

УДК 631.365

## **MECHANICAL SYSTEMS OF INTENSIFYING GRAIN AND LEGUMES DRYING PROCESSES**

*Kirchuk R. V.*

*Lutsk National Technical University*

New technologies of agricultural production, the use of high-performance agricultural machinery and changes in the timing of harvesting grain crops requires energy-efficient drying complexes. This is the most energy-consuming and responsible part of grain and leguminous crops post-harvest processing accounting for 50% of all energy consumption.

The search for ways to reduce the cost of the agricultural grain production process always remains a task for researchers and manufacturers of agricultural machinery and equipment.

The analysis of trends in the development of grain dryers of well-known global manufacturers indicates the main directions of their improvement. They are the maximum use of the potential of the drying agent, the use of renewable energy sources for its preparation, the use of high-quality construction materials

in the production of dryers, the unification and application of drying equipment for all agricultural crops [1-3]. In the theoretical analysis and in the mathematical description of drying processes, the research object (drying grain) is formalized as a capillary-porous colloidal body. This body has fixed thermophysical characteristics [4-7]. As a rule, physical and mechanical properties of agricultural materials are not taken into account. This significantly affects the change in the process of their dehydration during post-harvest processing.

To form an effective energy-saving drying technology, mechanical systems for intensification of the drying process should be used. It is necessary to equip drying complexes with such mechanical systems. Since agricultural raw materials have different properties, this mechanical system performs additional operations in the dryer. Namely loosen and mix the grain layer, increase the area of contact of the drying agent with the wet material, direct the flow of the drying agent, etc. The study of such energy-saving technologies is an important task in the production of plant products.

**Research results.** One of the ways to reduce energy consumption for post-harvest processing is to increase the contact area of the surface of the grain material and the drying agent [8, 9]. For corn, this is done by cutting the cob into pieces (Fig. 1). For legumes, such as soybeans, this effect is achieved by incising the surface of the grain (Fig. 2) before loading it into the dryer.

Research results show that this method of intensification of drying of agricultural materials can reduce drying exposure by 25-30%. It is advisable to use it for drying non-seed, food products.



Fig. 1 Corn cob grinding mechanism



Fig. 2. The mechanism of incising the shell of soybeans

For unstable grain material, the method of intensifying the removal of moisture from the seed material by mixing (Fig. 3 and Fig. 4) and loosening (Fig. 5) its layer during the drying process is expedient [10, 11].



Fig. 3. Grain dryer with a perforated spiral surface in the drying chamber



Fig. 4. Dryer with mixing of the material layer



Fig. 5. Grain dryer with spiral activators of the grain layer

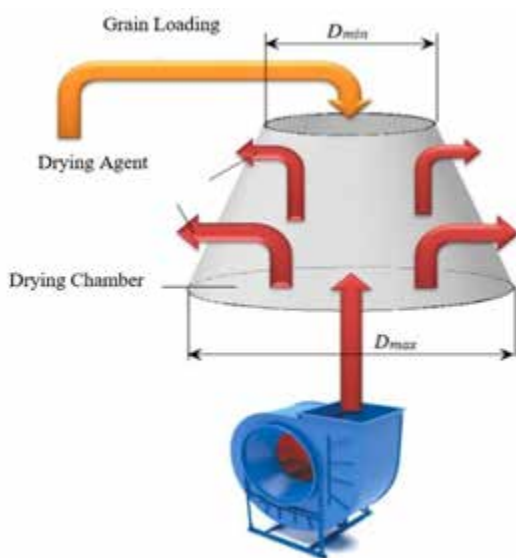


Fig. 6. Functional diagram of a dryer with a conical drying chamber

There is a decrease in the flow rate of the drying agent when moving through a layer of grain material in the drying chamber. This is due to aerodynamic resistance. This leads to a decrease in the volume of the drying agent according to the height of the dryer. To avoid this, the drying chamber should be made in the form of a truncated cone (Fig. 6). As a result, the air flow along the

height of the chamber is equalized due to the change in the radius of the drying chamber.

Conclusion. A significant amount of work on the formation of energy-saving drying technology was carried out by the department of agricultural engineering named after Prof. H. Khailis of Lutsk National Technical University. The result is that for the formation of energy-efficient post-harvest processing of grain and other agricultural plant materials, it is advisable to use mechanical systems for intensification of the drying process.

#### Reference

1. Kabiru Ayobami Jimoh, Norhashila Hashim, Rosnah Shamsudin, Hasfalina Che Man, Mahirah Jahari, Daniel I. Onwude. Recent Advances in the Drying Process of Grains/ Food Engineering Reviews (2023) 15:548–576. <https://doi.org/10.1007/s12393-023-09333-7>

2. Mina Homayoonfal, Narjes Malekjani. Drying of cereal grains and beans/ Drying Technology in Food Processing. (2023), 459-489. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819895-7.00009-2>

3. Learn About Sukup Manufacturing Co. – Sukup. веб-сайт. URL: <https://www.sukup.com/> (дата звернення: 30.09.2024).

4. STELA - drying technology. веб-сайт. URL: <https://www.stela.de/en/> (дата звернення: 30.09.2024).

5. В. І. Kotov. Modeling and Calculation Power Saving Modes Grain Drying Materials Under Energy Fields. Machinery & Energetics, 11(1), 127-132.

6. V. Didukh, R. Kirchuk, K. Tsiz. Modeling of energy saving methods of soybean drying for oil production / Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublinie, (2015) 15(4), 9-14.

7. Гайвась Б. Математичне моделювання конвективного сушіння матеріалів з урахуванням механотермодифузійних процесів / Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. (2010), №12, 9-37.

8. Панасюк С.Г. Обґрунтування параметрів технологічного процесу сушіння качанів кукурудзи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» -Вінниця, 2008.- 20 с.

9. Копець К.Є. Розробка та обґрунтування параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння: автореф. дис. ... канд.техн.наук:05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» - Львів, 2016. -20с.

10. Забродоцька Л.Ю. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки вороху насіння трав: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини і засоби механіз. сільськогосподарського виробництва»- Кіровоград, 2012.-22 с.

11. Yaschuk A., Kirchuk R. Research of the process of aeration of a layer of bulk material. INMATEH – Agricultural engineering. (2013) 40(2), 73-79.

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України  
Механіко-технологічний факультет  
Кафедра сільськогосподарських машин  
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

**ЗБІРНИК**  
**ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
**XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**"Сучасні проблеми землеробської механіки"**  
**(17–19 жовтня 2024 року)**

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування  
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



**Київ – 2024**

**ББК40.7**

**УДК 631.17+62-52-631.3**

**JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42**

**З 38**

*Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.*

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

**ISBN 978-617-8102-06-7**

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

**Організаційний комітет:**

*Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.*

*Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.*

*Тонха О.Л. – д.с.-г.н., проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.*

*Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.*

- Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.
- Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.
- Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.
- Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.
- Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.
- Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.
- Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.
- Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.
- Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».
- Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».
- Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.
- Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.
- Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.
- Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.
- Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.
- Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.
- Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.
- Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».
- Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.
- Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».
- Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.
- Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.
- Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.
- Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».
- Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.
- Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.
- Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.
- Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.