

Изобретение относится к барабанным аппаратам для гранулирования порошкообразных материалов и может быть использовано в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Известен барабанный гранулятор, содержащий вращающийся барабан, смонтированные внутри него лопатки, конусный классификатор, загрузочную и разгрузочную камеры, а также обратный полый шнек с разгрузочным окном и совкообразными элементами, который обеспечивает высокий выход товарной фракции готового продукта [1].

Недостатком данного устройства является низкая стабильность химического состава готового продукта на выходе из гранулятора из-за ограниченной пропускной способности обратного шнека и низкой кратности рециркуляции.

Наиболее близким к предлагаемому является установка для сушки и гранулирования материалов, содержащая вращающийся барабан, смонтированные внутри него лопатки, многозаходный обратный шнек, конусный классификатор, загрузочную камеру с форсункой, разгрузочную камеру и грохот для измельчения крупных кусков материала [2].

Недостатком данной установки является то, что в зону действия факела (зону активного гранулирования) обратным шнеком (основной его частью) транспортируется наряду с мелкой фракцией еще и крупная, которая при контакте с жидкой фазой в зоне распыления еще больше укрупняется. Объясняется это тем, что заборное устройство основной части обратного шнека расположено у основания конусного классификатора в зоне установки подъемно-лопастных насадок, т.е. там, где еще не произошла агрегация частиц по высоте слоя материала. Это приводит к расширению фракционного состава гранулированного материала, дополнительным затратам на грохочение и снижению производительности установки по целевой фракции. Кроме того, в месте соединения основного и дополнительного шнеков при встрече двух потоков происходит торможение материала, что приводит к резкому снижению кратности рециркуляции, возможной забивке шнеков, а следовательно, и дестабилизации химического состава готового продукта.

Задачей изобретения является усовершенствование барабанного гранулятора путем изменения конструкции шнекового узла, что обеспечивает увеличение выхода целевой фракции и стабилизацию химического состава готового продукта.

Поставленная задача решается тем, что в барабанном грануляторе, содержащем вращающийся барабан, смонтированные внутри него лопатки, многозаходный обратный полый шнек, конусный классификатор, загрузочную камеру с форсункой для распыления растворов и суспензий, разгрузочную камеру, согласно изобретению, обратный полый шнек выполнен многозаходным из смежных шнеков с общей стенкой, каждый второй из которых короче первого на 1 - 1,5 витка, причем первая по ходу вращения барабана стенка длинного шнека выполнена составной и ее часть подлине от 2 D_6 до 4,0 D_6 параллельно сдвинута в сторону загрузочной камеры на 0,14 - 0,24 D_6 , а оставшаяся часть по ходу движения материала в шнеке параллельно сдвинута в сторону разгрузочной камеры на 0,3 - 0,5 D_6 .

Выполнение многозаходного обратного шнека из смежных шнеков, каждый второй из которых короче первого на 1 - 1,5 витка, позволяет, во-первых, максимально увеличить период активной работы многозаходного шнека (время работы шнека в режиме забора материала из завала) и тем самым увеличить кратность рециркуляции, а следовательно, стабилизировать химический состав готового продукта и, во-вторых, при равномерной выгрузке материала из шнеков (за счет очередности данных и коротких шнеков) обеспечить подачу части материала на повторную обработку в зону напыления и рециркуляцию основной фракции гранул.

В свою очередь выполнение первой по ходу вращения барабана спирали длинного шнека составной и ее части на длине от 2 D_6 до 4,0 D_6 параллельно сдвинутой в сторону загрузочной камеры на 0,14 - 0,24 D_6 позволяет по завершении сегрегации частиц в шнеках перевести мелкую фракцию ($< 0,2$ мм) из коротких шнеков в длинные, а смещение оставшейся части спирали параллельно в сторону разгрузочной камеры на 0,3 - 0,5 D_6 уже после завершения сегрегации материала на длине 2 D_6 - 4,0 D_6 шнека обеспечивает перемещение товарной фракции из длинных шнеков в короткие. Таким образом, готовый продукт на выходе из барабанного гранулятора имеет высокий выход целевой фракции и стабильный химический состав.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где: на фиг. 1 показан общий вид барабанного гранулятора; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - движение материала в условно развернутых шнеках.

