

At this stage of livestock development, the preference is given to the direction associated with the use of special, small-scale, energy-efficient machines and sets of equipment for the mechanization of labor-intensive processes, complete set of flow-technological lines on dairy farms. Choppers of grain components are used to facilitate the preparation of feed for feeding and to improve their animal assimilation on medium-sized dairy farms. In the ration of feeding on dairy farms using rolling the grain. The resulting of crashed of flakes are characterized by the destruction of the internal structure of grains, which facilitates the easier penetration of them and the action of gastric juice in the body of animals. Such a product is characterized by a high degree of digestibility, an increase in the growth of animals on fattening and positively affects the growth of milk yield. The rolling grain is exposed both to wet grain and dry, but the flakes of the wet grain are better absorbed by the animal organism.

The purpose of the work is to substantiate the choice of equipment in the technology of the process of preparation of feed in a dairy farm using a unit for rolling the grain, increasing the production of dairy products.

The article presents the analysis of aggregates for the rolling of the grain. The choice of equipment in feed preparation technology is considered. The technological scheme of the feed unit of the dairy farm is presented. The use of the aggregate for rolling grain in flow-technological lines of concentrated feed is analyzed. The use of the aggregate for rolling grain in flow-technological lines of concentrated feed is analyzed. The expediency of use of rolling grain in the diet of feeding on livestock farms is considered. The influence of the method of processing dried grains on the livestock of cows, obtaining qualitative production of dairy products is analyzed.

Depending on the constructive design, the aggregate for rolling grain has a productivity of 1 to 5 t / h or more, works on all types of grain and legume crops, does not require additional cleaning of grain after the combine, the power of the rolling grain from 1.5 to 12 kW. The grain grinding unit may work like a grinder 3-phase, and single-phase electrical network. Possible drive from the shaft selection power of the tractor's . The aggregate for rolling of the grain saver pays off from one to five months of work, taking into account only the economy of 10% of the grain part of the compound feed with the use of rolling grain compared with the crushed.

The use of the aggregate for rolling of the grain in the flow-feed lines positively affects the productivity of animals, the quality of milk, which is especially relevant in modern conditions of farming.

dairy farm, ration, flow-technological lines, aggregate for rolling of the grain

Одержано (Received) 14.12.2018

Прорецензовано (Reviewed) 17.12.2018

Прийнято до друку (Approved) 20.12.2018

УДК 631.362.3

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.170-176>

Е. Б. Алієв, канд. техн. наук

Інститут олійних культур НААН, м.Запоріжжя, Україна

e-mail: aliev@meta.ua

Критерії оцінки якості процесу сепарації насінневої суміші

В результаті досліджень запропоновані узагальнюючі критерії якості виконання технологічного процесу сепарації насінневого матеріалу. Для технологічного процесу сепарації насінневої суміші, в результаті якого фракція компонента безперервно розподіляється вздовж лінії розроблено коефіцієнт розподілу. А для технологічного процесу сепарації, в результаті якого фракція компонента розподіляється дискретно, в якості узагальнюючого критерію прийнято сумарну концентрацію насіння проходу і сходу.

сепарація, якість, критерій, насіння, суміш, процес, оцінка

Э. Б. Алиев, канд. техн. наук

Институт масличных культур НААН, Запорожье, Украина

Критерии оценки качества процесса сепарации семенной смеси

© Е. Б. Алієв, 2018

В результаті досліджень пропонується обобщаючі критерії якості виконання технологічного процесу сепарації насіння матеріалу. Для технологічного процесу сепарації насіння суміші, в результаті якої фракція компонента неперервно розподіляється вздовж лінії розробленого коефіцієнта розподілення. А для технологічного процесу сепарації, в результаті якої фракція компонента розподіляється дискретно, в якості обобщаючого критерію прийнято сумарну концентрацію насіння проходів і сходів.

сепарация, качество, критерий, семена, смесь, процесс, оценка

Постановка проблеми. Згідно діючого державного стандарту України ДСТУ 2240-93 [1] насінний матеріал за сортовими та посівними якостями, визначаються, головним чином їх сортовою чистотою, яка повинна складати для елітного насіння (еліта, супереліта) – 99,6-99,9 %. Існуюче обладнання для виконання технологічних процесів очищення та розділення насінної суміші до зазначеної сортової чистоти вимагає великих капітальних вкладень і значних питомих експлуатаційних витрат, що підвищує собівартість насінного матеріалу.

