

составляет соответственно для радиационного способа 35 минут, для радиационного со спутником около 10 минут. При комбинированной сушке необходимое время теплового воздействия на высушиваемые изделия составляет 5-7 минут.

Выводы

1. Исследован метод сушки формованных капиллярно-пористых коллоидных тел с использованием в качестве спутника порошкообразного глинозема.

2. Предложена схема комбинированного способа сушки со спутником.

Литература

1. К.Ласлоне. Исследование тепло- и массообмена в процессах сушки со спутником. Автореферат диссертации, Минск, 1970.
2. А.М.Васильев. Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов. М., 1953.

ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И КОМКУЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОКИСЛОВ

И.Н.Ланцман, Г.В.Кочеровская, Н.Ф.Стась, Г.Г.Савельев,
М.С.Ланцман, В.В.Нахалов, В.М.Витюгин

Практическое применение окисных адсорбентов углекислого газа / 1 / без предварительной агрегации будет, по-видимому, затруднено вследствие их высокой дисперсности и возможного уноса потоком очищенного газа. Наиболее целесообразным методом агрегации адсорбентов является грануляция, так как в процессе ее не происходит нарушения микроструктуры тонкодисперсного материала. В связи с этим параллельно с исследованиями адсорбционной емкости, кинетики и термодинамики адсорбции /2,3/, нами начаты исследования по грануляции, в первую очередь, по определению водно-физических свойств и комкуемости окислов.

Эффективность процесса грануляции тонкодисперсных материалов определяется природой материала и технологическим режимом процесса. Совокупность природных свойств материалов целесообразно оценивать по показателю комкуемости, который определяется соотношением / 4 /:

$$K_{\text{комк.}} = \frac{W_{\text{ММВ}}}{W_{\text{МКВ}} - W_{\text{МКВ}}} \quad (1)$$

где $W_{\text{ММВ}}$ - максимальная молекулярная влагоемкость (%), характеризующая комплекс поверхностных свойств дисперсного материала и энергетическое состояние системы; $W_{\text{МКВ}}$ - максимальная капиллярная влагоемкость (%), отражающая структурное состояние гранулируемого материала. Коэффициент комкуемости объединяет статические параметры и позволяет судить о возможности гранулирования исследуемого дисперсного материала и о необходимости введения тех или иных добавок для успешного проведения процесса грануляции.

Однако у материалов, обладающих внутренней пористостью, значительное количество воды иммобилизовано, в результате чего значения максимальной молекулярной влагоемкости бывают завышены. Поэтому для сорбентов необходимо оценивать комкуемость с поправкой на максимальную гигроскопичность ($W_{\text{МГ}}$):

$$K_{\text{комк.}} = \frac{W'_{\text{ММВ}} - W_{\text{МГ}}}{W_{\text{МКВ}} - W_{\text{ММВ}}} \quad (2)$$

Анализ закономерностей мокрой грануляции различных дисперсных материалов показал, что основным условием успешного осуществления процесса является строго определенное оптимальное значение рабочей влажности материала при гранулировании, которую можно рассчитать по формуле:

$$W_{\text{опт.}}^p = W_{\text{МКВ}} - W_{\text{НКВ}} \quad (3)$$

Скорость роста гранул и изменение скорости распространения влаги в материале при его уплотнении определяются из данных по кинетике капиллярной пропитки, которая для дисперсных материалов удовлетворительно описывается уравнением Б.В.Дерягина (7):

$$V^2 = K_{\text{СКН}} \cdot T, \quad (4)$$

где V - объем впитанной воды (см^3) за время T (сек); $K_{\text{СКН}}$ - коэффициент скорости капиллярного насыщения.

В качестве объектов исследования были использованы окись алюминия марки "ч.", окись магния марки "ч.д.а." и окись цинка марки "х.ч."

Максимальная молекулярная влагоемкость определялась по методу влагоемких сред А.Ф.Лебедева / 6 /; влажность после насыщения - весовым способом; наименьшую капиллярную влагоемкость ($W_{НКВ}$) определяли по данным кинетики капиллярного насыщения на диафрагмах исходных материалов при разных степенях уплотнения / 7 /.

Экспериментальные данные и рассчитанные по ним значения коэффициента комкуемости и оптимальной рабочей влажности гранулирования приведены в табл. I.

