

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ПОМОЩИ УСТАНОВКИ ЛИНЕЙНОГО ПЛОСКОСНОГО СДВИГА

Владимиров С.В., Корнийчук В.Г.

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган – Барановского,
Украина, Донецкая народная республика

Аннотация: Рассмотрена конструкция прибора для определения усилий силы сдвига пласта гречневой крупы, приведены предварительные результаты эксперимента по исследованию усилий силы сдвига пласта гречневой крупы в лабораторных условиях.

Ключевые слова: гречневая крупа, сила сдвига.

STUDYING THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BUCKWHEAT WITH THE HELP OF INSTALLING A LINEAR PLANE SHEAR

Vladimirov S.V., Korniychuk V.G.

Donetsk National University of Economics and Trade named Mikhail Tugan - Baranovsky, Donetsk People's
Republic

Abstract: The design of the device for determining the shear forces of the buckwheat groats layer is considered, preliminary results of an experiment on the study of the shear forces of the buckwheat groats in the laboratory are presented.

Key words: buckwheat, shear force.

На рынке круп возродилась положительная тенденция роста в связи с улучшением благосостояния народа. В структуре отечественного производства круп лидерство стабильно занимает гречка, около 40%, пользующаяся наибольшим спросом у населения.

Большинство характеристик гречневой крупы изучены достаточно хорошо. Однако в литературных источниках не приводятся данные для определения силы сдвига пластов гречки, которая необходима для расчёта рабочих органов большого количества оборудования. Вот почему целью исследований является определение силы сдвига пластов гречки в зависимости от скорости перемещения и нормального давления [1].

Всеми известный прибор Дженике не позволяет выявить влияние скорости перемещения пластов сыпучего тела на силу плоского сдвига. Поэтому разработан и изготовлен прибор (рисунок 1), состоящий из вращающейся накопительной ёмкости 1, приводимой в движение электродвигателем постоянного тока. Над ней установлена короткая труба 2, которая посредством горизонтальной опоры 3 и шарнира связана с осью, расположенной в центре накопителя 1. Кроме того труба при помощи троса 4 соединена с динамометром 5. Для создания давления на испытуемое тело предусмотрен поршень с грузом 6.

Перед трубой 3 на уровне нижней кромки (ориентировочно $2...3 \times 10^{-2}$ м.) размещена неподвижная лопатка 7.

Подготовку прибора к работе проводили следующим образом: накопительную ёмкость 1 заполняли гречневой крупой; включали электродвигатель и задавали необходимое число оборотов; лопатку 7 настраивали так, чтобы верхний уровень крупы был ниже на $(2...3) \times 10^{-2}$ м нижней кромки трубы 2; в трубу засыпали крупу и на неё устанавливали поршень с грузом.

В зоне контакта ядер крупы, которые находятся в трубе и ёмкости, возникало усилие. Труба 2 приходит в движение. Трос 4 натягивался и динамометр 5 фиксировал усилие линейного плоского сдвига.

Скорость перемещения продукта в зоне измерения силы находили из зависимости:

$$V = \omega \times R_{ц} \frac{m}{c}, \quad (1)$$

где $R_{ц}$ – расстояние между геометрическими центрами чаши и цилиндра, м;

ω - угловая скорость, c^{-1} .

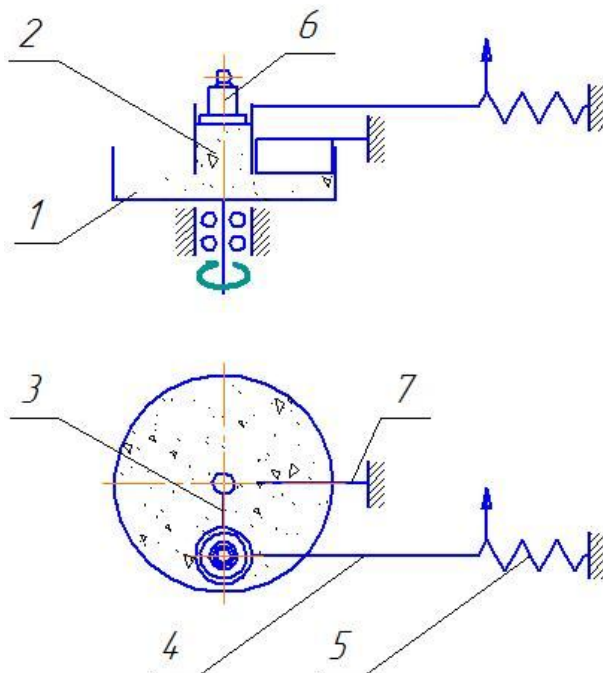


Рисунок 1 - Принципиальная схема прибора для определения силы сдвига пласта гречки: 1- накопительная ёмкость; 2-труба; 3- опора; 4 - трос; 5-динамометр; 6 - поршень с грузом, 7- лопатка

Давление на продукт в цилиндре

$$\sigma = \frac{gm}{s}, \frac{H}{m^2}, \quad (2)$$

где m – сумма масс продукта и груза в цилиндре, кг;
 s - площадь цилиндра, m^2 .

Результаты измерений представлены на рисунке 2. За нулевую точку при определении влияния давления на усилие перемещения принят пласт продукта в цилиндре толщиной 2×10^{-2} м. Площадь цилиндра $S = 0,002, m^2$.

