

О НОВОМ СПОСОБЕ ГРАНУЛЯЦИИ ШИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА КРЕМНИЯ

В. М. ВИТЮГИН, В. В. ШВЕЦОВ, В. А. ЛОТОВ

(Представлена научной итоговой конференцией химико-технологического факультета)

В связи с переходом на мелкозернистое кварцевое сырье в производстве карбида кремния резко снизилась газопроницаемость шихты, что привело к усиленному факелению промышленных печей. Для повышения газопроводности слоя шихтовых материалов и устранения факеления возникла необходимость в окомковании мелкозернистых песков. Предложенный ранее способ грануляции шихты*) обладает рядом существенных недостатков:

1. Сушка гранул усложняет и удорожает весь процесс грануляции.
2. Сухая шихта сильно сегрегирует, что приводит к неравномерности ее состава в слое шихтового материала.

Анализ работы опытно-промышленной установки грануляции на Ташкентском комбинате абразивных изделий показал, что имеется возможность существенно упростить технологию грануляции.

Пластифицированная в бегунах смесь кварцевого песка, поваренной соли и сульфитно-спиртовой барды при определенных условиях ее подготовки может быть настолько вязкой агрегированной системой, что при подаче ее в барабанный шихтосмеситель в слой сухого углеродистого материала будет происходить ограниченная дезинтеграция до комочков размером 3—5 мм. Таким образом, шихтосмеситель будет выполнять роль гранулятора. При дезинтеграции пластичной кварцево-солевой смеси в шихтосмесителе создаются благоприятные условия для получения гранул с широким диапазоном размеров, что может явиться решающим фактором для образования равномерной несегрегирующей шихты.

Для проверки возможности упрощения технологии грануляции шихты для производства карбида кремния была поставлена экспериментальная работа на лабораторной модельной установке.

Шихта для производства карбида кремния рассчитывается по модулю:

$$M = \frac{\% C}{\% C + \% SiO_2} \cdot 100 = 37,5.$$

В соответствии с модулем в работе была использована шихта следующего состава.

*) В. А. Рыбаков, В. В. Карлин, В. М. Витюгин, В. А. Прохорович. Абразивы, 5, (37), 1963.

Пластифицированная масса: кварцевый песок ташлинского месторождения — 2,76 кг, поваренная соль — 0,24 кг, сульфитно-спиртовая барда плотностью 1,22 г/см³. — 0,28 ÷ 0,3 кг;

углеродистый материал: нефтекокс — 0,9 кг, антрацит — 0,9 кг.

Ситовой состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Ситовый состав сырьевых материалов

Материал	Выходы отдельных классов, %				
	+2 мм	2—1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	—0,25 мм
Смесь 50% антрацита и 50% нефтекокса	10,0	37,5	11,0	19,5	21,0
Кварцевый песок			6,8	75,8	17,4
Поваренная соль	30,2	20,0	25,4	10,2	12,2

Пластификация кварцево-соляной смеси осуществлялась в лабораторных бегунах в течение 5 минут, что соответствует производственным условиям. Грануляция шихты производилась в барабанном смесителе 610 мм и шириной 300 мм, имеющем на внутренней периферийной поверхности 7 поперечных перегородок высотой 40 мм. Смеситель был снабжен люком для загрузки шихты. Одна из торцевых его сторон была закрыта листом из органического стекла, что позволяло визуально оценивать поведение шихты во время дезинтеграции и получения гранул. Скорость вращения смесителя — 40 об/мин. После 100 оборотов смеситель разгружался и определялось качество полученной шихты: ее ситовый состав, насыпной вес и количество несгранулированного кварцевого песка, содержащегося в мелких классах. При этом было изучено:

1. Влияние влажности исходных материалов на гранулометрический состав шихты.
2. Влияние количества сульфитно-спиртовой барды, добавляемой в кварцевый песок для получения пластичной массы.
3. Роль предварительного уплотнения пластичной массы перед шихтосмешением.

