

UDC: 664.6: 62-93

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF OPERATIONAL  
PERFORMANCE OF MODERN FLOUR MIXERS  
ПРОЄКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ  
ПОКАЗНИКІВ СУЧАСНИХ БОРОШНОЗМІШУВАЧІВ**

**Fedoriv V.M. / Федорів В.М.**

*s.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-4499-0910

**Stechyshyn M. S. / Стечишин М.С.**

*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-5780-2790

**Martyniuk A.V. / Мартинюк А.В.**

*s.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-8277-1308

**Liukhovets V.V. / Люховець В.В.**

*s.t.s. / к.т.н.*

ORCID: 0000-0002-6978-7820

**Lysenko I. V. / Лисенко І.В.**

*master / магістр*

**Trofymchuk M.O. / Трофимчук М.О.**

*master / магістр*

*Khmelnytskyi National University,*

*11 Instytutaska St., Khmelnytskyi, 29016*

*Хмельницький національний університет,*

*вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

**Abstract.** The article discusses the problems of flour mixing. The mixing process is influenced by the density ratio of the mixed components, the size and shape of their particles, and other physical properties. The process of making mixtures from dry bulk components is often used in food production. For example, in the baking industry, different types of flour are mixed, in confectionery, sugar is mixed with other components (cocoa powder, etc.), and in the production of food concentrates, dry mixes and semi-finished products (up to ten different components) are mixed. The novelty is based on the development of the optimal design of the flour mixer based on preliminary calculations and scientific research. The modernized flour mixer consists of feed hoppers, which are made in the form of vertical cylindrical containers with a conical bottom, placed above the mixing chamber, with feed augers placed coaxially with the container in which they are located, and the drives for each feed auger are made individually with an adjustable number of revolutions.

As a result of the studies, the expediency of using the proportional flour mixer MS-3M at bakery enterprises has been proved.

**Key words:** flour, mixing, batch of flour, auger, hopper, container, dosing accuracy, flap, funnel.

**Анотація.** У статті розглядаються проблеми змішування борошна. На процес змішування впливають співвідношення густин змішуваних компонентів, розміри й форма їхніх частинок, інші фізичні властивості. Процес складання сумішей із сухих сипких компонентів часто використовується в харчових виробництвах. Так, у хлібопекарній промисловості змішують різні сорти борошна, в кондитерському виробництві змішують

цукор з іншими компонентами (какао-порошок тощо), у виробництві харчових концентратів змішують сухі суміші і напівфабрикати (до десяти різних компонентів). Новизна базується на розробці оптимальної конструкції борошнозмішувача на основі попередньо проведених розрахунків та наукових досліджень. Модернізований борошнозмішувач складається з завантажувальних бункерів, які виконані в вигляді вертикальних циліндричних ємкостей з конічним днищем, що розміщені над камерою змішування, причому подаючі шнеки розміщені співвісно ємкості, в якій вони знаходяться, а приводи на кожний подаючий шнек виконано індивідуально з регульованим числом обертів.

У результаті проведених досліджень доведена доцільність застосування пропорційного борошнозмішувача МС-3М на хлібопекарських підприємствах.

**Ключові слова:** борошно, змішування, партія борошна, шнек, бункер, ємність, точність дозування, заслінка, воронка.

### **Introduction.**

One of the leading positions in the food industry is occupied by the bakery industry, whose main tasks are to provide the population with bakery products, constantly improve product quality and its improvement based on modern scientific and technological achievements [1-4].

**Main text.** To ensure the normal process of dough preparation, the raw materials are properly prepared, which consists of mixing and removal of various enzymes. The main mixing process is the mixing of several varieties of flour.

The proportional flour mixer MS-3M consists of a container divided into three sections by partitions, with a feed auger mounted in the lower part of each section, and a mixing chamber with a collecting auger placed perpendicularly to them. A driven disk with three rows of holes is mounted on the shaft of the feed auger, and on the intermediate shaft, which is driven by a chain drive from the prefabricated auger, there are pinion gears that are fixed to the shaft with movable splines, which allows them to move along the shaft and engage with any of the three rows of holes [5-8].

The research is based on the task of improving the design of the flour mixer in order to ensure high quality of flour dosing and reduce waste during the sanitization of the machine.

According to the utility model, the feed hoppers are made in the form of vertical cylindrical containers with a conical bottom, placed above the mixing chamber, with the feed augers placed coaxially with the container in which they are located, and the drives for each feed auger are made individually with an adjustable number of revolutions [9-11].

