

Беккулов Батирали Рахманкулович, PhD, доцент,
заведующий кафедрой “Общетехнические
дисциплины”,
Андижанский машиностроительный институт,
Рахманкулов Турсунбой, докторант,
Андижанский машиностроительный институт
E-mail: botirali.bekkulov@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ШАЛА И РИСА

В этой статье изложены экспериментальные методы определения насыпной плотности зернистых материалов, в частности насыпной плотности зерна сельскохозяйственных культур, а также их удельных теплоемкостей, которая является одной из основных теплофизических характеристик. Приведены результаты проведенных экспериментов и они сопоставлены со значениями приведенными в литературах.

Ключевые слова: зерно, шала, рис, теплоемкость, количество тепла, теплофизическое свойство, устройство, нагреватель, теплогенератор, штатив.

Беккулов Батирали Рахманкулович, PhD, доцент,
Андижан машина куруу институтунун “Жалпы
техникалык дисциплиналар” кафедрасынын башчысы,
Рахманкулов Турсунбой, докторант,
Андижан машина куруу институту

ШАЛ ЖАНА КҮРҮЧТҮН ҮЧҮН ЖЫЛУУ СЫЙЫМДАТЫН АНЫКТОО

Бул макалада гранулдуу материалдардын массасынын тыгыздыгын, атап айтканда, айыл чарба өсүмдүктөрүнүн данынын массасынын тыгыздыгын, ошондой эле негизги термофизикалык мүнөздөмөлөрдүн бири болгон алардын өзгөчө жылуулук сыйымдуулугун аныктоонун эксперименталдык ыкмалары баяндалат. Эксперименттердин натыйжалары берилген жана алар адабиятта берилген баалуулуктар менен салыштырылат.

Ачкыч сөздөр: дан, шала, күрүч, жылуулук сыйымдуулугу, жылуулуктун көлөмү, термофизикалык касиети, аппарат, жылыткыч, жылуулук генератору, штатив.

Bekkulov Batirali Rakhmankulovich PhD, associate
professor, head of the Department of “General Technical
Disciplines”, Andijan Mechanical Engineering Institute,
Rakhmankulov Tursunboy, doctoral student,
Andijan Mechanical Engineering Institute

DETERMINATION OF SPECIFIC HEAT CAPACITY OF PADDY AND RICE

In this article describes experimental methods for determining the bulk density of granular materials, in particular the bulk density of grain crops, as well as their specific heat capacity, which is one of the main thermophysical characteristics. The results of the conducted experiments and the results are compared with the values given in the literature.

Key words: grain, paddy, rice, heat capacity, heat quantity, thermophysical properties, device, heater, heat generator, tripod.

Введение. В настоящее время после уборки озимой пшеницы производится посев зерновых, бобовых и других культур. Из-за недостаточного обеспечения фермерских хозяйств энергоэффективными, энергосберегаемыми сушильными устройствами сушка зерна производится в полевых условиях, что приводит к снижению качества сушки зерновых продуктов. Для улучшения качества сушки зерновой продукции необходима изучать теплообменный процесс. Для изучения теплообменных процессов в сушильных установках и естественных условиях необходимо знать теплофизические свойства зерновых культур. Вследствие этого особую актуальность приобретают вопросы создания энергосберегающих сушильных устройств на основе исследования теплообменных процессов при сушке и теплофизических свойств зерновой продукции.

Для экспериментального исследования теплофизических свойств зернистых, твердых материалов произведен обзор литературы [1,2,3,4,5,6,7].

Настоящая статья посвящена экспериментальным исследованиям удельной теплоёмкости при нормальном атмосферном давлении, комнатной температуре известной влажности различных материалов в виде дробинки и зернистых рисовых продуктов в засыпке в определённом количестве. В статье приводится способ экспериментального определения теплоёмкости рисовой продукции, выращенной в Избасканском районе Андижанской области.

Актуальность и задачи исследования. Известно что, количество тепла ΔQ , поглощенное или выделенное при нагревании или охлаждении тел (образцов), пропорционально изменению температуры Δt и их массы m :

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta t \quad (1)$$

где, коэффициент пропорциональности c — называется удельной теплоёмкостью, и его величина зависит от вида материала. В этом эксперименте определяется коэффициент удельной теплоёмкости различных материалов в виде дробинки (зерна).

