

Научная статья/Research Article

УДК 664.723

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-219-223

Виктор Николаевич Невзоров¹, Игорь Викторович Мацкевич²,
Елена Николаевна Олейникова^{3✉}, Марина Анатольевна Янова⁴,
Денис Сергеевич Безъязыков⁵

^{1,2,3,4,5}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹nevzorov1945@mail.ru

²imatskevichv@mail.ru

³oen24@yandex.ru

⁴yanova.m@mail.ru

⁵haast13@mail.ru

СТАТИЧЕСКИЙ СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЗЕРНОСУШЕНИЯ

Цель исследования – совершенствование технологии смешивания проб зерна с использованием запатентованного изготовленного статического смесителя. Задачи: изучить технологию смешивания зерна в многоступенчатом статическом смесителе; определить равномерность и однородность смешивания. Приведены материалы по результатам исследования формирования средних проб из партии зерна, прошедших удаление влаги на зерносушительном оборудовании до влажности 14 %. Экспериментальные исследования по формированию средней пробы проводились с использованием нового технологического оборудования, авторские права защищены патентом на полезную модель Российской Федерации № 202890 «Статический смеситель лабораторный». Средняя проба формировалась из 15 точечных проб, отобранных из разных мест партии зерна. Смешивание зерна из отдельных точечных проб производилось путем засыпания зерна в приемный бункер смесителя, из которого оно затем под действием сил тяжести начинает движение сверху вниз по конусной системе смесительных элементов, размещенных в цилиндрическом корпусе, на центральной оси которого последовательно установлены конусные смесительные элементы, каждый из которых выполнен в виде замкнутых полусфер, установленных на стойках, закрепленных на конусных приливах, в которых выполнены проходные отверстия, для обеспечения непрерывного движения смешиваемых семян зерновых культур. В результате смешивания на разработанном смесителе получены 4 образца средних проб, содержание которых показало, что состав смешанных образцов содержит необходимое количество зерен от точечных проб с отклонением: в первом образце +1,2 %; во втором образце – 1,2; в третьем образце – 0,6 и в четвертом образце +0,6 %, что соответствует нормативам ±5 %.

Ключевые слова: отбор проб зерна, статический смеситель, средняя проба, зерносушение

Для цитирования: Статический смеситель для контроля процесса зерносушения / В.Н. Невзоров [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 219–223. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-219-223.

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Igor Viktorovich Matskevich², Elena Nikolaevna Oleinikova^{3✉},
Marina Anatolyevna Yanova⁴, Denis Sergeevich Bezyazykov⁵

^{1,2,3,4,5}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹nevzorov1945@mail.ru

²imatskevichv@mail.ru

³oen24@yandex.ru

⁴yanova.m@mail.ru

⁵haast13@mail.ru

STATIC MIXER FOR GRAIN DRYING PROCESS CONTROL

The purpose of the study is to improve the technology of mixing grain samples using a patented manufactured static mixer. Tasks: to study the technology of grain mixing in a multi-stage static mixer; determine the uniformity and homogeneity of mixing. Materials are given based on the results of a study of the formation of average samples from a batch of grain that have undergone moisture removal on grain drying equipment to a moisture content of 14 %. Experimental studies on the formation of an average sample were carried out using new technological equipment, copyrights are protected by a utility model patent of the Russian Federation No. 202890 "Static laboratory mixer". The average sample was formed from 15 point samples taken from different places of the grain batch. Mixing grain from individual point samples was carried out by pouring grain into the mixer receiving hopper, from which, under the action of gravity, it then begins to move from top to bottom along the conical system of mixing elements placed in a cylindrical housing, on the central axis of which cone mixing elements are installed in series, each of which is made in the form of closed hemispheres mounted on stands mounted on cone tides, in which passage holes are made, to ensure the continuous movement of mixed seeds of grain crops. As a result of mixing on the developed mixer, 4 samples of medium samples were obtained, the content of which showed that the composition of the mixed samples contains the required amount of grains from point samples with a deviation: in 1 sample +1.2 %; in the second sample – 1.2; in the third sample – 0.6 and in the fourth sample +0.6 %, which corresponds to the standards of ± 5 %.

