

also machinery components in assembly unit of mechanisms. Technical and economic efficiency of the proposed technology is conditioned by: providing processing productivity, at high quality processing of this method ensures that no residual strain parts, damage to its outer surface, and the maximum use of energy ultrasonic vibrations to ensure the stabilization of geometrical parameters. Studied by the authors, the technology reduces the cost of manufacturing parts by increasing productivity while reducing machine time to set conditions regarding the processing of traditional technologies of stabilization of residual stresses.

УДК 631.361.8: 664.123.6

**М. К. Бралиев**, доцент ВАК,

**Б. М. Есмағұл**, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, РК

## **СОПРОТИВЛЕНИЕ СЛОЯ СВЕКЛОВОЧНОГО ЖОМА ДВИЖЕНИЮ ВОЗДУХА ПРИ ЕГО СУШКЕ**

### **Аннотация**

Для того чтобы выбрать параметры установок, необходимо изучение влияния на величину сопротивления слоя следующих факторов: объемной массы слоя, скорости и направления движения воздуха в нем, характеристики жома массы и параметров продуваемого воздуха.

**Ключевые слова:** объемная масса, сопротивления слоя, скорость движения воздуха, удельный вес.

Получение чисто аналитической зависимости между указанными величинами практически невозможно, экспериментальное определение чрезвычайно трудоемко, так как требуется установить связь между семью величинами. Поэтому зависимость между сопротивлением слоя и факторами, влияющими на него, получена при помощи теории размерностей [1, 2].

Согласно теории измерений, все единицы меры можно свести к трем основным: длины, массы и времени. Это упрощает решение поставленной задачи. Сопротивление, оказываемое слоем, проходу воздуха, является функцией

$$\Delta P = f(\rho_c, V_B, \gamma_B, \rho_B, \mu, \nu, h) \quad (1),$$

где  $\rho_c$  — объемная масса слоя;

$V_B$  — скорость движения воздуха в слое;

$\gamma_B$  и  $\rho_B$  — удельный вес и плотность воздуха;

$\mu$  и  $\nu$  — динамическая и кинематическая вязкость воздуха;

$h$  — высота слоя.

Так как удельный вес и плотность, а также динамическая и кинематическая вязкость воздуха связаны между собой ускорением силы тяжести, то достаточно вместо четырех величин, характеризующих свойства воздуха взять только две и присоединить к ним ускорение силы тяжести. Тогда (1) перепишется в виде

$$\Delta P = f(\rho_c, V_B, \gamma_B, \mu, h, g) \quad (2)$$

Для потока воздуха в слое логично предположить, что при прочих равных условиях сопротивление слоя жома пропорционально его высоте. Тогда (2) можно представить в виде экспоненциальной зависимости

$$\Delta P = A h \rho_c^m V_B^n g^x \gamma_B^y \mu^z \quad (3)$$

где  $A$  — безразмерный коэффициент, учитывающий физико-механические свойства материала (размеры, длину и толщину частиц жома и др.);  $m, n, x, y, z$  — неизвестные показатели степеней.

Определяя размерности величин, входящих в (3), по системе СИ, получим систему уравнений,

$$\begin{cases} m + z + y = 1 \\ n - 3m + x - 3y - 2z = -3 \\ z - n - 2x = 0 \end{cases} \quad (4)$$

В этой системе неизвестных величин пять, а уравнений три, поэтому целесообразно ее решить, выразив  $x, y, z$  через  $m$  и  $n$ , а последние определить экспериментальным путем.

Выражение (3) с учетом (4) запишется в виде

$$\Delta P = A h \rho_c^m V_B^n g^{-\frac{z-3m+1}{2}} y_B^{\frac{z-3m+1}{2}} \mu^{-\frac{n}{2}} \quad (5).$$

Неравномерность объемной массы слоя жома по высоте и невозможность точного учета количества проходящего через него воздуха затрудняют исследование влияния различных факторов на величину сопротивления слоя жома прохождению воздуха. Кривые, представленные на рисунке 1 а, б, характеризуют сопротивление слоя жома в зависимости от направления воздуха в нем. Линии сопротивления в зависимости от скорости движения воздуха почти параллельны в двойных логарифмических координатах.