В каждом случае дробинки, образцы взвешиваются и нагреваются до определенной температуры t_1 и затем заливается водой с температурой t_2 массы которых также определяется взвешиванием. После тщательного смешивания, вследствие теплообмена дробинки и воды достигает общей температуры t_m .

При этом количество тепло выделяемое дробинкой (образцом) ΔQ_1 :

$$\Delta Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_m) \quad (2)$$

где, m_1 — масса дробинки, c_1 — удельная теплоёмкость дробинки, равно количеству тепло поглощенное водой ΔQ_2 :

$$\Delta Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_m - t_2) \quad (3)$$

где, m_2 — масса воды.

Здесь предполагается, что коэффициент удельной теплоёмкости воды c_2 известным, температура t_2 равна температуры пара. Значение неизвестного c_1 может быть вычислено по экспериментально измеренным значениями t_m, t_2, m_1 и m_2 по формуле:

$$c_1 = c_2 \cdot \frac{m_2(t_m - t_2)}{m_1(t_1 - t_m)} \quad (4)$$

Сосуд калориметра также поглощает часть тепла, выделенной дробинкой. Следовательно, теплоёмкость калориметра будет равно:

$$c_k = c_2 \cdot m_k \quad (5)$$

Таким образом, водяной эквивалент сосуда калориметра m_k учтен в расчетах. Количество полученной теплоты, вычисленное по формуле (3) является более точным.

$$\Delta Q_2 = c_2(m_2 + m_k)(t_m - t_2) \quad (6)$$

И учетом этой формулы (4) преобразуется к следующему виду:

$$c_1 = c_2 \cdot \frac{(m_2 + m_k)(t_m - t_2)}{m_1(t_1 - t_m)} \quad (7)$$

Материалы и методы исследования. Для экспериментального определения коэффициента удельной теплоёмкости риса была использована экспериментальная установка, приведенная в Германии “LD Physics Leaflets” (рис.1).

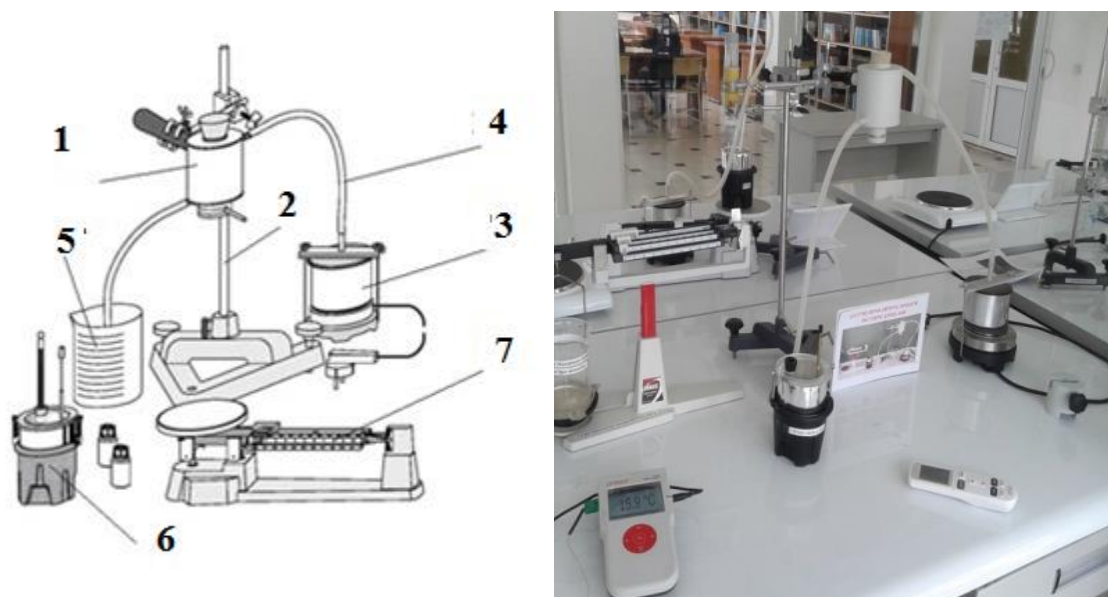


Рис. 1. Экспериментальная установка “LD Physics Leaflets”

1- нагреватель; 2-штатив; 3-парогенератор; 4- силиконовые шланги; 5-мензурка; 6- сосуд Дьюара; 7- весы (310гр).

