

ПРИБЛИЖЕННЫЙ УЧЕТ РАСШИРЕНИЯ СЛОЯ ВИСКОЗЫ ПРИ ВСКИПАНИИ

Ранее установлено, что при обезвоздушивании вязкоз в стекающем слое под вакуумом необходимо учитывать его расширение от вскипания. Расширение слоя сказывается на увеличении его толщины, что в целом значительно влияет на процесс массообмена при обезвоздушивании вязкоз.

Запишем уравнение массопередачи для роста одиночного пузырька в слое вязкоз:

$$dm = \beta F \Delta p dt, \quad \Delta p = \frac{2\sigma}{r}, \quad (1)$$

где β и σ — коэффициенты массопередачи и поверхностного натяжения.

После интегрирования (1) получим

$$\frac{r^2}{2} = \frac{2\beta\sigma}{\rho_2} t. \quad (2)$$

Для исключения времени t из (2) воспользуемся уравнением Стокса

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{2}{9} \frac{g}{\mu} \Delta \rho r^2, \quad (3)$$

где δ — толщина слоя без учета расширения.

Подставляя (3) в (2) и интегрируя, получим

$$\delta = a_1 t_v^2, \quad a_1 = \frac{4}{9} \frac{\beta\sigma g \Delta \rho}{\rho_2 \mu}, \quad (4)$$

где t_v — время выхода пузырька на поверхность.

Из (4) следует, что

$$t_v = \sqrt{\frac{\delta}{a_1}}, \quad t_v \sim \sqrt{\delta}. \quad (5)$$

Так как время всплытия пузырька пропорционально времени обезвоздушивания t_{Π} вязкоз в слое, то получим

$$t_{\Pi} \sim \sqrt{\delta}, \quad (6)$$

что согласуется с опытными данными

Подставим (5) в (2)

$$r_{\Pi}^2 = \frac{\beta\sigma}{\rho_2} \sqrt{\frac{\delta}{a_1}} \sim \sqrt{\delta}, \quad (7)$$

где $r_{\text{п}}$ -- радиус пузырька, соответствующий его выходу на поверхность.

Из (7) следует, что расширение слоя пропорционально $\sqrt{\delta}$. Таким образом, действительную толщину слоя с учетом его расширения можно приближенно определить по зависимости

$$\delta_{\text{д}} = \delta + a_2 \sqrt{\delta}, \quad (8)$$

где a_2 -- коэффициент, определяемый из сравнения с опытными данными (при остаточном давлении 15 мм рт. ст. величина $a_2 \approx 1,5 \text{ (мм)}^{1/2}$).