Полученные кривые можно описать зависимостью:

$$F = a + bU + c\sigma, \quad (3)$$

где F – усилие сдвига пласта испытуемого материала, Н;
 a, b, c – коэффициенты уравнения, значение которых приведены в таблице 1;

U - скорость перемещения пласта, $\frac{m}{c}$;

σ - удельное давление на пласт, $\frac{H}{m^2}$.

Обработка экспериментальных данных проводилась с использованием компьютерной программы MatCAD 14. Коэффициенты уравнения и корреляции и критерий Фишера для исследуемых продуктов приведены в таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты уравнения 3

Вид продукции	Коэффициенты			Коэффициент корреляции	Критерий Фишера
	a	b	c		
Гречка (ядрица)	1,09	0,0004	0,11	0,89	90,4

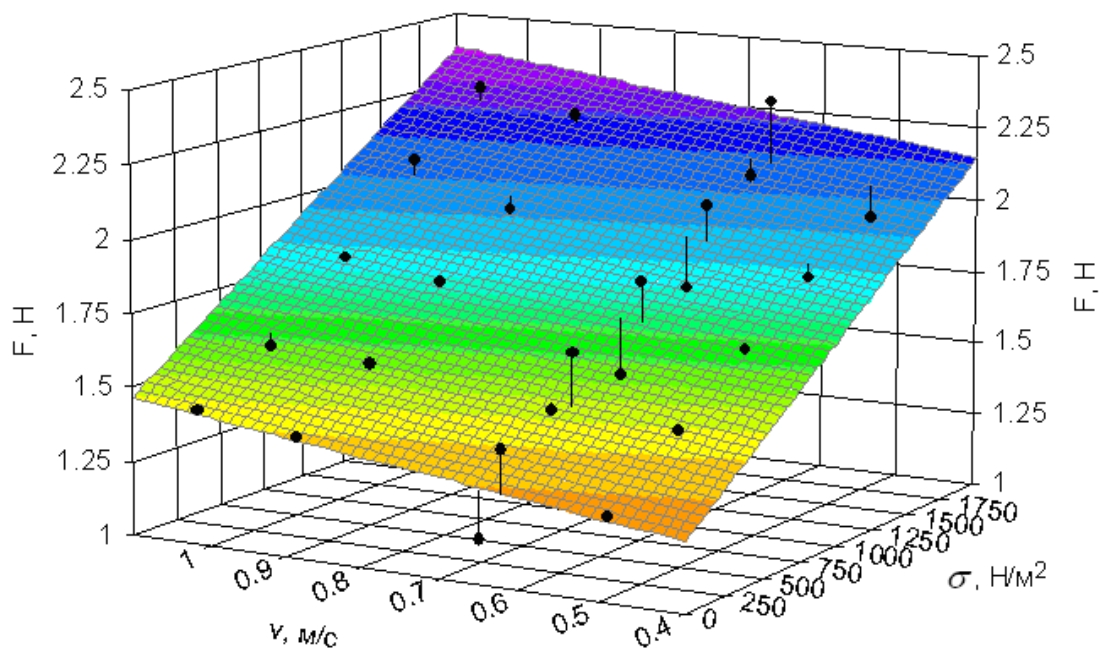


Рисунок 2. Влияние скорости (U) и давления (σ) пласта гречневой крупы на усилие его сдвига (F)

Удельная сила линейного плоского сдвига определялась по формуле:

$$p = \frac{F}{S} \cdot \frac{H}{M^2}, \quad (4)$$

при диаметре рабочего цилиндра прибора $d = 5,4 \times 10^{-2}$, м формула принимает вид:

$$p = 0,2 \times 10^{-2} F \cdot \frac{H}{M^2}, \quad (5)$$

где F - усилие сдвига, H ;

S - площадь поперечного сечения рабочего цилиндра, M^2 [2].

При работе прибора отмечалась интенсивное истечение крупы из трубы в накопительную ёмкость. Причём скорость истечения напрямую связана как с удельным давлением, так и со скоростью вращения ёмкости.

Увеличение давления и скорости перемещения пласта, безусловно, приводят к изменению данной величины. Так, для гречневой крупы увеличение скорости перемещения (условное давление равняется 0) с 0,4 до 1 м/с приводит к увеличению данной силы на 18%, а увеличение давления (скорость перемещения $\mathcal{U} = 0,4, \frac{M}{c}$) с 0 до 1750 N/m^2 возрастает на 70% .

Очевидно, что на усилие линейного плоского сдвига наиболее сильно влияет нормальное давление. Однако и скорость его перемещения также существенно влияет на усилие сдвига. Вот почему данные величины надлежит учитывать при проектировании соответствующего оборудования.

В дальнейшем работы будут направлены на определение усилия перемещения пласта и для других видов круп.

Список использованных источников

1. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов: Справочник / А.Б. Демский А.Б., В.Ф. Веденьев В.Ф. – М: ДеЛи принт, 2005. -760с.
2. Заплетников И. Н. К вопросу совершенствования объемного дозирования круп / И. Н. Заплетников, С. В. Владимиров // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч.-техн. конф., 22-23 мая 2007 р. / Могилев. гос. ун-т продовольствия. - Могилев, 2007. - С. 244-245.