Барабанный гранулятор состоит из вращающегося барабана 1, загрузочной 2 и разгрузочной 3 камер, на внутренней поверхности которого смонтированы конусный классификатор 4, отребующие 5 и подъемно-лопастные 6 насадки, которые образуют завесу материала в зоне напыления - грануляции. По периметру вращающегося барабана 1 установлено четное количество спиралей 7, которые являются смежными стенками для длинных 8 и коротких (короче на 1 - 1,5 витка) шнеков 9 многозаходного шнека 10. На обечайке 11, завершающей конфигурацию обратных шнеков 8, 9, смонтированы транспортирующие насадки 12, которые обеспечивают перемещение материала к разгрузочной камере 3. Каждая первая по ходу вращения барабана спираль длинного шнека 8 выполнена составной и ее часть 13 на длине от 2 D_6 до 4,0 D_6 по ходу движения материала в шнеке 8 параллельно сдвинута в сторону загрузочной камеры 2 на 0,14 - 0,24 D_6 , а оставшаяся часть 14 параллельно сдвинута в сторону разгрузочной камеры 3 на 0,3 - 0,5 D_6 . В загрузочной камере 2 установлена форсунка 15 для распыления растворов или суспензий и течка 16 для загрузки материала.

Устройство работает следующим образом: исходные порошкообразные компоненты подаются внутрь барабана 1 через течку 16. Благодаря вращению барабана 1 и установке лопаток 6 известным образом формируется падающая завеса материала, на которую форсункой 15 напыляется раствор или суспензия. После завершения процесса гранулообразования продукт выводится из зоны напыления - грануляции и транспортируется лопатками 12 в сторону классификатора 4. Часть продукта, прошедшая предварительную классификацию на конусе 4, захватывается заборными элементами 17 многозаходного обратного шнека 10 и транспортируется в сторону загрузочной камеры 2, а оставшаяся часть выводится из барабана через разгрузочную камеру 3.

При движении полидисперсного материала в полости многозаходного обратного шнека 10 происходит его сегрегация (перераспределение) по высоте (см. фиг. 3), причем этот процесс завершается, как показали исследования авторов, уже на длине шнека, равной 2 D_6 , при этом в нижней части перемещаемого продукта размещается мелкая фракция ($< 0,2$ мм), а сверху - гранулированный продукт (0,2 - 2,5 мм). После завершения процесса сегрегации, благодаря параллельному смещению части первой по ходу вращения барабана 1 спирали

длинного шнека на длине от 2 D_6 до 4,0 D_6 по ходу движения материала в шнеке в сторону загрузочной камеры происходит разделение потока материала в коротких шнеках 9 на товарную (0,2 - 2,5 мм) и мелкую фракцию (<0,2 мм), которая перемещается в длинный шнек 8. Таким образом, в длинных шнеках 8 наряду с полидисперсным материалом оказывается и мелкая фракция из коротких шнеков 9, и теперь уже перераспределение этой смеси завершается на длине шнека, равной 4 D_6 , где оставшаяся часть спирали сдвинута в сторону разгрузочной камеры на 0,3 - 0,5 D_6 , что позволяет разделить поток материала уже в длинном шнеке. При этом товарная фракция поступает в короткие шнеки 9 и участвует в многократной рециркуляции продукта внутри барабана, а мелкая фракция остается в длинных шнеках 8 и поступает на повторное гранулирование в зону напыления - грануляции.

Преимущества предлагаемого устройства подтверждены результатами испытаний. Эксперименты выполнялись на лабораторной установке с диаметром барабана 0,5 м и длиной 2,0 м. Внутри барабана установлены лопатки, конусный классификатор, многозаходный обратный шнек из 4-х спиралей ($h = 0,05$ м) и обечайки. Соотношение всех остальных элементов выполнено в соответствии с предлагаемой формулой изобретения.

В испытаниях в качестве гранулируемого материала использовали основу СМС типа "Лотос-автомат" с фракционным составом 0,2 - 2,5 мм, равным 80%, и перборат натрия (ПБН), имеющий грансостав менее 0,2 мм.

