

## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

И. П. ЧАЩИН, В. А. ЛОТОВ, Н. Т. ШАЛАВИН

(Представлена научным семинаром кафедры ОХТ)

Известно, что в процессе сушки гранулированных дисперсных материалов изменение их влажности и прочности зависит от способа сушки [1]. В настоящее время в химической технологии нашли широкое распространение такие способы сушки, как конвективный, контактный, радиационный и сушка в псевдооживленном слое.

Конвективный и контактный способы сушки достаточно хорошо изучены А. В. Лыковым [2], в то время как радиационный способ, являющийся наиболее эффективным, остается пока малоизученным.

В связи с этим нами были проведены исследования процесса сушки гранулированного, сыпучего материала радиационным способом. Для выяснения оптимального режима сушки гранул, состоящих из определенного соотношения тонкоизмельченного боксита, технического глинозема и шламов белого электрокорунда, была использована ламповая радиационная сушилка от прибора «Влагомер-20». Мощность теплового излучения, а следовательно, и температура регулировались лабораторным автотрансформатором.

Гранулы имели цилиндрическую форму длиной 4—6 мм и диаметр 2,5 мм. Сушку проводили в монослое на специальном противне, который имел теплозащитную изоляцию при температурах 100—250°C

с интервалом 20°C до конечной влажности гранул менее 0,5%. При этих же условиях был исследован радиационно-конвективный способ сушки с продувом воздуха со скоростью 0,5 м/сек.

В результате проведенных исследований установлены зависимости изменения влажности гранул по времени при различных температурах

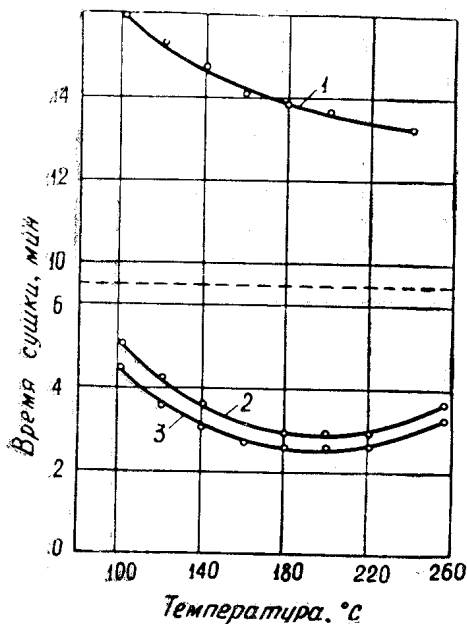


Рис. 1. Характеристика режимов сушки при разных способах сушки: 1 — конвективный способ; 2 — радиационный способ; 3 — радиационно-конвективный способ

сушки. Для удобства выбора оптимального режима сушки экспериментальные данные представлены в координатах время сушки — температура (рис. 1). Из рисунка видно, что по сравнению с конвективным способом сушки (кривая 1), радиационный способ требует гораздо меньше времени для высушивания гранулированного материала, имеющего начальную влажность 20—22%. Кривые 2 и 3 характеризуют режим сушки при радиационном способе и конвективно-радиационном (т. е. с продувом воздуха над слоем материала) соответственно.

Из этих кривых видно, что применение продува воздуха сокращает время сушки при прочих равных условиях, и что увеличение температуры над слоем высушиваемого материала уменьшает время сушки. Однако увеличение температуры дает эффект лишь до определенного предела (200—220° С). Дальнейшее увеличение температуры приводит к увеличению времени сушки. Данное явление можно объяснить, используя закон термовлагопереноса Лыкова [3], который записывается

$$g_m = a_m \gamma_0 \frac{\partial u}{\partial x} + \delta a_m \gamma_0 \frac{\partial t}{\partial x} + a_p \gamma_0 \frac{\partial P}{\partial x}, \quad (1)$$

где  $g_m$  — количество испаренной жидкости;  
 $a_m$  — коэффициент потенциалопроводности,  $m^2/час$ ;  
 $\gamma_0$  — удельный вес абсолютно сухого материала;  
 $\delta$  — термоградиентный коэффициент,  $1/град$ ;  
 $\frac{\partial u}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial t}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial P}{\partial x}$  — частные производные, пропорциональные градиентам влажности, температуры и давления.

Третий член уравнения характеризует движущую силу процесса перемещения влаги при температурах менее 100° С и давлении 1 *ата*. При температуре более 100° С он равен нулю, и движущей силой процесса перемещения влаги при этих условиях является второй член уравнения.

Однако в капиллярно-пористых телах, типичным представителем которых является исследуемый материал, при малых остаточных влажностях термоградиентный коэффициент становится отрицательным, так как в этом случае влага, вследствие относительной термодиффузии пара и воздуха, перемещается в обратном направлении — от холодных зон к горячим, чем и объясняется причина увеличения времени сушки при температурах выше 200° С.

Таким образом, исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод, что для сушки гранулированного материала вышеуказанного состава, целесообразно использовать радиационно-конвективный способ сушки в монослое при следующем режиме: температура сушки — 180° С, время сушки — 3—5 *мин*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Богма, В. М. Витюгин, В. А. Лотов. Труды первой научной конференции Томского отделения ВХО им. Д. И. Менделеева. Изд. ТГУ, 1969.
2. А. В. Лыков. Тепло- и массообмен в процессах сушки. Госэнергоиздат, М., 1956.
3. А. В. Лыков. Теория сушки. Изд. «Энергия», М., 1968.