

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ В ГРАНУЛЯЦИОННЫХ БАШНЯХ

А.Е. Артюхов

*Сумский государственный университет,  
Украина, 40007, г. Сумы, вул. Римского-Корсакова, 2.*

В современной промышленности гранулированных материалов, в частности, минеральных удобрений, широкое применение получили грануляционные башни прямоугольного и цилиндрического сечения, обладающие высокой материалоемкостью вследствие больших габаритных размеров. Уменьшение высоты падения гранул за счёт усовершенствования гидродинамики полёта дисперсной фазы в объёме грануляционной башни и подбор оптимальной конструкции корпуса башни является актуальной задачей.

Объект исследования – грануляционные башни для производства аммиачной селитры и карбамида.

Предмет исследования – гидродинамика движения дисперсной фазы в рабочем объёме грануляционной башни.

Цели и задачи исследования – проведение сравнительного анализа различных способов движения гранул в объёме грануляционной башни, выдача на основании результатов исследований рекомендаций относительно оптимальной конструкции корпуса башни и способа создания направленного потока сплошной фазы для кристаллизации и охлаждения гранул с обеспечением уменьшения высоты основного технологического оборудования.

При протекании процесс гранулирования в грануляционных башнях обязательным условием является отсутствие деформации капли в полёте и процесса вторичного дробления капли. Эти условия будут обеспечены в том случае, если сила аэродинамического воздействия сплошной фазы на каплю будет меньше давления, которое создаётся в капле за счёт силы поверхностного натяжения. Выполнение этого условия обеспечивается при фиксированном значении критерия Вебера

$$We = \frac{\rho \cdot w^2 \cdot d}{\sigma},$$

где  $\rho$  – плотность сплошной фазы,  $\text{кг/м}^3$ ;  $w$  – скорость дисперсной фазы относительно сплошной фазы,  $\text{м/с}$ ;  $d$  – диаметр капли дисперсной фазы,  $\text{м}$ ;  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения дисперсной фазы,  $\text{Н/м}^2$ .

Капля будет начинать дробиться, если величина критерия Вебера превысит критическое значение.

Кроме того, необходимо обеспечить витание капли за счёт скорости движения сплошной фазы и, как следствие, корректировки значения силы аэродинамического сопротивления среды. Эта скорость определяется площадью сечения рабочего объёма грануляционной башни и при выходе на габаритные размеры характеризует диаметр корпуса

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot w}} = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot \sqrt{\frac{We \cdot \sigma}{\rho \cdot d}}}}$$

где  $Q$  – расход сплошной фазы через сечение грануляционной башни,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Решение системы дифференциальных уравнений движения капли [1,2] в фиксированных сечениях корпуса грануляционной башни позволяет определить значение скорости дисперсной фазы относительно сплошной фазы и подобрать необходимое сечение корпуса башни при соблюдении вышеперечисленных условий.

Рациональный подбор гидродинамических характеристик сплошной фазы позволит «подвесить» каплю в газовом потоке и уменьшить скорость её падения. При известном значении времени кристаллизации, которое не зависит от гидродинамических характеристик фаз, а определяется размерами капли и термодинамическими условиями протекания процесса, представляется возможным уменьшение вертикальной составляющей перемещения капли за счёт увеличения времени её пребывания в объёме аппарата.

По результатам исследований предложены различные конфигурации корпуса грануляционной башни, которые позволят обеспечить необходимое время пребывания капли до полного завершения процесса кристаллизации в рабочем объёме аппарата и уменьшить высоту падения гранулы.

#### Литература

1. Холин Б.Г. Центробежные и вибрационные грануляторы плавов и распылители жидкости – М.: Машиностроение, 1977. – 182 с.
2. Казакова Е.А. Гранулирование и охлаждение азотсодержащих удобрений – М.: Химия, 1980. – 288 с.