Данные опытов приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, при увеличении влажности исходных материалов гранулометрический состав шихты изменяется в сторону увеличения выхода мелких классов. В опыте 5 из-за чрезмерного переувлажнения шихты фракцию 2—0 рассеять не удалось. Насыпной вес шихты из более сухих исходных материалов, как правило, выше, а количество несгранулированного песка в мелких классах меньше. Таким образом, невысокая влажность исходных материалов способствует получению шихты хорошего гранулометрического состава.

При уменьшении количества связующего вещества от 8,3% до 8% выход мелких классов увеличивается, а процент грануляции уменьшается.

Результаты опытов показывают принципиальную возможность получения гранулированной шихты методом дезинтеграции. Однако полученная шихта содержит много мелких фракций (— 2 мм). Насыпной вес такой шихты практически не превышает 1,0 г/см³. Поэтому перед обработкой в шихтосмесителе целесообразно подвергнуть пластичную массу предварительному уплотнению так, чтобы грануляция пошла по пути образования средних фракций 10—2 мм.

Для выяснения роли предварительного уплотнения пластичной массы перед грануляцией последняя подвергалась продавливанию шнековым прессом через решетку диаметром 15 мм. Комочки массы смешивались с углеродистым материалом, окатывались 1 минуту в тарельчатом грануляторе и подвергались шихтосмешению (опыт 2, табл. 3).

Таблица 2

Характеристика гранулированной шихты, полученной методом дезинтеграции

Условия опыта	8,3 % ССБ; кв. песок и углеродистый материал без увлажнения		8,3 % ССБ; кв. песок и углеродистый материал без увлажнения		8,0 % ССБ; кв. песок увлажнен 2 % воды		8,0 % ССБ; кв. песок увлажнен 4 % воды	
	ситовой состав, %	% SiO ₂	ситовой состав, %	% SiO ₂	ситовой состав, %	% SiO ₂	ситовой состав, %	% SiO ₂
+20	7,2		7,5		1,1		—	
20—10	12,4		14,8		9,1		9,5	
10—5	8,9		7,1		11,8		9,9	
5—2	23,8	62,0	18,0	61,9	24,2	70,9	29,3	
—0,5	38,4	49,2	41,6	40,4	44,5	49,5	51,2	54,1
0,5—								
—0,25	8,7	38,0	9,3	37,5	8,8	39,9		
—0,25	0,9	17,2	1,7	18,3	0,6	19,1		
ас. вес, кг/д.м ³	1,0		1,01		0,98		0,96	

валились с углеродистым материалом, окатывались 1 минуту в тарельчатом грануляторе и подвергались шихтосмешению (опыт 2, табл. 3).

Таблица 3

Характеристика гранулированной шихты, полученной с предварительным уплотнением пластичной массы

Условия опыта	8 % ССБ, увлажнение кв. песка 2 % воды		8 % ССБ, увлажнение кв. песка 2 % воды	
	ситовой состав, %	% SiO ₂	ситовой состав, %	% SiO ₂
+20	11,9		—	
20—10	8,0		40,4	
10—5	18,5		4,0	
5—2	43,0		7,1	
2—0,5	17,2	53,0	32,3	49,6
0,5—0,25	2,2	26,8	12,9	20,0
—0,25	1,0	5,25	3,0	4,3
нас. вес, кг/д.м ³	1,0		1,06	

В опыте 1 пластичная масса после уплотнения шнековым прессом окатыванию в грануляторе не подвергалась.

Данные табл. 3 показывают, что предварительное уплотнение пластичной массы существенно улучшает гранулометрический состав шихты: выход крупных классов увеличивается, а содержание песка в мелких классах незначительно.

Окатывание шихты в тарельчатом грануляторе значительно уплотняет ее, насыпной вес такой шихты выше, чем в остальных случаях. Характерной особенностью шихты, полученной методом дезинтеграции, является ее повышенная влажность, достигающая 4—5%. Влага увеличивает силы сцепления между отдельными частицами, что препятствует сегрегации. Во всех случаях была получена равномерная по составу шихта, и видимого разделения частиц по крупности замечено не было.

Выводы

1. Предложена и опробована упрощенная технология грануляции шихты для производства карбида кремния.

2. Установлено, что процесс сушки гранул перед загрузкой их в печь не обязателен, так как механическая прочность их достаточно высока.

3. Гранулированная шихта равномерна по составу, не сегрегирует.