Keywords: grain sampling, static mixer, average sample, grain drying

For citation: Static mixer for grain drying process control / V.N. Nevzorov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 219–223. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-219-223.

Введение. Для определения качества партии зерна, поступающего на хранение после сушки, на зерносушильных предприятиях производится отбор проб зерна для комплексного исследования состояния зерна и возможности его закладки на длительное хранение. Отбор точечных проб зерна является первым и важным шагом оценки качественных показателей зерна, для целей единого подхода к требованиям по отбору проб зерна используется ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» [1]. В приложении к данному стандарту был приведен перечень ручного и механизированного оборудования для отбора точечных проб: различные конструкции пробоотборников и щупов [2]. Согласно требованиям данного ГОСТ, из каждой партии зерна после технологической обработки на зерносушильных установках для исследования формируется из точечных проб средняя проба, которая должна отражать качество всей партии зерна. Технологическая рабочая операция по составлению средней пробы является сложным процессом и требует тщательного количественного контроля по равномерному содержанию в средней пробе зерен от каждой отдельно взятой точечной пробы зерна в разных точках партии зерна, подготовленного для длительного хранения [3].

В практической деятельности зерноперерабатывающих предприятий используется ряд методов для получения средней пробы. Наиболее широкое распространение получило составление средней пробы вручную, а также используемое специальное оборудование в виде анализатора У1-ЕА3 и делитель Гусева. Известные методы имеют большую трудоемкость и низкое качество смешивания при увеличении объема выборки до 3 кг [4–7].

Учитывая широкое применение различных методов смешивания зерна для получения средней пробы, были проведены научно-исследовательские работы для совершенствования технологии и разработки нового технологического оборудования, предназначенного для снижения затрат рабочего времени на процесс смешивания и увеличения качества перемешивания зерна при взятии проб по всей поверхности партии зерна, прошедшего сушку.

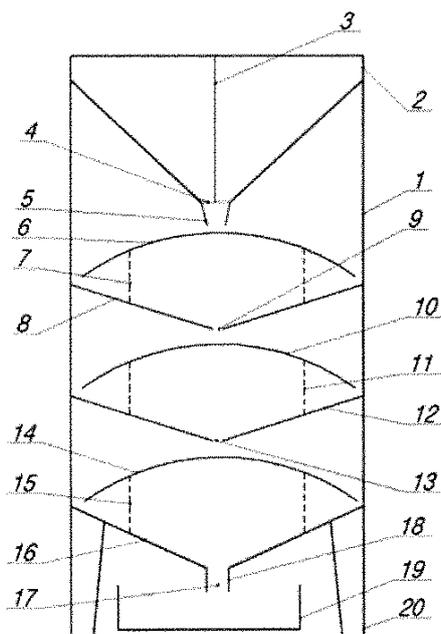
Цель исследования – совершенствование технологии смешивания проб зерна с использованием нового оборудования, изготовленного по полезной модели на изобретение № 202890.

Задачи: изучить технологию смешивания зерна с активным перемешиванием массы при направленном падении сверху вниз по сферическим поверхностям многоступенчатого стати-

ческого смесителя; получить результаты по равномерному смешиванию отдельных проб из различных точек исследуемой партии зерна.

Объекты и методы. Объектом исследования является зерно пшеницы, поступающее на длительное хранение после его обработки по удалению влаги на зерносушильном оборудовании, согласно ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» [8] и ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» [1]. Ис-

следования по формированию средней пробы проводились путем отбора двух контрольных образцов проб по 1000 зерен в каждом из всех точечных проб партии, причем первый контрольный образец красился в зеленый цвет, затем пробы зерна засыпались в многосекционный бункер разработанного статического смесителя. Кинематическая схема статического смесителя приведена на рисунке [9].