В барабан непрерывно дозировались основа СМС и ПБН в соотношении 5,67 - 1. Гранулирование проводили при напылении на смесь сыпучих компонентов неионогенных поверхностно-активных веществ (Н.ПАВ). Готовый продукт выгружался из барабана и подвергался гранулометрическому анализу. Согласно ГОСТа 25644-83 для гранулированных СМС стандартными являются гранулы размером 0,2 - 2,5 мм, причем массовая доля этих гранул в готовом продукте должна быть не менее 80%. О стабильности химического состава судили по содержанию активного кислорода, который характеризует массовую долю ПБН в отбираемых пробах (ГОСТ 22567.10-79). В соответствии с ГОСТом 25644-83 массовая доля ПБН (активного кислорода) в рецептуре СМС "Лотос-автомат" должна составлять 1,3-1,7%.

Эксперименты проводили в три этапа:

- На первом этапе определяли оптимальную длину обратного шнека, на которой завершается процесс сегрегации частиц по их крупности, для чего в исследуемом барабанном грануляторе первую по ходу вращения барабана спираль длинного шнека, начиная с длины по ходу перемещения материала в шнеке от 1,5 D_6 ; 2 D_6 и 2,5 D_6 , смещали на 0,19 D_6 параллельно в сторону загрузочной камеры. При этом на выходе из коротких шнеков отбирали пробы продукта и анализировали в них гранулометрический состав. Результаты представлены в табл.1,

Таким образом, можно сделать вывод, что сегрегация продукта по крупности гранул уже завершается на длине обратного шнека, равной 2 D_6 , следовательно, с уверенностью можно утверждать, что длина участка спирали, после которого начинается ее смещение (первой по ходу вращения барабана спирали длинного шнека), также равна 2 D_6 . Т.е. мы определили, что первая по ходу вращения барабана спираль длинного шнека смещается на длине от 2 D_6 до 4 D_6 .

- На втором этапе определяли оптическую величину смещения на участке 2 D_6 - 4 D_6 , для чего величину смещения меняли от 0,1 до 0,28 D_6 и отбирали пробы на выходе из короткого и длинного шнеков. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при смещении первой по ходу вращения барабана спирали длинного шнека на величину 0,14 - 0,24 D_6 , в пробах из коротких шнеков практически отсутствует фракция частиц 0,2 мм, при этом дальнейшее увеличение величины смещения до 0,28 D_6 приводит к перемещению товарной фракции из коротких в длинные шнеки, о чем свидетельствует опыт № 8.

- На третьем этапе определяли величину смещения оставшейся по ходу перемещения материала в шнеке первой спирали длинного шнека, которая обеспечивает перемещение товарной фракции гранул из длинных в короткие шнеки. При этом величину смещения в сторону разгрузочной камеры меняли в пределах 0,2 - 0,6 D_6 . Результаты опытов представлены в табл. 3.

Как видно из результатов, при смещении оставшейся части первой по ходу вращения барабана спирали данного шнека на величину 0,3 - 0,5 D_6 в коротких шнеках скапливается в основном товарная фракция, а в длинных шнеках - негранулированный продукт. Дальнейшее увеличение величины смещения приводит к появлению мелкой фракции в коротких шнеках.

В табл. 4 представлены результаты определения фракционного состава и содержания активного кислорода на выходе барабана в течение определенного времени (например, через каждые 5 минут), свидетельствующие о том, что в предлагаемом барабане гранулятора, в отличие от аналога и прототипа, увеличивается выход целевой фракции на 11,3%.

Как видно из представленной таблицы, стабильный химический состав (содержание активного кислорода в пробах в пределах 1,42 - 1,6%) получен на выходе из предлагаемого барабанного гранулятора.

В предшествующих изобретениях этот показатель значительно хуже и составляет 1,28 - 1,72% и 1,27 - 1,71%.