Для доробки насінного матеріалу батьківських компонентів гібридів, оригінального насіння – насіння первинних ланок насінництва (розсадник збереження лінії, розсадники випробування потомств першого та другого років – РВ-1, РВ-2, розсадник розмноження першого року – Р-1), необхідні більш досконалі технічні засоби. Для одержання однорідного генетичного насінного матеріалу батьківських компонентів необхідно враховувати в комплексі всі ознаки, в тому числі ознаки сім'янки. Насіння має значне різноманіття щодо розміру, форми, об'ємної ваги та кольору. Довжина, ширина, товщина та об'ємна вага сім'янки – це кількісні ознаки, які впливають на продуктивність рослини [2, 3]. Для селекційного процесу забарвлення сім'янок, як маркерної ознаки, відіграє вирішальну роль при ідентифікації відповідного сортозразка, що запобігає фальсифікації при продажі [4, 5].

Селекційно-насінницький процес вимагає застосування різноманітних сепараторів насінного матеріалу, які не тільки очищують насінну суміш від органічних і неорганічних домішок, але й дозволяють групувати насінний матеріал за фізико-механічними властивостями і морфологічними ознаками. Для оцінки якості виконання процесу сепарації насінної суміші на сепараторах та насінноочисних машинах і технічних засобах необхідно використовувати узагальнюючі критерії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до діючого державного стандарту України ДСТУ 4138-2002 [6] якість насінного матеріалу визначають шляхом підрахунку домішок органічного і неорганічного походження, що дає змогу оцінити лише його чистоту. В дослідженнях [7] якість виконання технологічного процесу сепарації визначають шляхом оцінки фракційного складу очищеного насінного матеріалу, що ускладнює порівняння якісних показників роботи сепараторів. В роботі [8] в якості критерію оцінки просіювання зерна використовують показник повноти просіювання, який визначається як відношення кількості (маси) домішок до загальної кількості (маси). Згідно досліджень [9, 10] ефективність очищення повноцінного зерна можна визначити аналітично базуючись на теорії ймовірності та з врахуванням початкового вмісту кожної з фракцій зернової суміші у вихідному матеріалі. Аналіз літературних джерел показав відсутність єдиного узагальнюючого і універсального критерію оцінки якості процесу сепарації насінного матеріалу.

Постановка завдання. Таким чином, метою є розробка узагальнюючого критерію оцінки якості процесу сепарації насінної суміші, який дозволяє проводити порівняльну оцінку роботи сепараторів.

Виклад основного матеріалу. Для встановлення узагальнюючого критерію оцінки якості процесу сепарації насінневої суміші необхідно математично вирішити технологічну задачу, яка полягає в розділенні зазначеної суміші на M фракцій за визначеними фізико-механічними або морфологічними властивостями її компонентів.

Введемо деякі поняття і визначення. Фракція суміші – фракція насінневої суміші, яка отримана в результаті її розділення за визначеними фізико-механічними або морфологічними властивостями. Фракція компонента – фракція, яка містить 100 % компонента, який відповідає визначеним фізико-механічними або морфологічними властивостями. При цьому до фракції суміші можуть входити різні фракції компонентів у різних співвідношеннях. До ідеальної фракції суміші входить єдина фракція компонента.

Розглянемо технологічний процес сепарації насінневої суміші, в результаті якого фракція компонента безперервно розподіляється вздовж лінії. До подібної сепарації відноситься розділення насінневої суміші за аеродинамічними властивостями на пневмосепараторах [11] і за об'ємною масою на пневмовібростолах [12]. При цьому в результаті розділення насінневої суміші, наприклад, під дією повітряного потоку розподіл кожної фракції компонента по довжині області може бути представлений нормальним розподілом із визначеним середнім \bar{x} і середньоквадратичним відхиленням σ (рис. 1). Відомо, що для нормального розподілу в області $x \in [\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma]$ спостерігається ймовірність 95,45 %.

