

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ
ПРИ ДИСПЕРГИРОВАНИИ МАТЕРИАЛОВ**

И. И. Злотников, П. А. Хило

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Высокодисперсные минеральные порошки широко применяются в качестве наполнителей полимеров, компонентов керамики, пигментов и др. Традиционным способом их получения является механическое измельчение исходного сырья, в частности, с использованием технологических жидкостей. Жидкость, проникая в микротрещины, возникающие в твердом теле при воздействии рабочего инструмента, создает в них расклинивающее давление, способствуя снижению усилия разрушения. Поэтому она должна уменьшать силу молекулярного взаимодействия между поверхностями образующихся микротрещин. Наиболее общим способом расчета силы взаимодействия твердых поверхностей является электромагнитная теория [1]. Если зазор l между поверхностями мал по сравнению с длинами волн, характерными для спектров поглощения тел, формула для силы взаимодействия имеет вид (индексы 1 и 2 относятся к телам, 3 – к прослойке между ними):

$$F(l) = \frac{\hbar}{8\pi^2 l^3} \int_0^\infty \frac{[\varepsilon_1(i\xi) - \varepsilon_3(i\xi)][\varepsilon_2(i\xi) - \varepsilon_3(i\xi)]}{[\varepsilon_1(i\xi) + \varepsilon_3(i\xi)][\varepsilon_2(i\xi) + \varepsilon_3(i\xi)]} d\xi. \quad (1)$$

Диэлектрическая проницаемость $\varepsilon(i\xi)$ связана с мнимой частью комплексной диэлектрической проницаемости $\varepsilon''(\omega)$ соотношением Крамеса–Кронига:

$$\varepsilon(i\xi) = 1 + \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\varepsilon''(\omega)\omega}{\omega^2 + \xi^2} d\omega. \quad (2)$$

Однако экспериментальное определение $\varepsilon''_{1,2,3}(\omega)$ и вычисление силы по формуле (1) является трудоемким процессом. Спектры поглощения диэлектриков имеют вид полос, где наряду с областями прозрачности существуют зоны поглощения. Если пренебречь малым поглощением на участках прозрачности, а в полосе поглощения функцию $\varepsilon''(\omega)$ аппроксимировать простой, но близкой к реальной зависимостью, то по формуле (2) можно вычислить $\varepsilon_{1,2,3}(i\xi)$, по которым найти силу взаимодействия поверхностей. В данном исследовании предлагается представить зависимость $\varepsilon''(\omega)$ в полосе поглощения в виде формулы Дебая:

$$\varepsilon''(\omega) = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty}{1 + \omega^2 \tau^2} \omega \tau, \quad (3)$$

где ε_0 – статическая диэлектрическая проницаемость, ε_∞ – высокочастотный предел диэлектрической проницаемости; τ – время релаксации, связанное с резонансной частотой ω_0 формулой $\tau = 1/\omega_0$. Учитывая, что в случае разрушения твердого тела $\varepsilon''_1(\omega) = \varepsilon''_2(\omega)$, а вместо ε_∞ удобнее использовать квадрат оптического показателя преломления $\varepsilon_\infty = n^2$, была получена формула (индекс 1 относится к твердым поверхностям, 3 – к жидкости):

$$F(l) = \frac{\hbar\omega_0}{16\pi^2 l^3} \frac{(\varepsilon_{10} - \varepsilon_{30} + n_3^2 - n_1^2)^2}{(\varepsilon_{10} + \varepsilon_{30} - n_1^2 - n_3^2 + 2)}. \quad (4)$$

Если поглощение происходит не на одной общей частоте ω_0 , а на нескольких, то их вклад в силу взаимодействия суммируется. Авторами на примере некоторых жидкостей (вода, ацетон, жидкий парафин) экспериментально подтверждены выводы, следующие из формулы (4), а также показано, что для тонкого измельчения кварца наиболее перспективны предельные углеводороды фракции C_{10} – C_{15} .

Л и т е р а т у р а

1. Дзялошинский, И. Е. Общая теория ван-дер-ваальсовых сил / И. Е. Дзялошинский, Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский // УФН. – 1961. – Т. 73, вып. 3. – С. 381–422.