Таблица 1

№№ п/п	Величина смещения первой спира- ли длинного шнека	Длина спирали, с которой начи- нается ее сме- щение в сторону загруз- очной камеры	Гранулометрический состав по фракциям, %		
			2,5	2,5-0,2	0,2
1.	0,19 Дб	1,5 Дб	2,2	90,9	6,9
2.		2,0 Дб	2,1	97,76	0,14
3.		2,5 Дб	2,2	97,69	0,11

Таблица 2

№№ п/п	Величина смещения участка спи- рали длинно- го шнека от 2 до 4 Дб	Гранулометрический состав по фракциям на выходе из шне- ков, %					
		коротких			длинных		
		2,5	2,5-0,2	0,2	2,5	2,5-0,2	0,2
4.	0,1 Дб	2,0	92,1	5,9	2,0	80,2	15,8
5.	0,14 Дб	2,2	97,7	0,1	2,1	80,1	17,8
6.	0,19 Дб	2,3	97,7	0	2,1	79,9	18
7.	0,24 Дб	2,2	97,6	0,1	2,0	81,8	16,2
8.	0,28 Дб	2,2	97,8	0	1,0	83	16

Таблица 3

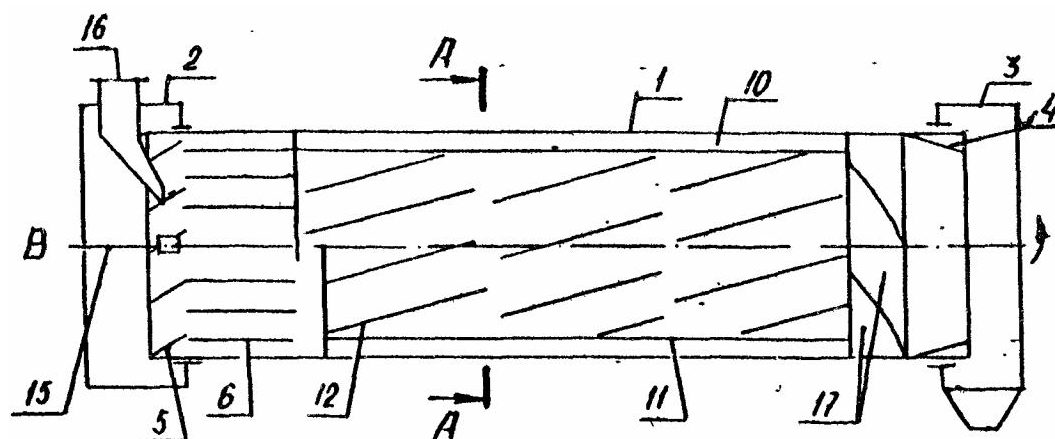
№№ п/п	Величина смещения спирали на участке от 2 до 4 Дб	Величина смещения оставшейся части спирали	Гранулометрический состав по фракциям на вы- ходе из шнеков, %					
			коротких			длинных		
			>2,5	2,5-0,2	<0,2	>2,5	2,5-0,2	<0,2
9.	0,19 Дб	0,2 Дб	2,0	97,9	0,1	1,0	20,8	78,2
10.		0,3 Дб	2,1	97,8	0,1	0	0,2	99,8
11.		0,4 Дб	2,2	97,8	0	0	0,3	99,7
12.		0,5 Дб	2,0	98	0	0	0,1	99,9
13.		0,6 Дб	2,2	94,7	3,1	0	0,1	99,9

Таблица 4

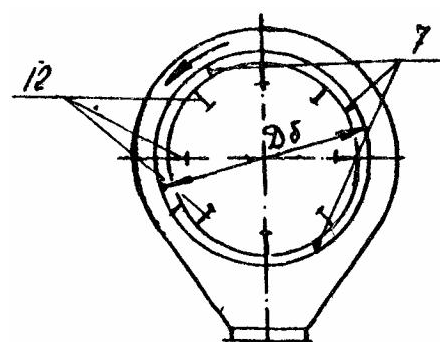
№№ п/п	Тип гранулятора	Гранулометрический состав по фракциям, %		
		2,5	2,5-0,2	0,2
14.	А.С. №1605338 (аналог)	1,6	97,5	0,9
15.	А.С. №856531 (прототип)	11,7	87,1	1,2
16.	Предлагаемый	0,8	98,4	0,8

Таблица 5

№№ п/п	Тип гранулятора	Содержание активного кислорода в пробах во времени, %							
		5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'
17.	А.С. СССР №1605338	1,28	1,3	1,5	1,72	1,6	1,71	1,4	1,6
18.	А.С. СССР №856531	1,4	1,27	1,71	1,5	1,6	1,7	1,38	1,49
19.	Предлагае- мый	1,55	1,6	1,52	1,5	1,59	1,48	1,42	1,5



Фиг. 1



Фиг. 2