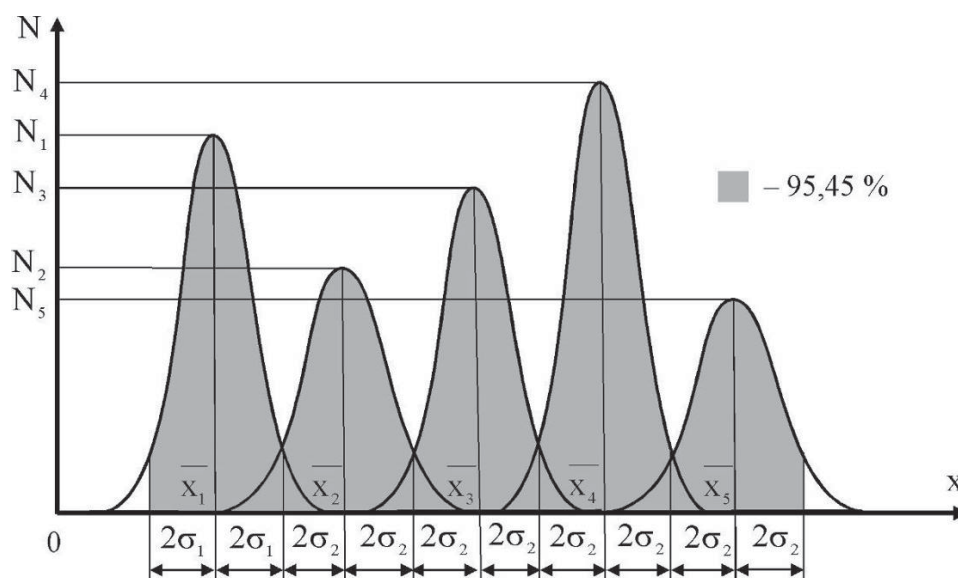
Відповідно до рисунку 1 найкраще розділення (95,45 %) досягається при умові:

$$2\sigma_1 + 2(2\sigma_2 + 2\sigma_3 + 2\sigma_4) + 2\sigma_5 \leq \bar{x}_5 - \bar{x}_1, \quad (1)$$

або

$$\theta = \frac{\bar{x}_5 - \bar{x}_1}{2\sigma_1 + 2(2\sigma_2 + 2\sigma_3 + 2\sigma_4) + 2\sigma_5} \rightarrow \max. \quad (2)$$

де θ – коефіцієнт заповнення.



N – кількісний показник насінневої суміші (кількість насіння, маса або об'єм)

Рисунок 1 – Функції нормального розподілу кожної фракції компонента по довжині області
Джерело: розроблено автором

Вищезазначені коефіцієнт заповнення θ , середні значення розподілу фракцій по довжині \bar{x} і їх середньоквадратичні відхилення σ характеризують розміри і розташування забірних областей (забірників) фракцій суміші. Однак зазвичай у існуючих сепараторах застосовуються забірники однакових незмінних розмірів, що ускладнює оцінку якості процесу сепарації.

Тому введено ще один критерій якості розподілу фракцій суміші в забірниках – коефіцієнт розподілу δ , який визначається наступним чином. Нехай вхідну насінневу суміш необхідно розділити на M фракцій суміші, тоді кількість забірних областей повинно дорівнювати M . Для кожної забірної області визначається фракційний склад насінневої суміші, який математично можна представити у вигляді квадратної матриці M фракцій суміші $\times M$ фракцій компонентів:

$$\begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1M} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{M1} & w_{M2} & \dots & w_{MM} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

де w_{ij} – частка фракції компонента i в фракції суміші (забірнику) j :

$$w_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M N_{ij}} \cdot 100\% ; \quad (4)$$

N_{ij} – кількісний показник (кількість насіння, маса або об'єм) фракції компонента i в фракції суміші (забірнику) j .

Коефіцієнт розподілу δ визначається як найбільша сума діагональних елементів матриці (3):

$$\delta = \max \left(\sum_{k=1}^M w_{kk}, \sum_{k=1}^M w_{k(k+1)}, \dots, \sum_{k=1}^M w_{k(k+M-1)}, \sum_{k=1}^M w_{(k+1)k}, \dots, \sum_{k=1}^M w_{(k+M-1)k} \right); \quad (5)$$

де k – натуральне число.

