

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110- летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 117-120.

**УДК 621.553:6 (045)**

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

*<sup>1</sup>Вачеланова А. И., студент 4 курса*

*<sup>2</sup>Умирзаков Р. А., м.т.н., ст. преподаватель*

*<sup>1</sup>Иркутского государственного университета имени А.А.Ижевского, Иркутск,  
Россия*

*<sup>2</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.  
Сейфуллина, г. Астана*

В настоящее время в Казахстане практически все потребляемое Республикой подсолнечное масло, импортируется из других стран. Сложившуюся обстановку можно изменять, замещением импорта подсолнечного масла отечественной продукцией. Семечки подсолнуха уже в настоящее время выращивают на полях нашей Республики, а оборудование для производства масла можно разработать в проектных институтах и изготовить на отечественных предприятиях.

Процесс производства подсолнечного масла можно разделить на следующие стадии: созревание семечки на поле; уборка; сортировка; сушка; хранение; обрушение семян; сепарация; отжим или экстракция масла. Нами была выбрана, стадия сушки семян подсолнечника. Сушка обеспечивает быстрое снижение влажности масла семян до величины, при которой обеспечивается безопасное их хранение [1,2]. Сушка является необходимой технологической операцией при подготовке масличных семян, как к хранению, так и к переработке, так как эффективность переработки их также находится в прямой зависимости от оптимальной конечной влажности масличных семян.

При хранении масличных семян с повышенной влажностью быстро усиливается интенсивность биохимических процессов, особенно дыхания, как самих семян, так и находящихся на семенах микроорганизмов. Интенсивное дыхание вызывает дальнейшее повышение влажности и температуры семян и таким образом ускоряет их самосогревание и порчу. Высушивание масличных семян до влажности, безопасной для хранения надежно обеспечивает их длительную количественную и качественную сохранность. Так для семян высокомасличного подсолнечника, величина безопасной для хранения влажности должна находиться в пределах 6-7%.

Свежеубранные семена отличаются очень низкой стойкостью при хранении, особенно при высокой влажности засоренности. При хранении семян химическим изменениям в первую очередь подвергаются белковые вещества.

Семена высокомасличного подсолнечника надежно хранятся, если влажность их не более 6-7%, а температура снижена до 10 °С и ниже. При влажности выше критической и температуре 20-25°С для свежесформированных партий семян подсолнечника, начинается процесс брожения микроорганизмов, интенсивно идут гидролитические и окислительные процессы, что приводит ухудшению качества семян подсолнечника как масличного сырья.

На длительное хранение до переработки следует закладывать семена подсолнечника влажностью выше 2%, просушенные до критической влажности (6...7%) и охлажденные до низких температур.

Режимы сушки семян подсолнечника зависят от их начальной влажности, и она регламентируется инструкцией по сушке. Высшие предельные значения температуры сушки нагрева семян подсолнечника при различных способах сушки в шахтных, прамоточных и барабанных сушилках приведены в табл. 1.

Технологическая ценность семян подсолнечника определяется его масличностью, сохранить количество и качество масла. В процессе сушки может происходить либо снижения, либо увеличения жировых компонентов. Направленность этих превращений зависит от влажности семян и от продолжительности их нагрева.

Таблица 1

Начальная влажность семян %	Пропуска семян через сушилку	Нагрев семян	Предельные температуры сушильного агента		
			Одноступенчатом шахтном с.у.	Двухступенчатом шахтном с.у.	Барабан
До 15	1	55	120	120	250
До 20	2	55	115	115	350
Более 20	2	55	110	110	350

Технологическая ценность семян подсолнечника определяется его масличностью, сохранить количество и качество масла. В процессе сушки может происходить либо снижения, либо увеличения жировых компонентов. Направленность этих превращений зависит от влажности семян и от продолжительности их нагрева. При оптимальных режимах сушки содержание масла в семенах увеличивается. В масле переходят сопутствующие ему вещества, содержащиеся в семенах каротиноиды, стеролы и воскообразные вещества. В табл.2. приведены физико-химические свойства семян подсолнечника [3].

Таблица 2

№	Свойство	Ед.изм.	Значение
1.	Абсолютная масса семян	г	40...98,1

2.	Относительная плотность семян	г/см <sup>3</sup>	0,651...0,827
3.	Масса 1 м <sup>3</sup> семян	кг	330...470
4.	Объем 1 т семян	м <sup>3</sup>	2,1...3,1
5.	Истинный объем 1 т семян	м <sup>3</sup>	1,2...1,5
6.	Лузжистость	%	40...52
7.	Скорость витания	м/с	3,2...8,9
8.	Угол естественного откоса	град	31...45
9.	Теплоемкость	Кдж/кг.к	1,51
10.	Температура проводимость	м <sup>2</sup> /ч	6,15...6,85·10 <sup>-4</sup>

В настоящая время семена подсолнечника сушат в шахтных зерносушилках, в рециркуляционных зерносушилках и в сушилках барабанного типа. Основными недостатками этих сушилок является неравномерность сушки, процесс сушки занимает много времени и происходит неравномерный нагрев семян подсолнечников. Все это приводит к нарушению биохимического состава ядер семян. Для исключения вышеуказанных явления нами были исследованы технологические, физико-химические, теплофизические, термографические, сорбционно-структурные свойства семян подсолнечника и формы и виды связи влаги в ней.