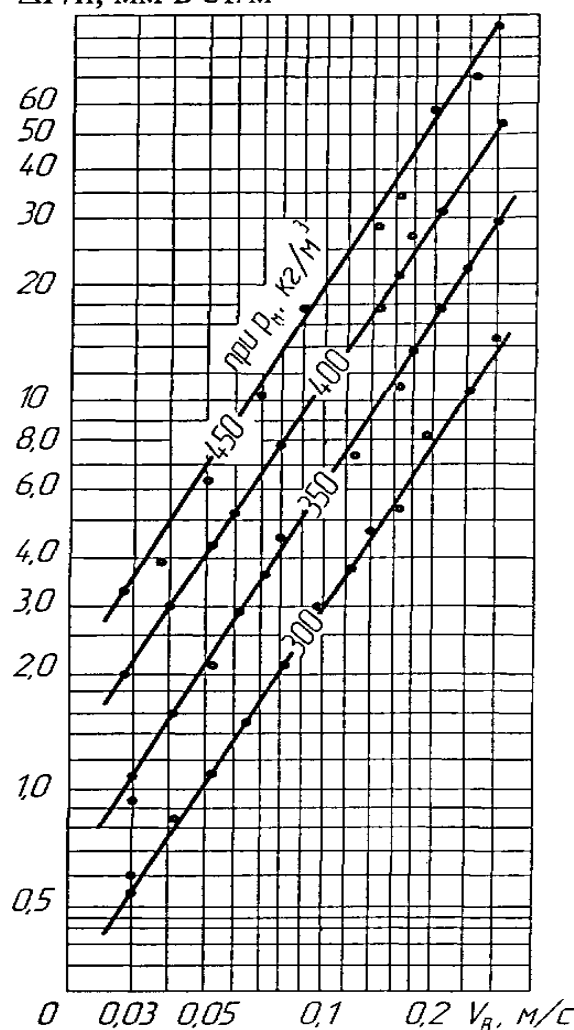
Уравнение линии в общем виде можно представить как

$$\Delta P = A_1 h V_B^n, \quad (6)$$

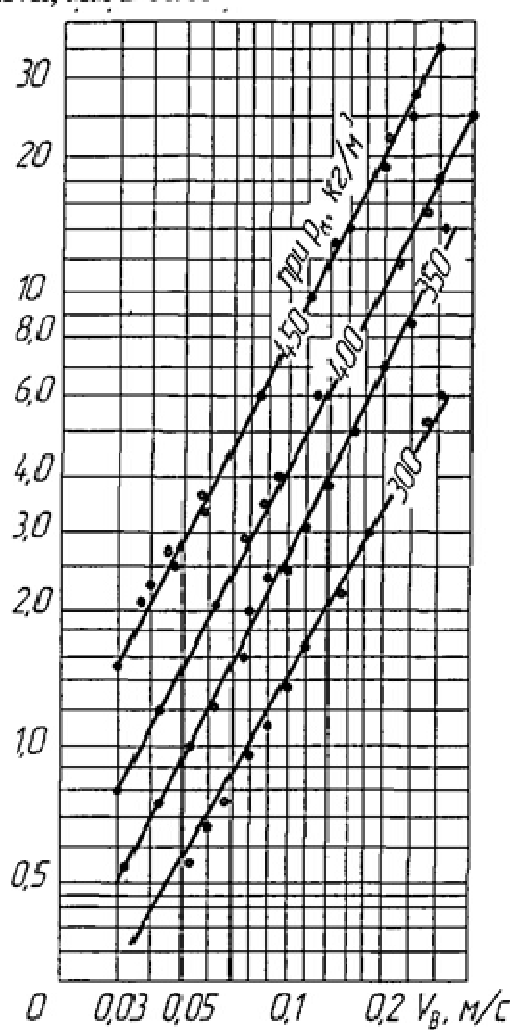
где  $A_1$  - безразмерный коэффициент, учитывающий физико-механические свойства жома (размеры, длину и толщину частиц жома и др.);  $h$  — высота слоя;  $V_B$  - скорость движения воздуха в слое жома;