Розглянемо технологічний процес сепарації насінневої суміші, в результаті якого фракція компонента розподіляється дискретно. До подібної сепарації відноситься розділення насінневої суміші за геометричними розмірами на віброрешітних сепараторах [13] і за забарвленням на фотоелектронних сепараторах [14]. Дискретний розподіл фракцій суміші можна розглядати, як двофракційну сепарацію. Розглянемо даний технологічний процес на прикладі віброрешітного сепаратора, який дозволяє розділити насінневу суміш за геометричними розмірами (рис. 2).

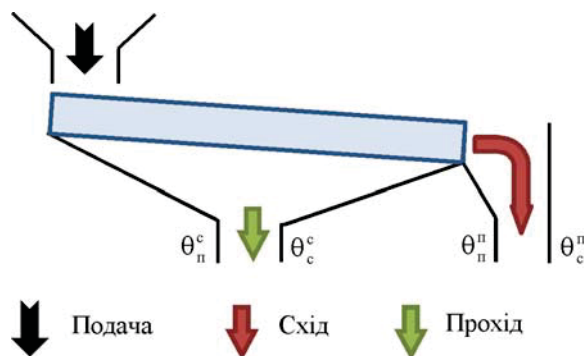


Рисунок 2 – Двофракційна сепарація насінневої суміші на віброрешітному сепараторі
Джерело: розроблено автором

Досліджувалася концентрація кожної фракції компонента в фракціях суміші, що відбилося від поверхні решета (схід) θ^c та пройшло крізь нього (прохід) θ^n . Необхідною умовою якісного розділення насінневої суміші є мінімізація значень концентрацій фракцій неліквідного компонента (сходу) за проходом (θ_c^n) і фракцій неліквідного компонента (проходу) за сходом (θ_n^c). Тому критерієм оцінки якості процесу сепарації насінневої суміші прийнято сумарну концентрацію насіння проходу і сходу, яка розраховується за формулою:

$$\theta = \theta_c^n + \theta_n^c. \quad (6)$$

Висновки. В результаті досліджень запропоновані узагальнюючі критерії якості виконання технологічного процесу сепарації насінневого матеріалу. Для технологічного процесу сепарації насінневої суміші, в результаті якого фракція компонента безперервно розподіляється вздовж лінії розроблено коефіцієнт розподілу. А для технологічного процесу сепарації, в результаті якого фракція компонента розподіляється дискретно, в якості узагальнюючого критерію прийнято сумарну концентрацію насіння проходу і сходу.

Список літератури

1. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. [Чинний від 1993-09-09]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України. 1993. 74 с.
2. Петренко В. П., Кривошеєва О. В., Леонова Н. М. Створення високобілкових ліній соняшнику для кондитерського напрямку селекції. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: тези міжн. наук. симпозіуму (7-8 лип. 2004 р.)*. УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. 2004. С. 138-139.
3. Леонова Н. М., Кириченко В. В., Сивенко А. А. Проявление эффекта гетерозиса и комбинационная способность линий подсолнечника кондитерского типа. *Масличные культуры : научно-технический бюллетень Всероссийского 19 научно-исследовательского института масличных культур*. Краснодар, 2015. Вып. 1 (161). С. 16-21.
4. Атлас морфологічних ознак сортів рослин соняшника однорічного *Helianthus annuus L.* Наочне доповнення до «Методики проведення інспектування насінницьких посівів соняшника однорічного». Київ: Алефа; Український інститут експертизи сортів рослин, 2011. 87 с.
5. Нікітчин Д. І. Соняшник. Київ: Урожай, 1993. 192 с.
6. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України. 2002. 173 с.
7. Оценка качества очистки зерна на семяочистительной линии фирмы LMC. / Оробинский В.И. та ін. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 2015. № 4 (47). С. 93-97.
8. Ямпілов С. С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. 262 с.
9. Лещенко С. М., Сало В. М., Васильковський О. М., Богатирьов Д. В., Отт В. В. Аналітична оцінка якості пневмосепарації на основі алгоритму функціонування зерноочисних машин. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. пр. Кіровоград. нац. техн. ун-ту*. 2012. Вип. 25, ч. I. С. 68-73.
10. Сало В. М., Лузан П. Г., Богатирьов Д. В. Технічне забезпечення підготовки зерна до зберігання: монографія. Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2013. 148 с.
11. Aliev E.B., Yaropud V.M., Dudin V.Yr., Pryshliak V.M., Pryshliak N.V., Ivlev V. V. Research on sunflower seeds separation by airflow. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 56, No. 3. P. 119-128.
12. Aliev E.B., Bandura V.M., Pryshliak V.M., Yaropud V.M., Trukhanska O.O. Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 54, No. 1. P. 95-104.
13. Shevchenko I. A., Aliev E. B. Research on the photoelectronic separator seed supply block for oil crops. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 54, No. 1. P. 129-138.
14. Shevchenko I., Aliev E. Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds. *Food Science and Technology*. 2018. Vol. 12. Issue 4. P. 135-142.

