

5. Mertens, B. New methods of food preservation. 1995. - (G. Gould, Ed.) New York: Blackie Academic and Professional.

**Чигарев О.Ю., к.т.н.**  
**Институт технологий и природопользования, г. Фаленты,**  
**Республика Польша**  
**Прищепова Е.М., ст. преподаватель**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический**  
**университет», Минск, Республика Беларусь**

### **К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ПЛЮЩЕНИЯ**

**Ключевые слова:** скорость деформирования, плющение, сила давления, зерноплющилка.

**Аннотация.** Исследуется упруговязкая модель зерна пшеницы при деформировании вальцами плющилки. Приведены выражения для определения вязкости зерна, силовых характеристик напряженного состояния.

Процесс измельчения зерна в межвальцовом пространстве определяется величиной и соотношением сдвигающих и сжимающих усилий, а также скоростью его деформирования, при этом эффективность измельчения возрастает с увеличением сдвигающих усилий и скорости деформирования.

Для подтверждения сказанного проведено изучение деформации зерновки пшеницы в условиях сжимаемости плоскими штампами и вальцами [1]. Из работы Романьского [2] вытекает, что на процесс деформирования зерна в большей степени влияют такие механические свойства как упругость и вязкость. Упругость связана с первым этапом механического нагружения зерна, а вязкость с последующими этапами возрастания нагрузки. Исследования [3] плющения зерна на прочностной машине Инстрон показали, что данный процесс можно описать обобщенной моделью Кельвина-Фойгта.

Для теоретических расчетов параметров процесса плющения зерновки рассмотрим механизм, показанный на рисунке 1, который является упрощенной схемой производственных зерноплющилок.

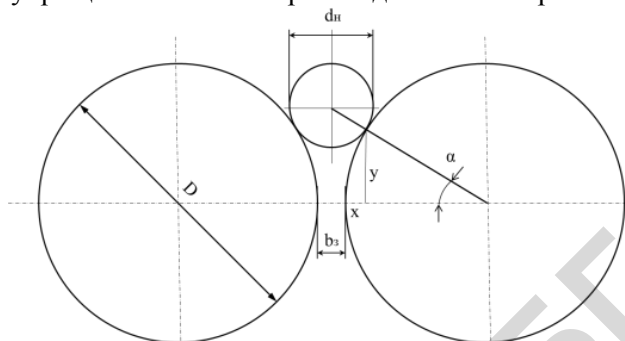


Рисунок 1 Упрощенная схема зерноплющилки

Работа, затраченная на деформирование зерна

$$dA = \sigma d\varepsilon, \quad (1)$$

где  $A$  – удельная работа деформации или работа отнесенная к объему зерновки, Па.

Деформирование различных точек зерновки по горизонтали происходит по траектории жесткого обода вальца. Абсолютная деформация точек зерновки по горизонтали будет

$$x = r(1 - \cos \alpha),$$

где  $\alpha$  – угол деформации зерновки, рад;  $r = D/2$  – радиус вальца, м.

Абсолютная скорость деформирования точек зерновки в этом направлении

$$V_x = r\omega \sin \omega t, \quad (2)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вальца,  $c^{-1}$ .

Относительная деформация

$$\varepsilon_x = \frac{2r(1 - \cos \alpha)}{d_n}. \quad (3)$$

Учитывая, что угол деформации зерновки  $\alpha = \omega t$ , то скорость деформирования

$$\frac{\varepsilon_x}{dt} = \frac{2r\omega \sin \alpha}{d_n}. \quad (4)$$

Связь между напряжениями и деформациями в зоне контакта

$$\sigma = \varepsilon_x E + \gamma \varepsilon_x \frac{d\varepsilon_x}{dt}. \quad (5)$$

Максимальная граница деформирования зерна вдоль оси  $y$  будет  $y = r \sin \alpha$ . (6)

Если предположить, что пятном контакта будет окружность, то площадь пятна определится

$$s_y = \pi \frac{y^2}{4} = \pi \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{4}. \quad (7)$$

Силы давления, распределенные вдоль контакта

$$P_{zg} = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma \cdot s_y \cdot d\varepsilon_x. \quad (8)$$

Если считать скорость деформирования зерна постоянной  $\frac{d\varepsilon_x}{dt} = v_x = \text{const}$ , тогда

$$P_{zg} = \int_0^{\varepsilon_x} (\varepsilon_x E + \gamma v_x \varepsilon_x) \frac{\pi}{4} r^2 \sin^2 \alpha d\varepsilon_x = \int_0^{\varepsilon_x} \varepsilon_x (E + \gamma v_x) \frac{\pi}{4} r^2 \sin^2 \alpha d\varepsilon_x. \quad (9)$$

После интегрирования получим

$$P_{zg} = \frac{\pi}{8} r^2 \sin^2 \alpha \varepsilon_x^2 (E + \gamma v_x). \quad (10)$$

Из проведенных выводов очевидно, что наилучшая эффективность плющения (сжатия) зерна будет при минимальной удельной работе деформации  $A$  (выражение 1), а она будет наименьшей при минимальном напряжении  $\sigma$  в зерновке (выражение 5) и соответственно силе давления  $P_{zg}$  (выражение 10). Детальный анализ полученного выражения 10 показывает, что величина силы давления будет определяться соотношением изменяющихся параметров выражения  $E + \gamma \cdot v_x$ , так как остальные параметры в выражении можно принять постоянными. Использование зависимостей коэффициента вязкости от изменения коэффициента упругости зерновки пшеницы при разной скорости деформации показывает, что для одного и того же значения коэффициента упругости зерновки, при изменении скорости деформации в сторону увеличения коэффициента вязкости будет уменьшаться. Значит, произведение их значений будет иметь минимум при определенных значениях скорости

деформации и коэффициента вязкости и изменяться с изменением коэффициента упругости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чигарев, О.Ю. Некоторые подходы в вопросах деформирования зерна./О.Ю. Чигарев, Е.М. Прищепова // Агропанорама. – 2013.– №6.– С.18-20.
2. Romanski, L Analiza i modelowanie procesu zgniatania ziarna pszenicy. Zeszyty Naukowe AR Wroclaw. Nr 494. Rozprawy CCXX. ISSN 0867-7964; 0867-1427, 2004. – S.108.
3. Chigrev, O. Romanski, L., 2009. Opredelenije dinamiczeskich i procnostnyh svojstw plusczenija zerna. St. 244-248 Miedzunaronaia nauczno-practiczeskaja konferenja/BGATU, Minsk.

**Шатковский А.И., к.т.н., Петрович В.Л., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь**

#### **ВЫБОР МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Ключевые слова:** Энергосбережение, средства измерения расхода, ультразвуковые расходомеры.

**Аннотация.** Задача нахождения эффективных путей энергосбережения основывается на применении современных контролирующих методов и приборов. В работе приведен анализ средств измерения расхода при выборе расходомера для решения задач энергоаудита.

The task of finding effective ways to save energy is based on application of modern controlling techniques and devices. In an analysis of work flow tools when choosing a meter for solving problems of energy

Решение задачи энергосбережения невозможно эффективно осуществить без надёжной, качественной метрологической базы. Правильный, обоснованный выбор средств измерений для контроля параметров технологических процессов является определя-