

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 1, Number 31 (2016), 118 – 121

RESEARCHING OF SOLAR ENERGY USAGE WHEN DRYING CORN

Sh. K. Khassenova, S. Zh. Oralbayev

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: 60sarsen@mail.ru; erzhigit.saparbaev@yandex.ru; xasholpan@mail.ru; ugulschat@mail.ru

Keywords: corn grain, humidity, moisture exchange, solar dryers, solar thermal system, the collector, thermal conductivity.

Abstract. Features of power efficiency of maize grain drying are considered in this article. There were determined factors (humidity, intensity of water exchange, the rate and time of drying, thermal conductivity), affecting the quality and nutritional value of corn grain drying process, to formulate a way of regulation. Drying methods, built mainly on increasing grain temperature, are analyzed, identified their advantages and disadvantages. Based on the analysis device and work corn drying plants using solar energy the necessity of the development of the dryer, which provides heating of each individual grain.

УДК 624/723

ИЗУЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Ш. К. Хасенова, С. Ж. Оралбаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: зерно кукурузы, влажность, влагообмен, солнечная энергия, сушка, гелиоустановка, коллектор, теплопроводность.

Аннотация. В статье рассмотрены особенности энергосберегающей сушки зерна кукурузы. Определены факторы (влажность, интенсивность влагообмена, скорость и время сушки, коэффициент теплопроводности), влияющие на качество и питательную ценность зерна кукурузы в процессе сушки, сформулированы способы их регулирования. Проанализированы способы сушки, построенные в основном на повышении температуры зерна, выявлены их преимущества и недостатки. На основе анализа устройства и работы сушильных установок зерна кукурузы с использованием солнечной энергии обоснована необходимость разработки сушильной установки, обеспечивающей нагрев каждого отдельного зерна.

Введение. Большое внимание в нашей стране уделяется вопросам энергосберегающих технологий, в частности, энергосберегающей сушке зерна. Сушка зерна проводится с целью улучшения качества продукции и сокращения потерь в процессе обработки и хранения. Особое место отводится кукурузе. Убираемое зерно кукурузы имеет высокую влажность – около 40%, поэтому сохранить его можно только путем высушивания.

Для сушки семян кукурузы оптимально допустимая начальная технологическая влажность составляет 34 – 36 %. Зерно с такой влажностью полностью сформировано по физико-механическим и физиологическим свойствам. Вместе с температурой высокая влажность является основной причиной снижения качества зерна кукурузы при хранении и требует своевременной сушки, не нарушая ее технологии.

Известно, что при влажности более 15% зерно кукурузы в насыпи самосогревается и плесневеет, что приводит снижению его посевных и технологических свойств. Чтобы избежать этого зерно высушивают до влажности (13 – 14%), охлаждают до температуры 5°C, для закладки его на хранение [1].

В процессе сушки, кроме снижения содержание влаги зерна происходят важные биологические и биохимические процессы, способствующие повышению его качества и питательной ценности. При сушке зерна важно соблюдение всех технологических норм по поддержанию нужного температурного режима с учетом особенности культуры.

Главная особенность сушки зерна кукурузы – это низкая влагоотдача по сравнению с зерном других зерновых культур. Интенсивность влагообмена зерна различных сортов кукурузы неодинакова, поскольку зависит от размеров зерен, их формы, физического строения, химического состава. Крупное зерно кукурузы, имеющее плотную оболочку, медленно отдает влагу, что затрудняет процесс его сушки до стандартной влажности (13 – 14 %). Удельная поверхность испарения зерна кукурузы вдвое меньше, чем зерна пшеницы. В случае сушки зерна в нем возникают, внутреннее напряжение как в сложной коллоидно-капиллярной системе с различным механическим строением отдельных его частей.

Влага, проникая в зерно преимущественно через зародыши, неравномерно распределяется всеми частями зерновки. Поэтому при сушке возникают неодинаковые внутренние напряжения, что приводит к различной усадке тканей и образованию внутренних трещин. При растрескивании оболочки зерновки происходит выдавливание белка и крахмала с последующей карамелизацией последнего, что приводит к слипанию зерен, налипанию мусора и прилепанию зерна к стенкам сушилки, при медленном высыхании зерна этого не происходит.

Величина допустимого влагосъема (Δw) по данным Н.А. Ивановой для зерна пшеницы, овса и др. может быть выражена эмпирической формулой $\Delta w = 0,185t + 3$, а для зерна кукурузы $\Delta w = 0,1t + 2$, где t время сушки. Из этой формулы видно, что допустимая скорость сушки зерна кукурузы почти в два раза ниже, чем зерна других зерновых культур. Таким образом, регулируя количество теплоносителя и скорость прохождения его через зерно, за один час без ущерба для качества зерна и независимо от первоначальной влажности можно снимать 9% и более влаги, при условии нагрева его не более критического[2].