References

1. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy. [Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. Specifications.]. (1993). *DSTU 2240-93 from 09 September 1993*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy. 1993. 74 s [in Ukrainian].
2. Petrenkova V. P., Kryvosheyeva O. V., Leonova N. M. (2004). Stvorennya vysokobilkovykh liniy sonyashnyku dlya kondyters'koho napryamku selektsiyi. Suchasni tekhnolohiyi selektsiynoho protsesu sil's'kohospodars'kykh kul'tur: zbirnyk tez mizhnarodnoho naukovoho sympoziumu (7-8 lyp. 2004 r.). UAAN, In-t roslinnytstva im. V.YA. Yur'yeva. Kharkiv [in Ukrainian].
3. Leonova, N.M., Kirichenko, V.V., Sivenko, A.A. (2015). Proyavleniye effekta geterozisa i kombinatsionnaya sposobnost' liniy podsolnechnika konditerskogo tipa. Maslichnye kul'tury [Manifestation of heterosis effect and combinability of confectionery-type sunflower lines. Oilseeds]. *Vserossiyskii 19 nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. Krasnodar, Vol. 1 (161), 16-21 [in Russian].
4. *Atlas of morphological characteristics of varieties of sunflower seeds of the annual Helianthus annuus*. (2011). Kyiv: Alefa, Ukrayins'kyi instytut ekspertyzy sortiv roslin [in Ukrainian].
5. Nikitchyn, D. I. (1993). Soniashnyk [Sunflower]. Kyiv: Urozhaj [in Ukrainian].
6. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennya yakosti [Seeds of agricultural plants. Methods of quality determination]. (2002). *DSTU 4138-2002 from 01 January 2001*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
7. Orobinskiy, V.I., Tarasenko, A.P., Chernyшов, A.V., Buravlev, N.Ye., Kharitonov, M.K. (2015). Otsenka kachestva ochistki zerna na semyaochistitel'noy linii firmy LMC [Evaluation of the quality of grain cleaning at the seed cleaning line of the company LMC]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 4 (47), 93-97 [in Russian].
8. Yampil' S. S. (2003). Tekhnolohichne i tekhnichne zabezpechennya resurso-enerhozberihayuchykh protsesiv ochyshchennya i sortuvannya zerna i nasinnya [Technological and technical support of resource-saving processes of cleaning and sorting grain and seeds]. Ulan-Ude: Vyd-vo VS-HTU [in Russian].
9. Leshchenko, S. M., Salo, V. M., Vasylykivs'kyi, O. M., Bohatyrov, D. V., Ott, V. V. (2012). Analitichna otsinka yakosti pnevmoseparatsiyi na osnove alhorytmu funktsionuvannya zernoochysnu mashyn [Analytical estimation quality air cleaner on the basis algorithm of functioning grain cleaners]. *Zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnyctvi, haluzeve mashynobuduvannya, avtomatyzatsiia*, Vol. 25, part. 1, 68-73 [in Ukrainian].
10. Salo, V. M., Luzan, P. H., Bohatyrov, D. V. (2013). Tekhnichne zabezpechennya pidhotovky zerna do zberihannya [Technical support for preparing grain for storage]. Kirovohrad: SPD FO Lysenko V.F. [in Ukrainian].
11. Aliev, E.B., Yaropud V.M., Dudin V.Yr., Pryshliak V.M., Pryshliak N.V., Ivlev V. V. (2018). Research on sunflower seeds separation by airflow. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Vol. 56, No. 3, 119-128. [in English].
12. Aliev, E.B., Bandura, V.M., Pryshliak, V.M., Yaropud, V.M., Trukhanska, O.O. (2018). Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Vol. 54, No. 1, 95-104. [in English].
13. Shevchenko, I. A., Aliev, E. B. (2018). Research on the photoelectronic separator seed supply block for oil crops. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Vol. 54, No. 1, 129-138. [in English].
14. Shevchenko, I., Aliiev, E. (2018). Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds. *Food Science and Technology*, Vol. 12, Issue 4, 135-142. [in English].

