

В щель мерки, закрепленной в башмак крышки футляра, вставляли нож так, чтобы окружность на верхней плоскости совпала с окружностью мерки. На нож помещали груз. На мерку надевали наполнитель, а на него цилиндр насыпки, наполненной сафлором. Осторожным нажатием пальца на рычажок замка открывали заслонку воронки, и зерно из цилиндра пересыпалось в наполнитель. Затем быстро вынимали нож из мерки, но так, чтобы не допустить ее сотрясения. После того как падающий груз, а вместе с ним и зерно сафлора упадут на мерку, нож снова вставляли в щель, но теперь до упора ручки ножа в стенку мерки. При этом зерна сафлора, лежащие на пути лезвия перерезались. Цилиндр насыпки снимали с наполнителя и закрывали отверстие воронки заслонкой. Мерку с наполнителем снимали с башмака; слегка придерживая пальцем нож, высыпали оставшееся на ноже зерно и вынимали нож из щели мерки. Мерку с зерном взвешивали на правом плече коромысла и получают показатель натуры. Аналогично натуральный вес определяли и для прицеппника широколистного, который является сорняком для сафлора.

Результаты замеров показали, что натура сафлора – (574,23±1,98) г/л, прицеппника широколистного – (368,65±1,61) г/л.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СПЛОШНОГО СЛОЯ ПРОДУКТА ПРИ ИСПАРИТЕЛЬНОМ ЗАМОРАЖИВАНИИ**

Тимурбекова А.К., Шахов А.С., Белоусов В.В., Кононов Н.Р. Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: s.shahov1962@yandex.ru

При организации непрерывного ввода жидкого продукта в сублиматор путем нанесения его сплошным слоем на подвижную поверхность, (например, на валок сублимационной сушилки) было замечено, что испарительное замораживание часто сопровождается разрушением этого слоя. Поэтому условиями образования сплошного слоя (рис. 1) является:

$$[\sigma] \geq f(V, \delta, l).$$

Для определения толщины замороженного слоя от времени в результате испарительного замораживания рассмотрен теплообмен между поверхностью сублимации и жидким продуктом и получено описывающее его уравнение:

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{\alpha\lambda}{\alpha\delta + \lambda} \frac{\Delta T}{q\rho}. \quad (1)$$

где  $\delta$  – толщина замороженного слоя, м.;  $t$  – температура, К;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);  $\Delta T$  – перепад температуры, °С;  $\alpha$  – коэффициент теплообмена, Вт/(м²·К);  $q$  – удельная теплота плавления жидкого продукта, Дж/кг;  $\rho$  – плотность жидкого продукта, кг/м³.

В результате преобразования было получено:

$$\delta = \sqrt{\frac{2\lambda\Delta T}{q \cdot \rho} t + \frac{\lambda^2}{\alpha^2}} - \frac{\lambda}{\alpha}. \quad (2)$$

Напряжение в сечении замороженного продукта использовалось:

$$\sigma = 6M / b\delta_1^2, \quad (3)$$

где  $M$  – изгибающий момент от действия поперечных сил;  $b$  – ширина наносимого слоя жидкого продукта, м.;  $\delta_1$  – толщина замороженного слоя в сечении, м

Для получения сплошного слоя замороженного продукта необходимо, чтобы возникающие напряжения в слое не превышали допустимых:

$$\sigma \leq [\sigma], \text{ или } \sigma - [\sigma] \leq 0. \quad (4)$$

Были определены напряжения, возникающие в сечении слоя:

$$\begin{aligned} & -\frac{Bk}{A\delta_k^3} l_k^2 + \frac{B}{A\delta_k^2} \left[ \frac{6k\lambda}{A\alpha} l_k - \frac{l_k^2}{2} - \frac{12k}{3} \sqrt{Al_k + \lambda^2/\alpha^2} \right] + \\ & + \frac{Bk}{A^2\delta_k^2} \left[ \frac{2(k-\lambda/\alpha)^2}{k} \ln \left| \frac{k-\lambda/\alpha}{\delta_k} \right| - \right. \\ & \left. - 4k \ln \left| \frac{k-\lambda/\alpha}{\delta_k} \right| - 4(k-\lambda/\alpha) \ln \left| \frac{k-\lambda/\alpha}{\delta_k} \right| \right] l_k + \\ & + \frac{Bk}{A^2\delta_k^2} \left[ \frac{4\delta_k^3}{9A} - \frac{\delta_k^4}{4kA} + \frac{k\delta_k}{4} - \frac{\delta_k^2}{9} + \frac{8\delta_k k^2}{A} - \right. \\ & \left. - \frac{8\delta_k^2 k}{A} + 4A\sqrt{Al_k + \lambda^2/\alpha^2} \right] - [\sigma] \leq 0. \quad (5) \end{aligned}$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи,

$$B = 12\mu(\rho/\rho_n - 1)V,$$

$$A = \frac{2\lambda\Delta T}{Vq\rho};$$

$\rho_n$  – плотность льда, кг/м³.

Задаваясь толщиной наносимого слоя из уравнения (5) можно определить скорость движения подвижной поверхности, при которой разрушение слоя в результате испарительного замораживания происходить не будет, что позволит обеспечить равномерность замороженного слоя продукта и, вследствие этого, сократить время процесса сублимационной сушки слоя продукта.

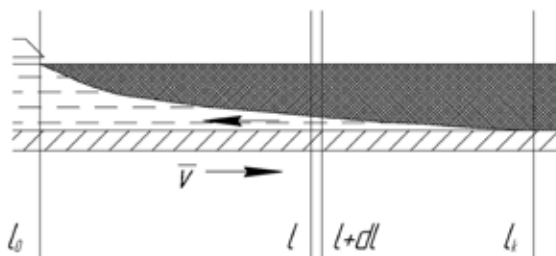


Схема замораживания слоя