Сушка зерна – необходимый и очень важный процесс для сохранения свойств и улучшения качества зерна. Процесс сушки зерна значительно снижает время на подготовку его к длительному хранению, уменьшает потери зерна в поле в период уборки урожая, а также позволяет в достаточно сжатые сроки и с минимальными потерями произвести процесс передачи его с поля на склад длительного хранения.

Существуют различные способы сушки, построенные в основном на повышении температуры зерна. Самый распространенный способ – сушка в зерносушилках и воздушно-солнечная сушка.

Традиционным методом обезвоживания зерна – является использование различных зерносушилок. Суть метода заключается в том, что нагретый воздух подается в сушилку, в котором находится зерно. Проходя сквозь зерно, воздух охлаждается, забирает часть влаги и уходит в атмосферу.

Процесс сушки в данном случае проходит довольно медленно и требует значительных затрат энергии на нагрев воздуха. Для существующих технологий сушки предусматриваются оперативные емкости, имеющие, системы активного вентилирования с подачей наружного воздуха, что позволяет хранить сырое зерно с влажностью до 22 % в течение 48 часов. Это связано с тем, что запуск в работу зерносушилки, работающей на органическом топливе, на короткий промежуток времени, экономически не выгоден. Так как при кратковременной работе сушилки всегда присутствуют огромные потери тепла на ее прогрев и при ее остывании.

Сушка зерна на солнце и атмосферным воздухом – подсушивать зерно можно при известных условиях, пользуясь солнечными лучами или воздухом с низкой относительной влажностью. По сравнению с искусственной тепловой солнечная сушка имеет ряд преимуществ.

Рассыпанная тонким слоем зерновая масса может быть прогрета солнечными лучами до температуры 40 – 50⁰С, причем всхожесть от этого совсем не снижается. Зерно не только подсыхает, но и частично обеззараживается от амбарных вредителей, происходит также частичная его стерилизация, так как ни амбарные вредители, ни микроорганизмы не переносят длительного действия прямых солнечных лучей.

Солнечная сушка не требует топлива, удобна и безопасна. Однако при всей положительности применения этого метода ограничено дневными часами, сезонностью года и наличием жарких солнечных дней, которые даже в южных районах Казахстана наблюдаются главным образом летом, а не осенью, когда на хранение поступает большее количество свежеубранного зерна. При солнечной сушке в зерновой массе происходит сложное перемещение влаги. Солнечные лучи, нагревая поверхность насыпи и воздух около нее, способствуют быстрому испарению влаги из верхнего слоя зерна. В результате создается большая разность во влажности зерен верхнего и нижележащих слоев, часть влаги начинает перемещаться вверх и тоже испаряться.

Существенным недостатком традиционного метода сушки зерна – высокая энергоемкость, в котором основными энергоносителями для сушки служат жидкое топливо, газ и электроэнергия, доля затрат, приходящихся на них 3 раза выше от общих затрат, расходуемых на сушку зерна. Это свидетельствует о необходимости экономии топливно-энергетических ресурсов, которая может быть достигнута за счет широкого применения интенсивных ресурсосберегающих технологий, возобновляемых и нетрадиционных источников энергии – солнца, ветра, биомассы, геотермальной теплоты. Эти источники энергии рассматриваются как существенное дополнение к традиционным.

Среди возобновляемых источников солнечная энергия применима для низкотемпературной сушки зерна кукурузы в пределах 50-60⁰С. Наличие в Казахстане объективных предпосылок (климатических и технических) дает возможность для существенного развития использования солнечной энергии в области сушки зерна и семян. Статистика показывает, что по числу солнечных дней Казахстан занимает одно из лидирующих позиций. В связи с этим применение энергосберегающих технологий сушки зерна и доведения его до кондиции – важнейшая и современная задача РК.

Солнечная энергия относится к возобновляемым видам энергии. В связи с обострением проблем экономии энергоресурсов и защиты окружающей среды интерес к ее использованию резко возрос. И она может быть преобразована в механическую, электрическую и тепловую энергию, использована в химических и биологических процессах. Солнечные установки находят широкое применение в технологии сушки сельскохозяйственных продуктов.

Вопросу использования солнечных установок для сушки зерна и другой сельскохозяйственной продукции посвящены работы многих ученых Н.А.Надирова, М.А.Мамедова, М.Ш.Ахмедова, А. Чапского, М.Л.Новикова и других ученых. Технология сушки заключается в использовании нагретого солнечного воздуха в специальных коллекторах и пропускания его через высушенный материал.

Для сушки зерна применяют два типа коллекторов: с полупрозрачным экраном и поглощающим теплоизолированным основанием. В обоих случаях теплоноситель (воздух или вода) прогоняется вентилятором или насосом между экраном и основанием.

Коллекторы устанавливают либо непосредственно на бункерах с зерном, либо на южной стороне крыши здания. Так, коллектор с полупрозрачным экраном, разработанный в штате Иллинойс, занимает 1/3 площади вертикального цилиндрического бункера. За 1,5 мес. влажность зерна снизилась с 25 до 15,5%. Мощность вентилятора составляла 10 л.с. Другая система представляет собой солнечный коллектор, выполненный в виде дополнительной стенки, установленной с зазором вокруг бункера. Циркуляция воздуха осуществляется под действием теплового напора. Почекнение стальной стенки повысило эффективность системы до 80%, установка окупается за 3-6 лет.