Кинематическая схема статического смесителя

Смешивание точечных проб зерна в статическом смесителе осуществляется следующим способом. Многосекционный разделитель 3 устанавливается в бункер 2, при этом запорный клапан 4 закрывает выходное отверстие 5. В отдельные секции многосекционного разделителя 3 засыпаются пробы зерна, подлежащие смешению, и затем многосекционный разделитель 3 вместе с запорным клапаном 4 извлекается из бункера 2. При открытии запорного клапана 4 зерно самотеком поступает в выходное отверстие 5, и при этом начинается процесс смешения различных проб зерна. После прохождения выходного отверстия 5 частично смешенное зерно попадает на установленную полусферу 6, по которой зерно рассыпается по поверхности на 360°, образует отдельные небольшие потоки и попадает на конус 8, закрепленный на стенке корпуса 1, по которому зерно ссыпается к центру, беспрепятственно проходя

отдельно стоящие стойки 7, закрепленные на конусах 8, и через отверстие 9 высыпается на полусферу 10, при этом происходит активное перемешивание зерна за счет перераспределения непрерывнодвигающихся с разными скоростями потоков по полусфере 6 и наклонных конусов 8. Смесь зерна, попавшего на полусферу 10, рассыпается по поверхности на 360° и попадает на конусы 12, по которым зерно ссыпается к центру, проходит отдельно стоящие стойки 11 и через отверстие 13 высыпается на полусферу 14, рассыпается по поверхности на 360° и попадает на конусное дно 16 цилиндрического корпуса 1, по которому зерно ссыпается к центру, проходит отдельно стоящие стойки 15, через выходное отверстие 17 и выходной патрубком 18 высыпается в приемную емкость 19, расположенную под конусным дном 19 корпуса 1, установленного на опорах 20 [9].

Результаты и их обсуждение. Технология формирования средней пробы на разработанном статическом смесителе предусматривает трехкратное повторное смешивание. Рабочие операции повторного смешивания зерна производятся путем взятия смешанного зерна из приемной емкости 19 и засыпания обратно в бункер 2, при открытии запорного клапана 4 зерно повторно проходит процесс смешивания. После трехкрат-

ного повторного смешивания зерно из емкости 19 высыпали на стол с гладкой поверхностью, распределяли линейкой в виде квадрата и разделяли на 4 равнобедренных треугольника, которые обозначали как проба один, два, три и четыре. В каждой пробе определялось наличие окрашенных и неокрашенных зерен, результаты экспериментальных исследований приведены в таблице.

Результаты экспериментальных исследований смешивания проб зерна

Номер пробы	Планируемое кол-во зерен в партии, шт.	Фактическое кол-во зерен в партии, шт.	Окрашенных	Неокрашенных
1	500	506	251	255
2	500	494	249	245
3	500	497	250	247
4	500	503	251	252

Анализ таблицы показывает, что фактическое количество зерен в каждой партии отличается от планового количества, так, в пробе 1 увеличено на 1,2 %, в пробе 2 уменьшено на 1,2 %, в пробе 3 уменьшено на 0,6 % и в пробе 4 увеличено на 0,6 %, причем разброс отклонения окрашенных и неокрашенных зерен также незначительны и находятся в пределах ± 5 %, что допустимо согласно требованиям ГОСТ 13586-2015.

Заключение

1. Применение технологии смешивания зерна в статическом смесителе путем движения зерна сверху вниз под действием сил тяжести обеспечивается установкой многоступенчатых сферических смесителей.

2. Результаты исследования статического смесителя показали, что разброс смешивания зерен из отдельных проб в сформированной средней пробе для исследования качества зерна находится в пределах норматива, который составляет ± 5 %

Список источников

1. ГОСТ 13586.3-2015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. М.: Стандартинформ, 2019. 17 с.
2. *Леонова Т.А.* О новом межгосударственном стандарте ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» //

Контроль качества продукции. 2016. № 11. С. 19–21.