Elchin Aliiev, PhD tech. sci.

Institute of Oilseed Crops NAAS, Zaporizhia, Ukraine

Criteria for Assessing the Quality of the Separation Process of Seed Mixture

The breeding and seeding process requires the use of a variety of seed separators that not only purify the seed mixture from organic and inorganic impurities, but also allow the seed material to be grouped according to the physical and mechanical properties and morphological features. To assess the quality of the separation of the seed mixture on separators and seed treatment machines and technical means, it is necessary to use generalizing criteria. The analysis of literary sources showed the absence of a single generalizing and universal criterion for evaluating the quality of the separation process of seed material. Thus, the goal is to develop a generalization criterion for assessing the quality of the separation process of the seed mixture, which allows a comparative evaluation of the work of separators.

Fraction of the mixture - a fraction of the seed mixture, obtained as a result of its separation by the specified physical-mechanical or morphological properties. The component fraction is a fraction containing 100% of the component that corresponds to certain physico-mechanical or morphological properties. In this case, the fraction of the mixture may include different fractions of components in different ratios. To the ideal fraction of the mixture is a single fraction of the component.

As a result of the research, generalization criteria of the quality of the seed process separation process are proposed. For the technological process of seed separation separation, in which the fraction of the component is continuously distributed along the line, a distribution coefficient is developed. And for the technological process of separation, in which the fraction of the component is distributed discretely, as a generalization criterion, the total concentration of seeds of the passage and east is taken.

separation, quality, criteria, seeds, mixture, process, evaluation

Одержано (Received) 4.12.2018

Прорецензовано (Reviewed) 10.12.2018

Прийнято до друку (Approved) 20.12.2018

УДК 631.362

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.176-183>

О.М. Васильковський, доц., канд. техн. наук, **С.М. Лещенко**, доц., канд. техн. наук, **С.М. Мороз**, доц., канд. техн. наук, **Д.І. Петренко**, доц., канд. техн. наук
Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна
e-mail: olexa74@ukr.net

Дослідження енергоємності холостого ходу відцентрового сепаратора зерна

У статті описано результати досліджень показників енергоємності роботи оригінального інерційного прямоточного сепаратора зерна оснащеного лопатевим ротором. Теоретичний аналіз дозволив встановити, що однією зі складових потужності холостого ходу є коефіцієнт пропорційності, який враховує енергетику внутрішніх процесів. Проведені експериментальні дослідження дозволили отримати залежності приводної потужності та коефіцієнту пропорційності від параметрів лопатевого ротора відцентрового прямоточного сепаратора зерна в режимі холостого ходу.

відцентровий сепаратор, лопатевий ротор, зерно, енергоємність, потужність, коефіцієнт пропорційності

А.М. Васильковский, доц., канд. техн. наук, **С.Н. Лещенко**, доц., канд. техн. наук, **С.Н. Мороз**, доц., канд. техн. наук, **Д.И. Петренко**, доц., канд. техн. наук
Центральноукраинский национальный технический университет, г. Кропивницкий, Украина

Исследование энергоёмкости холостого хода центробежного сепаратора зерна

В статье описаны результаты исследований показателей энергоёмкости работы оригинального инерционного прямоточного сепаратора зерна оснащенного лопастным ротором. Теоретический анализ позволил установить, что одной из составляющих мощности холостого хода является коэффициент пропорциональности, учитывающий энергетику внутренних процессов. Проведенные экспериментальные исследования позволили получить зависимости приводной мощности и коэффициента пропорциональности от параметров лопастного ротора центробежного прямоточного сепаратора зерна в режиме холостого хода.

центробежный сепаратор, лопастной ротор, зерно, энергоёмкость, мощность, коэффициент пропорциональности