Для сушки зерновых и других сельскохозяйственных продуктов с целью их сохранности и продолжительного хранения и сохранения качества можно использовать гелиоустановку.

Гелиоустановка, ориентированная на юг, располагается на наклонной площадке, для того чтобы максимально использовать весь поток солнечной энергии. Угол наклона зависит от географической широты данной местности и находится для средней полосы страны в пределах 20-30⁰С.

Наиболее простой конструкцией гелиосушилки является низкотемпературная гелиоустановка типа «горячий ящик». Она состоит из деревянной или бетонной рамы с хорошо изолированным дном, которая сверху покрывается одним или несколькими слоями герметически установленного оконного стекла или пленки. В торцевых стенках ящика сделаны отверстия с задвижкой для подачи и регулирования скорости воздуха. Гелиосушилки устанавливают под углом к горизонту и поверхностью, направленной на юг. Воздух, поступая в установку, нагревается и через верхние отверстия выходит наружу. Сравнительные испытания гелиоустановок с покрытием из стекла и пленки показали, что процесс сушки в обеих сушилках проходит одинаково.

Использование простых гелиоколлекторов обеспечивает подогрев теплоносителя на 3 – 5⁰С даже при малой интенсивности солнечной энергии, а этого достаточно для снижения относительной влажности воздуха на 15 – 25%.

В зависимости от назначения материально-технических возможностей создаются различные типы солнечных коллекторов. Они, как правило, предназначены для конкретных гелиотехнических устройств и сильно различаются по техноэкономических показателям.

Исследования теплофизических характеристик зерновки и зернового слоя показали, что значения коэффициентов тепло- и теплопроводности для зерновки отличается от показателей для слоя того же зерна.

Из этого следует, что для быстрого нагрева всей массы зерна необходимо создать такую сушильную установку, в которой обеспечивался бы нагрев каждого отдельного зерна. Для решения этой задачи необходимо было изучить существующие солнечные установки и дать оценку их эффективности.

Выводы. Анализ исследований показал, что солнечная энергия, применяемая для сушки зерна, конкурентоспособна по энергетическим и экономическим затратам с традиционными источниками, которые могут использоваться как автономно, так и в составе технологических линий для сушки или стерилизации зерна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, ее производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г.Б. Осадчий. Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. 572 с.
- [2] Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Теплотехника. – М.: Энергоатомиздат,
- [3] Шпильрайн Э.Э. Проблемы и перспективы возобновляемой энергии в России, 200
- [4] Щелкунов Г. Солнечная энергетика. Глобальные проекты // Электроника. НТБ. 2002. № 6.
- [5] Производство и использование биомассы // Энергосбережение. 2007. № 5.

REFERENCES

- [1] Osadchiy G.B. Solar energy, its derivatives and their use of technology (introduction of renewable energy sources in the energy sector) / G.B. Osadchiy. Omsk: IPK Maksheev EA, 2010. 572 pp. (in Russ.).
- [2] Amerhanov R.A., Draganov B.H. Heat technics. - M.: Energoatomizdat. (in Russ.).
- [3] Shpilrayn E.E. Problems and prospects of renewable energy in Russia, 200. (in Russ.).
- [4] Schelkunov G. Solar energy. Global Projects // Electronics. NTB. 2002. № 6. (in Russ.).
- [5] Production and usage of biomass // Energy saving. 2007. № 5. (in Russ.).

ҚУН ЭНЕРГИЯСЫН ЖҮГЕРІ ДӘНІН КЕПТІРУДЕ ПАЙДАЛАНУДЫ ЗЕРДЕЛЕУ

Ш. К. Хасенова, С. Ж. Оралбаев

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: жүгері дәні, ылғалдылық, ылғал алмасу, қун энергиясы, кептіру, гелиокондырғы, коллектор, жылу өткізгіштік.

Аннотация. Мақалада жүгері дәнін энергия үнемдеу тұрғысынан кептірудің ерек-шеліктері қарастырылған. Кептіру процесінде жүгері дәнінің сапасы мен коректік құндылығына ықпал ететін факторлар (ылғалдылық, ылғалалмасу қарқындылығы, кептіру жылдамдығы мен уақыты, жылу өткізгіштік коэффициенті) айқындалып, оларды реттеу жолдары тұжырымдалған. Дән температурасын жоғарылату негізіндегі кептіру тәсілдері талданып, артықшылықтары мен кемшіліктері анықталған. Жүгері дәнін қун энергиясын пайдалану арқылы кептіретін қондырғылардың құрылышы мен жұмысын талдау нәтижесінде әрбір дәнді дербес кептіруді қамтамасыз ете алатын кептіргіш қондырғыны жасау қажеттілігі негізделген.

Поступила 19.01.2016г.