$$\Delta P = A \rho_c^m g^{-\frac{z-3m+1}{2}} y_B^{\frac{z-3m+1}{2}} \mu^{-\frac{n}{2}}$$

$\Delta P/h$ , мм в ст/м



$\Delta P/h$ , мм в ст/м



а

б

а – в направлении естественного уплотнения слоя; б – в направлении, перпендикулярном линии естественного уплотнения

Рисунок 23 – Сопротивление слоя жома в зависимости от скорости движения воздуха

Важным фактором, влияющим на величину сопротивления слоя движению воздуха, является влажность свекловичного жома. Во время сушки жома происходит усадка жома, при этом содержание сухого вещества в единице объема слоя повышается. С увеличением начальной влажности усадка происходит интенсивнее, тогда сопротивление слоя движению воздуха должно увеличиваться. Однако благодаря высушиванию жома его линейные размеры уменьшаются. Одновременно происходящие процессы в слое приводят к тому, что в процессе сушки статическое давление, развиваемое вентилятором, необходимое для подачи требуемого количества воздуха в слой жома, изменяется незначительно.

По мере высушивания массы в сушилках мы измеряли статическое давление в нижней нагнетательной камере. Измерения показали, что статическое давление увеличивается в середине сушки и составляет примерно 15 - 20% от величины статического давления в начале сушки.

Таким образом, влияние влажности на сопротивление может быть учтено введением коэффициента, ориентировочная величина которого 1,15 - 1,20.

С учетом вышеизложенного сопротивление слоя в направлении уплотнения:

$$\Delta P = A h \rho_c^{2.45} V_B^{1.42} g^{-0.95} y_B^{-0.97} \mu^{-0.44} \quad (7)$$

перпендикулярно направлению уплотнения

$$\Delta P = A h \rho_c^{2.41} V_B^{1.36} g^{-0.9} y_B^{-0.95} \mu^{-0.44} \quad (8)$$

Здесь, А зависит, от размеров частиц свекловичного жома и его массы. Исследования показали, что при сушке жома влажностью 50 – 60% сопротивление слоя выше, чем при сушке жома влажностью 40% [3].

Сопротивление слоя жома в 2,1 – 2,4 раза больше при движении воздуха в направлении уплотнения слоя жома, чем в направлении, перпендикулярном ему, и в большей мере зависит от плотности слоя, чем от скорости движения воздуха в нем.

На величину сопротивления, оказываемого слоем жома, существенно влияют параметры продуваемого воздуха и высушиваемого материала.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 П.М. Алабужев и др. Теории подобия и размерностей. Моделирование. – М., «Высшая школа». – 1968. – 208 с.
- 2 Пятрушявичус В.И. Потери давления воздуха при сушке сена вентилированием // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1964. – № 6.
- 3 Мастейкене И.Ю., Пятрушявичус В.И. Сушка толстого слоя влажной растительной массы продувкой холодогретым воздухом // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1964. – № 1.

### ТҮЙІН

Сығынды кептіргішін таңдау үшін, ол келесі факторларға төзімділік қабатының құнына әсерін зерттеу қажет: сусымалы тығыздық қабаты, оған ауаның қозғалыс жылдамдығы мен бағытын, сығынды масса сипаттамасы және ауаның шығу параметрлері.

### RESUME

In order to select the installation of the dryer, it is necessary to study the influence on the value of the resistance layer of the following factors: bulk density layer, the speed and direction of movement of air in it, the characteristics of pulp supply and the parameters of air blown.