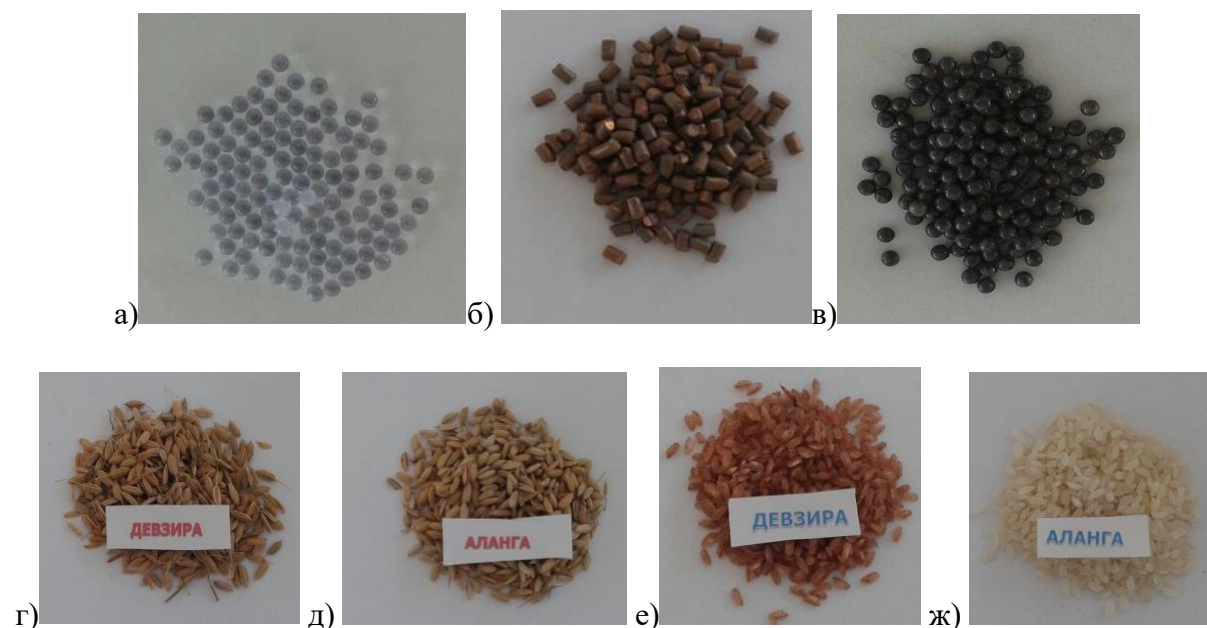


Рис.2. Образцы эталонов, шала и риса.

а-стекло; б-медь; в-свинец; г-шала (сорт “Девзира”); д-шала (сорт “Аланга”); е-рис (сорт “Девзира”); ж-рис (сорт “Аланга”).

Во время эксперимента температуры образцов были измерены с помощью термопары (термодатчик) NiSi-Ni и получена цифровая величина с помощью “LEYBOLD”да (рис.2). Образцы эталонов, шала и риса показаны на рис.2.

Для проверки (воспроизводимости) экспериментальной установки были исследованы в определенном количестве засыпки зернистых материалов меди, свинца

и стекла. Убедившись в совпадении экспериментальных данных с литературными данными, приступили к экспериментальному определению коэффициента удельной теплоёмкости риса в определённом количестве в виде засыпки.

Результаты исследования и выводы. Порядок проведения эксперимента. Установим нагреватель-1 на штатив-2, заполняем водой парогенератор-3 осторожно закрываем устройство и с помощью силиконовых трубок-4 соединяем его с верхним шланговым соединителем нагревателя вход пара. Закрепляем силиконовую трубку в нижний вход (выхода пара) шланговому соединению нагревателя и другой конец положим в мензурку-5. Следим, чтобы силиконовые шланги надежно закреплены во всех соединениях. Теперь заполняем камеру образцов нагревателя дробинками образца как можно и плотно закрываем её стопором. Соединяем парогенератор в электрическую печь, а затем нагреваем дробинку (образец) на нагреватель в течении (80-85) минут, пропуская через них пара. За это время определяем массу пустого сосуда Дьюара-6 и затем заливаем в него определенная масса воды. Закрываем сосуд Дьюара с кожухом и вставим термометр или температурный датчик соответственно. Измеряем температуры воды t_2 . Открываем крышку сосуда Дьюара и переместим в сторону, отпускаем сетку с образцами в сосуд Дьюара, бросаем образцы, температура которых 100°C , в сетку для образцов, закрываем крышку и тщательно смешиваем образцы дробинки с водой, до тех пор когда температура воды перестанет понижаться, определяем температуру смеси. Дополнительно определяем массу образца. Таким образом, повторяем эксперимент другими образцами. Были определены плотности образцов, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения плотности засыпок образцов (при влажности $W=10\%$ для шала и риса)

