



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

### **СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

### Список использованных источников

1. Кашкаров, А. «ЭЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЕ: ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПИСАНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ.» Радиополус. Доступ 17 марта, 2018. <http://radiopolyus.ru/spravka/274-element-pelte-harakteristiki-opisanie-primeneniye>.
2. Корбин, Джереми. «Protecting Our Planet». Доступ 17 марта, 2018. [https://d3n8a8pro7vhm.cloudfront.net/jeremyforlabour/pages/119/attachments/original/1438938988/ProtectingOurPlanet\\_JeremyCorbyn.pdf?1438938988](https://d3n8a8pro7vhm.cloudfront.net/jeremyforlabour/pages/119/attachments/original/1438938988/ProtectingOurPlanet_JeremyCorbyn.pdf?1438938988).
3. Пивоваров, Валерий. «Для чего нужны элементы Пельтье? Элементы Пельтье: принцип работы, характеристики, применение.» SYL. 3 января, 2017. Доступ 17 марта 2018. [https://www.syl.ru/article/286139/new\\_dlya-chego-nujnyi-elementyi-pelte-elementyi-pelte-printsip-raboty-harakteristiki-primeneniye](https://www.syl.ru/article/286139/new_dlya-chego-nujnyi-elementyi-pelte-elementyi-pelte-printsip-raboty-harakteristiki-primeneniye).
4. Рисунок 1. <http://infoelektrik.ru/wp-content/uploads/2016/12/038703.jpg>.
5. Рисунок 2. <https://elekt.tech/elektronika/element-pelte-tec1-12706-harakteristiki-primeneniye-usloviya-ekspluatatsii-2.html>.
6. «Элемент Пельтье.» Википедия. 5 марта, 2018. Доступ 17 марта, 2018. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Элемент\\_Пельтье](https://ru.wikipedia.org/wiki/Элемент_Пельтье).

УДК 631.3

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТА СУШКИ - ЗЕРНА

**КартджановНурланРежепбаевич, ЖумагуловМихаил Григорьевич**

*Zhumagulov\_mg@enu.kz*

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

Научный руководитель –А.А.Баубек

Сушка влажных материалов является распространенной технологической операцией в сельском хозяйстве, химической, фармацевтической и других отраслях промышленности. В сельском хозяйстве основным объектом сушки являются зерно (семена) и зерновые продукты.

Теория сушки зерна всегда рассматривалась как часть общей теории сушки влажных материалов [2].

Основные закономерности *сушки были* изложены П.С. Косовичем, который в 1904г. писал о наличии двух периодов сушки, о закономерностях связи влаги с капиллярно-пористыми телами, т.е. в это время закладываются основы теории сушки, основы её математического анализа. В дальнейшем И.М. Федоров, Б.А. Поснов, Н.Н. Палеева, А.А. Шумилина расширили представление о переносе влаги и рассматривали этот процесс как сложное молекулярно-молярное явление.

Следующий этап развития теории сушки был связан с созданием научных основ технологии сушки, что очень важно для таких продуктов, как зерно. Выявлено, что процессы, которые протекают в самом продукте, являются основным фактором, который следует учитывать при разработке конструкций сушильных установок. Технология сушки базируется на работах П.А. Ребиндера, С.М. Липатова, А.В. Думанского и др.

В очередном этапе развития сушка рассматривалась как комплексный процесс переноса энергии и вещества, Только с применением новых методов - методов термодинамики необратимых процессов появляется возможность исследовать потенциалы переноса, движущие силы процесса.

Сушка - сложный технологический процесс, который должен обеспечить не только сохранение качества материала, но и улучшение отдельных показателей. Поэтому выбор способов и технологий сушки должен исходить от изучения свойств материала к созданию рациональных конструкций сушилок.

Эффективность сушки в значительной степени зависит от технологических, физико-механических и теплофизических свойств объекта сушки влажных материалов - зерна (семян).

К технологическим свойствам относят влажность и объемную массу (плотность) материала.

Сушат зерно до стойкого при хранении состояния, которое определяется нижним пределом критической влажности, равной: для пшеницы, ржи, ячменя - 14,5%; для овса, проса - 13,5%; для гороха, гречихи - 15%; для семян сахарной свеклы - 14% [6].