Для теоретического обоснования метода интенсификация процесса сушки были определены механизм связи влаги семян подсолнечника, который определяет тепломассоперенос в процессе сушки.

Полученные дериватограммы нагревание семян подсолнечника позволили обосновать допустимую температуру нагрева материала. На основе полученных экспериментальных изотерм сорбции-десорбции семян подсолнечника произведена классификация материала по коллоидом физическом свойством, а также рассчитаны дифференциальные и интегральные функции распределение пор по радиусам. На основе сорбционных данных рассчитаны номограмма для определения энергии связи влаги семян подсолнечника удельный объем микропор, удельная поверхность и чистая теплота десорбции монослоя. По величине максимального гигроскопического влагосодержание семян подсолнечника оценен предельный сорбционный объем «по воде» [3,4].

На основании комплексно анализа свойств семян подсолнечника как объекта теплотехнологического обработки по значению максимального гигроскопического влагосодержание по классификационной таблице профессора Мухиддинова Д.Н. [5] выбран сушильный аппарат аэрофонтанного типа.

Описание экспериментальной сушильной камеры с фонтанирующим слоем

Прежде всего, перед началом конструирования экспериментальной установки, были изучены условия существования фонтанирующего слоя.

Высота, фонтанирующая слоя.  $H_0=30\text{см}$ ,  $d_0=3,2$ , отсюда следует  $30>6,4$ . После того, как все условия "фонтанирования" были соблюдены, мы перешли

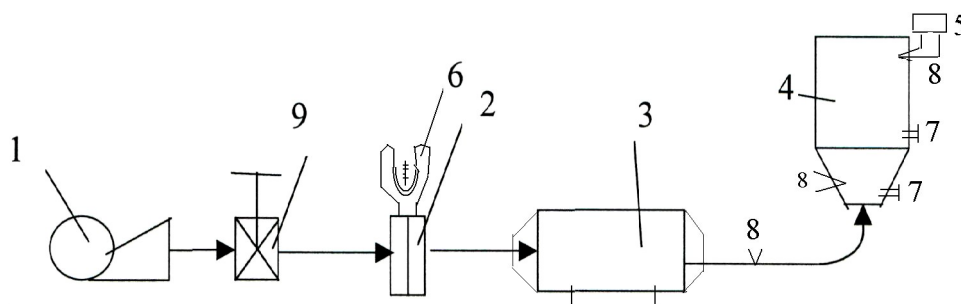
к выбору вспомогательного оборудования. Самым важным прибором в установке мы считаем стандартную диафрагму, с помощью которой измеряется скорость воздуха, который подают в сушильную камеру.

Стандартная диафрагма была специально рассчитана на диаметр воздуховода (99мм) и в зависимости от расхода воздуха (который был измерен при помощи лопастного анемометра). Показанием получаемых от диафрагмы является разность давлений до и после сужающего устройства. Для того чтобы измерить этот перепад давления, мы использовали чашечный однотрубный манометр.

Для измерения температуры сушильного агента, было решено использовать термопару в паре с милливольтметром типа М-64. Термопару решили установить непосредственно на входе в сушильную камеру.

Для измерения перепада давления в слое семечек, было решено установить штуцера до и непосредственно в сушильной камере, а к ним подсоединить чашечный однотрубный манометр.

Для регулирования скорости воздушного потока была изготовлена заслонка. Выбрав все вспомогательное оборудование, мы приступили к изготовлению лабораторного стенда, изображенного на схематическом рисунке 1.



1-вентилятор; 2-стандартная диафрагма; 3-калорифер; 4-сушильная камера; 5-милливольтметр; 6-U-образный манометр; 7-штуцера для снятия перепада давления; 8-термопара; 9-заслонка

Рисунок 1 - Экспериментальная установка для сушки в аэрофонтанном слое

#### Список литературы

- 1 Л.В.Иванов. Выбор эффективного способа сушки для сушки термолабильных семян подсолнуха [Текст] / «Фан ва техника тараккиётида ёшлар», 1-кисм. Ташкент, 2004.
- 2 Ruslan Umirzakov., D. N. Mukhiddinov., Mukhabbat Abdireva., Bulbul Ongar., Influence on the mode of grain drying in the heat generator and combustion products, N E W S of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhsta, -2019. -Vol.1. -№ 433. -С.176 – 18. (Scopus) <https://www.semanticscholar.org/paper/INFLUENCE-ON-THE-MODE-OF-GRAIN-DRYING-IN-THE-HEAT-Ruslan-D.N/af608a12e0fd5b65e60fff95afa97d886b36cbd7>

- 3 Умирзков Р.А, Абдирова М.Т., Жолдас Ж., Дуйсенов А., Технология сушки семян в камерной зерносушилке напольного типа [Текст]/ Международной научно-практической конференции на тему «Фундаментальные и прикладные науки сегодня». - NorthCharleston, USA, -2018. Том-1. -С. 84-90.
- 4 Мухиддинов Д.Н. Теоретические основы и разработка эффективных методов сушки хлопка-сырца и продуктов его переработки [Текст]: дис. ... на соискание ученой степени д.т.н. Ташкент, 1986.
- 5 Достияров А. М., Умирзаков Р. А., Абдирова М. Т., Мергалимова А. К. Влияние работы теплогенератора на режим сушки зерна и на токсичность продуктов сгорания [Текст] / Научный журнал «ПГУ Вестник». – г.Павлодар: ПГУ, -2019. - №1. - С.113-128.