Таблица I

Водно-физические свойства и комкуемость исследованных материалов

| Материал | $W_{ММВ}, \%$ | $W_{НКВ}, \%$ | $W_{МГ}, \%$ | $W_{МКВ}, \%$ | K | $W_{раб.}$ |
|------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------|------------|
| ZnO | 26,5 | 23,0 | 12,0 | 61,7 | 0,40 | 35,2 |
| Al_2O_3 | 29,5 | 35,0 | 13,3 | 64,0 | 0,44 | 34,2 |
| MgO | 34,0 | 34,0 | 29,1 | 139,0 | 0,05 | 105,0 |
| BeO | 98,5 | 100,0 | 53,0 | 371,0 | 0,17 | 282,5 |
| CuO | 3,0 | 10,0 | 0,1 | 27,0 | 0,02 | 24,0 |
| $ZnCO_3$ | 65,0 | 62,0 | 33,5 | 102,0 | 0,83 | 37,0 |
| $MgCO_3$ | 80,0 | 142,0 | 65,1 | 232,0 | 0,10 | 152,0 |
| $BeCO_3$ | 62,0 | 59,0 | 12,6 | 188,0 | 0,39 | 124,0 |
| $CuCO_3$ | 24,0 | 29,0 | 1,3 | 86,0 | 0,37 | 62,0 |
| $Al(OH)_3$ | 49,5 | 50,0 | 5,5 | 101,0 | 0,73 | 51,5 |
| $Be(OH)_2$ | 88,8 | 76,0 | 38,0 | 266,0 | 0,30 | 177,2 |
| $Cu(OH)_2$ | 32,0 | 29,0 | 2,2 | 132,0 | 0,30 | 100,0 |
| $Mg(OH)_2$ | 79,0 | 92,0 | 52,6 | 168,0 | 0,26 | 89,0 |

Анализ полученных данных показал, что исследованные материалы обладают различной комкуемостью, коэффициент комкуемости для них находится в широком интервале концентраций от 0,02 до 0,83. Все окислы следует отнести к слабокомкующимся материалам, без введения добавок они не гранулируются. Из исследованных карбонатов хорошей комкуемостью обладает $ZnCO_3$, а карбонаты магния, бериллия и меди относятся к слабокомкующимся. Из гидроксидов хорошо комкующейся является гидроксид алюминия, ос-

тальные - слабокомкующиеся. Исследование кинетики капиллярного насыщения показало, что у исследованных порошкообразных окислов, гидроокислов и карбонатов высокая скорость распространения влаги в материале, высокие значения рабочей влажности гранулирования. Вероятно, простая механическая грануляция этих материалов будет затруднительна. Необходимо либо добавлять пластифицирующие и уплотняющие добавки, либо применять другие методы грануляции, например, формование шариков в индифферентной жидкости или в кипящем слое.

Литература

1. В.В.Нахалов, Н.Ф.Стась, Г.Г.Савельев, А.С.Гузенберг, А.М.Рябкин, Т.С.Горина. К вопросу об адсорбции углекислого газа окислами металлов. Настоящий сборник.
2. Н.Ф.Стась, Г.Г.Савельев, В.В.Нахалов, А.С.Гузенберг, А.М.Рябкин. Термодинамика хемосорбции углекислого газа и паров воды окислами металлов. Настоящий сборник.
3. В.В.Нахалов, Н.Ф.Стась, Г.Г.Савельев. Исследование адсорбции углекислого газа окисью алюминия. Настоящий сборник.
4. В.М.Витюгин, А.С.Богма. Известия вузов, "Черная металлургия", № 4, 18, 1969.
5. В.М.Витюгин, А.С.Богма, П.Н.Докучаев. Известия вузов, "Черная металлургия", № 8, 42, 1969.
6. А.М.Васильев. Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов. М., Стройиздат, 1953.
7. Б.В.Дерягин, Н.Н.Захаваева, М.В.Талаев. Прибор для определения коэффициента фильтрации и капиллярной пропитки. М., изд-во "Наука", 1953.

АДГЕЗИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТИЦ ПОЛИДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССАХ МОКРОЙ АГРЕГАЦИИ

В.М.Витюгин, Э.Н.Чулкова, И.Н.Ланцман

В практике мокрого гранулирования, как правило, используются полидисперсные материалы. При этом активную роль в процессе формирования гранулята играет сравнительно небольшая по весу наиболее тонкодисперсная фракция, концентрирующаяся в поровой жидкости. Более грубодисперсные частицы, образующие каркас гранул, определяют в основном плотность