НЕСТАЦИОНАРНЫЙ ПРОГРЕВ ЗЕРНОВОГО СЛОЯ

Исаев Ю.М., Гришин О.П., Настин А.А.
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
Ульяновск, Россия
isurmi@yandex.ru

Для выбора оптимальных условий сушки зернового материала в устройствах, использующих проволочные винты, необходимо знать распределение температуры в зерновом слое. Рассмотрим слой толщиной δ. Если толщина мала по сравнению с длиной и шириной, то можно считать его неограниченным.

При заданных граничных условиях, когда температура точек поверхностей справа и слева задана. Изменение температуры происходит только в одном направлении *x*, в двух других направлениях температура не изменяется $(\partial T / \partial y = 0; \quad \partial T / \partial z = 0)$, следовательно, в пространстве задача является одномерной. Начальное распределение температуры задано $T(x,0) = T_0$. Нагревание происходит за счет разности температур.

Так как задача в пространстве одномерная, то дифференциальное уравнение принимает вид:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \qquad (1)$$

Начальные условия: при $\tau = 0; \quad T(x,0) = T_0. \quad 0 < x < \delta$ (2)

Граничные условия: при $x = 0; \quad T(0,\tau) = T_1 \quad x = \delta; \quad T(\delta,\tau) = T_2$ (3)

Дифференциальное уравнение совместно с начальными и граничными условиями однозначно формулируют поставленную задачу.

Окончательно решение уравнения (1) запишется

$$T = \frac{T_2 - T_1}{d} x + T_1 + \frac{2}{p} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \left[(-1)^k (T_2 - T_0) - (T_1 - T_0) \right] \cdot e^{-\frac{ak^2 p^2}{d^2} t} \sin \frac{kp}{d} x \qquad (4)$$

При больших значениях τ уже при $\tau \approx 5$ мин распределение температуры будет почти линейным. $T = \frac{T_2 - T_1}{\delta} x + T_1.$ (5)

Так же получено решение при граничных условиях второго рода:

$$x = 0; \quad T(0,\tau) = T_1 \qquad x = \delta; \quad \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=\delta} = -q \qquad (6)$$