Название образца	Медь	Свинец	Стекло	Шала(сорт “ Девзира”)	Шала(сорт “ Аланга”)	Рис(сорт “ Девзира”)	Риса(сорт “ Аланга”)
Плотность засыпки, $\text{кг}/\text{м}^3$	6587	7884	1907	426	486	904	1060
Примечание: насыпная плотность глины-(1400-1700), песка природного (1500-1600) $\text{кг}/\text{м}^3$ [11].							

В табл.2 приведены значения удельной теплоёмкости веществ (образцов), вычисленных по формуле (4) и соответствие их с данными приведенных из литературы удовлетворительное только для эталонов.

Таблица 2

Экспериментально определенные значение удельной теплоёмкости и соответствующие им значения полученных из литературы (при влажности $W=10\%$ для шалы и риса)

Наименование образца	Экспериментально определённое значение C_1 , $\text{ж}/\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$	Приведенное значение образца в литературе C_1 , $\text{ж}/\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$	Примечание (литературный источник)
Медь	357	367	[8]

Свинец	144,4	133	[8]
Стекло	670,3	656	[8]
Шала(сорт “Девзира”)	1531	свыше 370	[9]
Шала(сорт “Аланга”)	2458	свыше 370	[9]
Рис(сорт “Девзира”)	1166	782	[10]
Рис(сорт “Аланга”)	1862	782	[10]

Выводы. Были исследованы удельные теплоёмкости образцов от вида материала и установлено, что их значения значительно меньше чем теплоёмкости воды. Соответствие эталонных образцов (свинец, медь, стекло) с литературными данными приведенными “LD Physics Leaflets” говорит о том, что эксперимент поставлен правильным образом. Удельная теплоёмкость насыпи шала и риса сортов “Девзира” и “Аланга” определены в точности пределах погрешности. По полученным экспериментальными данными определено, что теплоёмкость насыпи зерна зависит от вида и сорта зерна. Полученные удельные теплоёмкости насыпи шала и риса сортов “Девзира” и “Аланга” могут быть использованы при сушки естественным способом и при сушки малогабаритных, энергоэкономических устройствах. Экспериментально определённое значение теплоёмкости насыпи зерна позволяет вычислить количество тепло, по значению последнего определяется требуемая энергия для процесса сушки зерна в устройствах [12].

Литература:

1. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиции. “Мир”, Москва 1968.
2. Исаченко С.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. “Энергия”, Москва 1975.
3. Чудновский А.Ф. Теплообмен в дисперсных средах. “Государственное издательство технико-экономической литературы”, Москва 1954.
4. Осипова В.А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. “Энергия”, Москва 1972.
5. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. “Энергия”, Москва 1974.
6. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. “Атомиздат”, Москва 1974.
7. Михеев М.А. Основы теплопередачи. “Гос.энерго.изд.” Москва 1949
8. LD Physics Leaflets GmbH. D-50354 Huerth/Germany. E-mail: info@id-didactic.de by LD Physics Leaflets GmbH.
9. Сагындикова А.Ж. Усовершенствование процесса сушки зерна посредством индукционных нагревателей. Дисс. на соискание степени доктора философии(PhD). Алматы-2016. С.64
10. Гинзбург А.С и др. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. (справочник). Москва, пищевая промышленность, 1980, 210с.
11. Насыпная плотность сыпучих грузов. (https://www.pereezd.net.ua/sypuchie_gruzy.html)
12. Беккулов Б.Р. Разработка конструкции устройства для сушки шала и обоснование его параметров. Дисс. для соискание ученой степени PhD. Наманган 2020 г.