По мере увеличения относительной влажности воздуха зерно поглощает влагу. Для каждого вида зерна существует связь между его и влажностью и относительной влажностью воздуха. Для данного содержания воды в зерне существует равновесная относительная влажность воздуха, при которой зерно не отдает и не поглощает влагу (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

Равновесная влажность зерна

Культура	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %				
		20	40	60	80	90
Пшеница	20	7,8	10,7	13,1	16,0	20,0
Ячмень	20	8,3	10,9	13,4	17,5	20,5
Рожь	20	8,3	10,9	13,5	17,4	20,8
Просо	20	7,8	10,5	12,7	15,9	18,3
Пшеница	0	8,7	11,2	13,5	16,7	21,3
Ячмень	0	9,2	12,1	14,4	18,3	21,1
Рожь	0	8,9	11,6	13,9	18,3	21,9
Просо	0	8,7	11,7	13,6	17,1	19,1

Влага в зерне имеет различные формы связи с твердым скелетом зерна. Самая прочная связь осуществляется на молекулярном уровне, такую влагу можно удалить только путем сжигания зерна, Самая легкая или не прочная связь - это поверхностная влага, удерживаемая на зерне при его смачивании. Строгой границы между отдельными, фазами связи влаги с зерном не существует и одна форма плавно переходит в другую.

Влажность зерна на сырое вещество определяется по формуле [1]:

$$w = \frac{[(M_1 + m_1) - (M_2 + m_2)]100}{m_1} \%$$

где  $M_1, M_2$ — масса бюксы до и после высушивания;  $m_1, m_2$ — масса навески зерна до и после высушивания.

Объемная масса (плотность) определяется отношением массы зерна к его объему, для различных культур она имеет разные значения ( $\text{т/м}^3$ ):

Пшеница-0,73...0,85;

Рожь-0,68...0,75;

Ячмень-0,58...0,7;

Овес-0,4...0,55;

Подсолнечник -0,27...0,44;

Просо -0,68...0,73;

Гречиха-0,56...0,65;

Кукуруза(зерно)-0,68...0,82;

Горох -0,78...0,81;

Семена сахарной свеклы -0,27...0,3.

К физико-механическим и теплофизическим свойствам относятся форма и линейные размеры зерна; коэффициент трения движения; сыпучесть; угол естественного откоса; парусность; удельная теплоемкость; теплопроводность; температуропроводность [1, 4].

Формы и размеры зерна влияют на процессы истечения его из загрузочно-разгрузочных отверстий различных бункеров. По форме они бывают в виде шара, эллипсоида, пирамиды, усеченной пирамиды, чечевицы и т.д. Ниже приведены некоторые данные по размерам зерна отдельных культур (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2.

Линейные размеры зерна

Культура	Размеры, мм		
	длина	ширина	толщина
Пшеница	4,0...6,6	1,6...4,7	1,5...3,5
Рожь	4,0...10,0	1,4-3,6	1,1...3,4
Ячмень	7,0—14,6	2,0...5,0	1,4...4,5
Просо	1,8...3,2	1,2...2,5	1,0.. 2,2
Гречиха	4,2...8,0	2,8...5,2	2,0...4,2
Кукуруза (зерно)	6,0...17,0	5,0-11,0	2,7...8,0
Сахарная свекла (семена)	-	3,0-8,0	2,0-5,5

Коэффициент трения движения характеризует фрикционные свойства зерна, возникающие в процессе перемещения их по рабочим органам. Он зависит от состояния рабочей поверхности, влажности, давления, скорости относительного перемещения (см. табл. 1.3).

Таблица 1.3.

Коэффициенты трения движения зерна отдельных культур

Материал		Коэффициент трения движения		
		озимая пшеница	Ячмень	кукуруза (зерно)
Железо	полированное	0,30	0,33	0,34
	листовое	0,36	0,38	0,42
Чугун серый		0,43	0,41	0,39
Резина гладкая		0,43	0,44	0,50
Ткань прорезиненная		0,48	0,51	0,52

Сопrotивление трению зерна в общем слое оценивают углом естественного откоса, который зависит от влажности. Для нижеперечисленных культур значения этих углов следующие: пшеница, рожь, ячмень, овес - 35°; горох - 25°; гречиха - 45°; просо - 29°.

Парусность характеризует аэродинамические свойства зерна. Она зависит от его размеров и прямо пропорциональна так называемой площади миделева сечения. На практике коэффициент парусности определяют по формуле:

$$k_{\text{п}} = \frac{g}{V_k^2}, \text{ м}^{-1}$$

где  $g$ - ускорение силы тяжести,  $\text{м/с}^2$ ;  $V_k$  - скорость витания (критическая скорость) зерна,  $\text{м/с}$ .

Ниже приводим значения критической скорости ( $\text{м/с}$ ) зерна отдельных культур[5]:

Пшеница, ячмень—9,0...11,5;

Рожь, овес —8,0...10,0;

Горох, вика —14,0...17,0;

Гречиха–7,0...8,6;  
 Кукуруза(зерно)–12,5...14,0;  
 Семена сахарной свеклы –5,5...8,5;  
 Просо –2,5...9,5;  
 Подсолнечник–4,0...14,0.

Удельная теплоемкость это количество тепла, необходимое для нагревания 1 кг зерна на 1 градус Цельсия или Кельвина.

