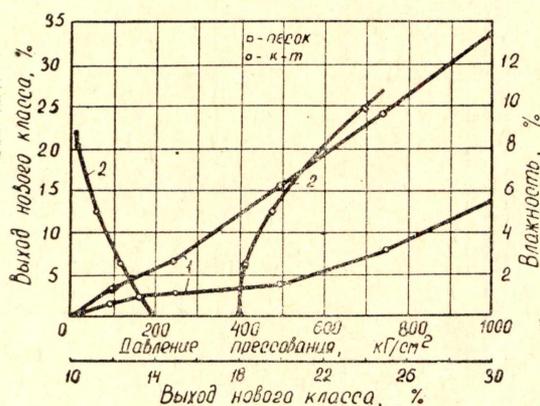


Рис. 1. Влияние влажности материала и удельного давления прессования на степень измельчения зерен при формировании брикета. 1 — Зависимость между p и α ; α — выход класса, %. 2 — Зависимость между α и W ; W — влажность, %

при изготовлении окатыша была использована вода с добавками красителя. Площадь касания определялась по следу окатыша на листе плотной бумаги при окатывании. Результаты этих опытов показывают, что площадь касания окатыша не ограничивается одним зерном. Так, например, в начальный период окатывания гранулы диаметром 30 мм и весом 31 г имели площадь касания, равную 4 см^2 , т. е. удельные давления, испытываемые зернами агрегата в точке касания, составляли $0,02 \text{ кг/см}^2$. При увеличении времени окатывания с добавками сухого материала по мере уплотнения гранулы площадь касания уменьшалась и в конечный период составляла $0,1 \text{ мм}^2$, что соответствует удельному давлению 31 кг/см^2 .

При прессовании внешнее приложение давления приводит к дроблению отдельных зерен, имеющих беспорядочный случайный контакт с небольшой площадью. Условия для удаления воздуха из прессуемого материала затруднены. Тонкие пленки воды в случае относительно крупнозернистых материалов способствуют повышению эффективности дробления (см. рис. 1). Значительная доля энергетических затрат идет на преодоление трения как о стенки прессформы, так и внутреннего трения. Незначительные по величине механические усилия при окатывании тонкозернистых материалов лишь способствуют более упорядоченной упаковке зерен в грануле с максимальной площадью контакта, и это определяет плотность и прочность окатышей.

ЛИТЕРАТУРА

- И. И. Ровенский. Получение офлюсованных окатышей. Изд. Проминь, 1965.
- C. V. Firth. Amer. Inst. Min. Eng. Proceedings of the Blast Furnace and Coke Ovens. Raw Materials Conference, v. 4, pp. 46—69, 1944.

проб относительно крупнозернистого ташлинского песка и в меньшей мере для железорудного концентрата. Кривые 2 показывают, что изменение влажности материалов в пределах 2,5—10% не оказывает существенного влияния на гранулометрический состав их. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что энергетические затраты в процессах прессования и окатывания различны.

С целью проверки величин удельных давлений, развиваемых в процессе окатывания, были проведены опыты по определению площади касания окатыша при его формировании. В качестве связующего