Flour of different grades or batches is poured into the feed hoppers through the appropriate hatches. To obtain the required quality of flour, the appropriate speed of rotation of the feed augers is set at the outlet of the flour mixer using individually adjustable speed drives, which ensures accurate dosing and thus the production of flour of higher quality. Flour from different batches or grades is fed into a collecting auger, where it is mixed.

Since the feed hoppers are located above the mixing chamber, all the flour in the feed hoppers is removed by the feed auger, there are no stagnant zones in the feed hoppers and all the flour from the hoppers goes to the mixing chamber for further processing.

During further sanitization, when all flour residues are removed, there will be no flour waste.

Thus, the combination of the proposed features allows us to ensure the expected technical result in full.

There are no stagnant places where flour could accumulate in such a design in the loading tanks [12-14].

**Conclusions.** The technical result of using the proposed flour mixer to produce flour of a given quality is the possibility of obtaining flour in accordance with the exact recipe, eliminating stagnant zones, which will reduce flour waste during sanitation. Based on the results obtained, it can be argued that it is expedient to use the design of the MS-3M flour mixer for the dough preparation process.

### **References:**

1. Samiilenko S., Bondar V., Piddubnyi V., Shutyuk V., Bilyk O., Fedoriv V. Thermodynamic Analysis of the Thermal Manufacturing Complex of Sugar Production: Criteria for Energy Efficiency of an Enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2021. – Vol. 3 (8(111)) – P.6-13.

2. Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V., Oleksandrenko V.P., Bilyk Yu.M. Cavitation-Erosion Wear Resistance of Fluoroplastics in Model Food Production Media. *J. Frict. .*–2019. –Vol. 40. P.468-474.

3. M. S. Stechyshyn, A. V. Martynyuk, Y. M. Bilyk, V. P. Oleksandrenko, N. M. Stechyshyna. Influence of the ionic nitriding of steels in glow discharge on the structure and properties of the coatings. *Mater. Sci.*, 53, No. 3, 343–349 (2017).

4. Fedoriv V.M., Liukhovets V.V., Mankov V.I., Stepanets O.V. Обґрунтування конструкцій хлібопекарських печей з рециркуляцією продуктів згоряння. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. – Issue №35, Part 1,– Karlsruhe.–2024.–P.30-36.

5. Fedoriv V.M., Oleksandrenko V.P, Martynyuk A.V. Визначення конструктивних параметрів вібраційних просіювачів. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. – Issue №31, Part 1, – Karlsruhe.–2024.–P.3-8.

6. Fedoriv V.M., Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V., Kurskoi V.S., Pereima A.R. Обґрунтування конструктивних параметрів віброзмішувачів для борошняних компонентів. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. – Issue №32, Part 1,– Karlsruhe.–2024.–P.11-19.

7. Fedoriv V.M., Liukhovets V.V., Lisevych D.V., Manita I.M. Substantiation of structural and mechanical characteristics of baking bakery products. *SWorld-Ger Conference Proceedings. Technique and technology of the future '2024*. –No. gec35-00(2024). – С. 9–13.

8. Fedoriv VM., Bondar A Y., Efimovich MO . Study of design parameters of vibrating sifters. *SWorld-Ger Conference Proceedings. The current stage of development of scientific and technological progress '2024*. –No. gec31-00(2024). – С. 3–6.

9. Fedoriv V.M., Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V., Kurskoi V.S., Pereima A.R. Determination of the relative speed for screening bulk materials. *SWorld-Ger Conference Proceedings. Scientific and technological revolution of the XXI century '2024*. –No. gec32-00(2024). – С. 5–9.

10. Інтегровані рішення і апаратурне оформлення перехідних процесів змішування компонентів у псевдошарі /В.А. Піддубний, Ю.В. Паньків, І.Я. Стадник, Є.А. Петриченко // *Обладнання та технології харчових виробництв*. – 2021. – № 1 (42). – С. 82–90.

11. Ковальов О.В., Федорів В.М. Просіювання сипких матеріалів. Харчова і переробна промисловість. –2004. –№ 5. –С. 24-25.

12. Федорів В. М. Робочий зошит з устаткування закладів ресторанного господарства. Каталог «Відкритий урок: розробки, технології, досвід». – К.: Плеяда, 2018. – С.15.

13. Федорів В.М., Стадник І.Я., Бабко Є.М., Миколів І.М., Ковальов О.В. Ефективність процесу просіювання сипких матеріалів. Хранение и переработка зерна. – 2015. – №11-12. – С. 51-54.

14. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздев О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О. Розрахунок обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник. Мелітополь, 2014. – 264 с

Article sent: 19.02.2025

© Fedoriv V.M., Stechyshyn M.S., Martynyuk A.V.,  
Liukhovets V.V., Lysenko I.V., Trofymchuk M.O.