Удельная теплоемкость с теплофизической точки зрения описывается следующим уравнением:

$$C = \frac{\lambda}{\gamma_M \alpha_i}, \text{ кДж}/(\text{кг К})$$

где  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности, кВт/(мК);  $\gamma_M$  - объемная масса материала, кг/м<sup>3</sup>;  $\alpha_i$  - коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с.

Более достоверные данные по удельной теплоемкости зерна пшеницы в зависимости от влажности и температуры можно получить, используя эмпирическую зависимость:

$$C_{\text{пш}} = 884 - 31,5w + 0,7t_3 + 0,279t_3w, \text{ Дж}/(\text{кг К})$$

здесь 10% <w< 30%, а 273K<t<sub>3</sub><333 K.

Теплопроводность характеризует теплоизолирующее свойство материала и определяет количество тепла, переданного единицей поверхности тела на толщину 1м за единицу времени при разности температур в 1°С. Каждый зерновой материал характеризуется коэффициентом *теплопроводности*, вычисляемый из зависимости:

$$\lambda = \frac{q}{S(t_1 - t_2)}, \text{ Вт}/(\text{м К})$$

где q — количество теплоты, Вт; S — площадь поверхности, м<sup>2</sup>; t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> - температура поверхности, К.

Численные значения коэффициента теплопроводности зерна пшеницы лежат в пределах 0,120...0,140 Вт/(м К). Теплопроводность в значительной степени зависит от влажности зерна.

Температуропроводность - это теплофизическая величина, характеризующая скорость изменения температуры в материале, т.е. теплоинерционные свойства материала. Зерновая масса характеризуется низким коэффициентом температуропроводности (см. табл. 1.4).

Физический смысл коэффициента температуропроводности выражается формулой:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\gamma_M c}, \text{ м}^2/\text{с}$$

где  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности, Вт/(м К); c - теплоемкости, Дж/(кг К);  $\gamma_M$  - объемная масса, кг/м<sup>3</sup>.

Температуропроводность зерна незначительно зависит от влажности и температуры. Оповышением влажности она снижается.

Значения удельной теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности зерна отдельных культур приведены в таблице 1.4 [3]. Здесь температура зерна 20°С, влажность близка к кондиционной.

При выборе вентиляционного оборудования необходимо учитывать гидродинамическое сопротивление слоя зерна. Для сухого зерна оно определяется по зависимости:

$$\Delta P = 9,81AhV_B^n, \text{ Па}$$

где  $A$ ,  $n$  - коэффициенты, зависящие от культуры;  $h$  - толщина слоя, м;  $V_B$  - скорость воздуха, м/с.

Таблица 1.4

Теплофизические свойства зерна

Культура	Удельная теплоемкость, кДж/(кг°С)	Теплопроводность, Вт/(м К)	Температуро-проводность, $\times 10^{-7}$
Пшеница	1,587	0,121	8,87
Рожь	1,836	0,148	8,93
Овес	1,637	0,129	13,63
Ячмень	1,660	0,145	9,20
Кукуруза	1,650	0,119	14,25
Рис	1,660	0,097	9,90
Подсолнечник	1,938	0,089	10,44
Горох	1,440	0,105	8,9

Значения  $A$ ,  $n$  для зерна различных культур при плотности воздуха, равном  $1,24 \text{ кг/м}^3$ , (с понижением плотности воздуха сопротивление слоя материала уменьшается) соответственно следующие: у пшеницы – 1,41; 1,43, кукурузы – 0,67; 1,55, риса – 1,76; 1,41, рапса – 3,1; 1,41, ржи – 1,76; 1,41, овса – 1,64; 1,42, ячменя – 1,44; 1,43.

Таким образом, при повышении эффективности существующих зерносушилок, а также при разработке новых конструкций зерносушилок необходимо основываться на физико-механических и теплофизических свойствах зерен различных культур.

**Список использованных источников**

1. Бузенков Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур. - М.: Машиностроение, 1976. - 272с.1
2. Гинзбург А.С. Современные проблемы теории и техники сушки зерна //Труды ВНИИЗ №70, — М.: 1970. -с.11-27.
3. Голубкович А.В., Чижиков А.Г. Сушка высоковлажных семян и зерна. -М.: Росагропромиздат, 1991. 174с.
4. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин.- Л.: Наука, 1974. 108с.
5. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача / под ред. В.С. Силецкого, М.: Высшая школа, 1975.-496с.
6. Сычугов Н.П. Вентиляторы. -Киров: 2000. – 228 с.

УДК 621.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ И ОКИСЛОВ АЗОТА**

**Қайратқызы Агнур**

*kairatkyzagnura@gmail.com*

Студентка 4 курса кафедры Теплоэнергетика  
 ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
 Научный руководитель – М.Г. Жумагулов

В настоящее время определяющая роль в производстве электроэнергии в Казахстане, как и во всем мире, принадлежит тепловой энергии на органическом топливе. В структуре