

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ И АГЛОМЕРАЦИИ ЧАСТИЦ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТАХ

Хомяков А.П.¹, Морданов С.В.¹, Никулин В.А.¹, Шкурин П.А.²,
Юдина Ю.С.², Михайлов М. А.², Хомякова Т.В.¹

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²АО «СвердНИИхиммаш», г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: yulka.yudina@gmail.com

MODELING OF THE SOLID PHASE PARTICLES DISPERSION AND AGGLOMERATION PROCESSES IN TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Khomyakov A.P.¹, Mordanov S.V.¹, Nikulin V.A.¹, Shkurin P.A.²
Yudina Yu.S.², Mikhaylov M.A.², Khomyakova T.V.¹

¹Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

²SverdNIHimmash JSC, Ekaterinburg, Russia

The key points of the methodology for modeling of the solid phase particles dispersion and agglomeration processes in technological equipment are presented. The presented methodology is based on the equilibrium of the surface forces work and the turbulent pulsations work acting on the solid phase particles.

Представлена методика моделирования процессов агломерации и диспергирования частиц твердой фазы в технологических аппаратах, основанная на балансе удельных работ поверхностных сил (w_s , Дж/м³), и турбулентных пульсаций (w_t , Дж/м³), действующих на частицы твердой фазы в области объема аппарата:

$$\Delta w = w_s - w_t. \quad (1)$$

Агломерация происходит в тех частях объема аппарата, где значение Δw положительно, диспергирование – где значение Δw отрицательно.

Расчет удельной работы турбулентных пульсаций производят по уравнению:

$$w_t = \rho_m k, \quad (2)$$

где ρ_m – плотность суспензии, кг/м³; k – удельная кинетическая энергия турбулентных пульсаций, Дж/кг.

Плотность суспензии и удельную кинетическую энергию турбулентных пульсаций определяют методом численного расчета с использованием уравнений Навье-Стокса в многофазной постановке [1] и стандартной k - ϵ модели турбулентных пульсаций [2].

Для расчета удельной работы поверхностных сил по экспериментальным данным принимают средний геометрический размер одиночной частицы d_s , м, поверхностное натяжение на границе раздела фаз σ , Дж/м², угол смачивания θ и

минимальную порозность агломерата ξ . Объемную долю твердой фазы α_s принимают по результатам численного моделирования. Размером агломерата D , м, задаются.

По принятым характеристикам частиц твердой фазы последовательно рассчитывают поверхность и массу частицы, массу агломерата, количество частиц в агломерате, работу поверхностных сил в одном агломерате, массу твердой фазы в единице объема суспензии, количество агломератов в единице объема суспензии и работу поверхностных сил в данном объеме. В результате математических преобразований уравнение удельной работы поверхностных сил принимает вид:

$$w_s = \frac{6\alpha_s\sigma[1+\cos(\theta)]}{d_s} \quad (3)$$

Представлена методика может использоваться для моделирования технологического оборудования химических, радиохимических и смежных производств.

1. Manninen M., Taivassalo V. On the Mixture Model for Multiphase Flow, VTT Publications (1996).
2. Wilcox D.C. Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries (2006).

TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR OBTAINING A MULTILAYER NANOPOROUS ALUMINUM OXIDE

Yuferov Y.V.*, Arnautov A.I., Zykov F.M., Chukin A.V.,
Kudyakova V.S., Shishkin R.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: yuferovyv@gmail.com

Experimental preparation of multilayer nanoporous alumina was carried out. The oxide was obtained from aluminum, purity 99.7%. Obtaining aluminum oxide was carried out in a complex electrolyte containing a mixture of acids. The method of mixed multipulse anodizing was applied, using constant current and constant voltage modes. SEM investigated the obtained nanoporous oxide. The geometrical characteristics were determined. A method for controlling the thickness is proposed based on the analysis of changes in the growth rates of anodic alumina.

Nanoporous alumina obtained by electrochemical anodization finds numerous applications today [1]. The development of methods for producing nanoporous oxides with a given geometry and morphology is a pressing issue today, as it allows to expand the range of application of such materials, in addition to obtaining nanofibres, nano-holes, and nanotubes [2]. All sorts of modifications of the properties and geometrical methods for producing nanoporous oxides for use as various functional coatings are of wide interest [3].