3. *Агапкин А.М.* Методика формирования средней пробы зерна и оценка ее качества // Товаровед продовольственных товаров. 2017. № 3. С. 49–56.
4. *Волошин Е.В.* Зерноведение. Качественная оценка качества зерна: метод. указания: в 2 ч. Ч. 2. Оренбург: ОГУ, 2019. 72 с.
5. *Невзоров В.Н., Янова М.А., Чепелев Н.И.* Оценка технического уровня и тенденций развития новых направлений по разработке оборудования для отбора проб зерна // Вестник КрасГАУ. 2020. № 12 (165). С. 195–200.
6. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья): учеб. пособие / *Е.И. Пономарева* [и др.]. Воронеж: Научная книга, 2017. 300 с.
7. Технология и оборудование биотехнологической переработки зерна злаковых культур / *В.Н. Невзоров* [и др.]; Красноярск. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. 148 с.
8. ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия. Дата введения 2017-07-01 М: Стандартинформ, 2017. 12 с.
9. Пат. 202890 Российская Федерация, МПК В01F 5/06 В01F 1/18. Статический смеситель лабораторный / *Невзоров В.Н., Янова М.А., Мацкевич И.В.*; заявитель и патентообладатель Красноярский государственный аграрный университет. № 2020127661; заявл. 18.08.2020; опубл. 11.03.2021, Бюл № 8.

References

1. GOST 13586.3-2015. Zerno. Pravila priemki i metody otbora prob. M.: Standartinform, 2019 17 s.
2. Leonova T.A. O novom mezhgosudarstvennom standarte GOST 13586.3-2015 «Zerno. Pravila priemki i metody otbora prob» // Kontrol' kachestva produkcii. 2016. № 11. S. 19–21.
3. Agapkin A.M. Metodika formirovaniya srednej proby zerna i ocenka ee kachestva // Tovarovod prodovol'stvennyh tovarov. 2017. № 3. S. 49–56.
4. Voloshin E.V. Zernovedenie. Kachestvennaya ocenka kachestva zerna: metod. ukazaniya: v 2 ch. Ch. 2. Orenburg: OGU, 2019. 72 s.
5. Nevzorov V.N., Yanova M.A., Chepelev N.I. Ocenka tehniceskogo urovnya i tendencij razvitiya novyh napravlenij po razrabotke oborudovaniya dlya otbora prob zerna // Vestnik KrasGAU. 2020. № 12 (165). S. 195–200.
6. Praktikum po obschej tehnologii otrasli (ocenka kachestva syr'ya): ucheb. posobie / E.I. Ponomareva [i dr.]. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2017. 300 s.
7. Tehnologiya i oborudovanie biotehnologicheskoy pererabotki zerna zlakovyh kul'tur / V.N. Nevzorov [i dr.]; Krasnoyars. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2019. 148 s.
8. GOST 9353-2016. Pshenica. Tehnicheskie usloviya. Data vvedeniya 2017-07-01 M: Standartinform, 2017. 12 s.
9. Pat. 202890 Rossijskaya Federaciya, MPK V01F 5/06 B01F 1/18. Sticheskiy smesitel' laboratornyj / Nevzorov V.N., Yanova M.A., Mackevich I.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Krasnoyarskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet. № 2020127661; zayavl. 18.08.2020; opubl. 11.03.2021, Byul № 8.

Статья принята к публикации 18.11.2022 / The article accepted for publication 18.11.2022.

Информация об авторах:

Виктор Николаевич Невзоров¹, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Игорь Викторович Мацкевич², доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

Елена Николаевна Олейникова³, главный специалист управления науки и инноваций

Марина Анатольевна Янова⁴, доцент кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Денис Сергеевич Безъязыков⁵, старший преподаватель кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств

Information about the authors:

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Head of the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Igor Viktorovich Matskevich², Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Elena Nikolaevna Oleinikova³, Chief Specialist of Science and Innovation Department

Marina Anatolyevna Yanova⁴, Associate Professor at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Denis Sergeevich Bezyazykov⁵, Senior Lecturer at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production