

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

4. Kuc V.P., Yarosh YA.D., Marciyash O.M., I. Pulyuj Ternopil's'kij derzhavnij tekhnichnij universitet (2003), Batarejnij ciklon z zhalyuzijnimi elementami [Battery cyclone with jalousie elements], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. no. 59139.
5. Kucz V.P., Marciyash O.M., Yarosh Ya.D., I. Pulyuj Ternopil's'kij derzhavnij tekhnichnij universitet (2003), Cy'klon pidvy'shhenoyi efekty'vnosti zi stupenevy'm vidvedennyam tverdoyi fazy' [Cyclon of increased efficiency with step solid phase outlet], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. no. 62320.
6. Chernyavskij, A.I., Batluk, V.A., Kuc, V.P. (1978), *Centrobezhno-inercionnyj pyleulovitel'* [Centrifugal-inertial deduster], SU, Author's certificate no. 598623
7. Straus, V. (1981), *Promyshlennaya ochistka gazov* [Industrial gases purification], Translated by Kosoju Yu.Ya., Himiya, Moscow, Russia
8. Pirumov A.I. (1981), *Obespylivanie vozduha* [Dedustion of air], Strojizdat, Moscow, Russia.
9. Belevickij A.M., (1990), *Proektirovanie gazoochistitel'nyh sooruzhenij* [Designing of gas purifying constructions], Himiya. Leningrad, Russia.
10. *Spravochnik po pyle-i zoloulavlivaniyu* (1975), [Handbook on dust- and ashcapturing], in Rusanov, A.A. (ed.), EHnergiya, Moscow, Russia.
11. Kucz, V., Marciyash, O.M. (2004), "Methodics of determination of technical-economic characteristics of cyclone with step deduction", *Visnyk Ternopil's'kogo derzhavnogo texnichnogo universy'tetu*, Ternopil', Vol. 9, no. 2, pp. 83 – 88.
12. Kucz, V.P. (2005), "Technical-economical characteristics of battery cyclone with jalousie elements", *Naukovy'j visnyk. Zbirnyk nauково-texnichny'x pracz' NLTU Ukrayiny*, L'viv, Issue. 15.3, pp. 129–133.
13. Kuc, V.P. Slobodyan, S.M. (2014), "Method of estimation of deduster systems efficiency", *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, Matematika, fizika i mekhanika*, Tomsk, № 2 (243), pp. 103–109.
14. Kuc, V.P. Slobodyan, S.M., (2014), "Estimation of dust capturing by composite system", *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Barnaul*, № 3 (113), pp. 54–58.
15. Slobodyan, S.M., Kuc, V.P. (2014), "Improvement of step systems of dust and aerosol purification of harmful eruptions", *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, № 8, pp. 55–59.
16. Slobodyan, S.M., Kuc, V.P. (2014) "Efficiency of dust and aerosol capturing by N-step system", *Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta, Barnaul*, № 1–1(81), pp. 257–261.
17. Slobodyan, S.M., Kuc, V.P. (2015), "Calculation of efficiency of n-step deduster", *Ehnergetik*, № 4, pp. 17–19.

УДК 663.243

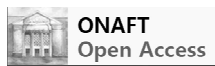
ВІДХОДИ ОЛІЙНОЖИРОВОГО ПІДПРИЄМСТВА, ЯК ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ WASTE OF OIL AND FAT ENTERPRISES AS A SOURCE OF ENERGY

Ткаченко С. Й., д-р техн. наук, професор, Денесяк Д. І., аспірант,
Іщенко К. О., здобувач

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця
Tkachenko S. Y., Denesiak D. I., Ishchenko K. O.
Vinnitsa national technical university, Vinnitsa, Ukraine

Copyright © 2016 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

У більшості галузей, які спеціалізуються на переробці сільськогосподарських продуктів, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції, а відходи є цінним біоенергетичним ресурсом. Актуальність використання відходів можна визначити, якщо провести оцінку їх енергетичного потенціалу.

За умов дослідження відходів олійножирового комбінату та підборі параметрів енергетичного обладнання використовувались методи розрахунку та аналізу біо- та теплотехнологічних систем. Теплотехнологічна система зазвичай характеризується складним обладнанням, топологією і режимами роботи. У статті наведено основні елементи таких систем, для аналізу потенціалу твердих та рідких органічних відходів використані дані реального переробного підприємства олійножирового комбінату. Наведено основні джерела утворення відходів та їх характеристику. Вказані методи та методики дослідження енергетичного потенціалу

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

відходів та представлено схему отримання енергії з відходів. Наведено результати підбору обладнання для отримання енергії з відходів масложирового комбінату. Складнощі математичного моделювання теплообміну в реальних сумішах олійножирових технологій долаються завдяки застосуванню експериментально-розрахункового методу для складних рідинних середовищ.

Застосування когенерації дає можливість одночасного виробництва 52 МВт теплової та 8,3 МВт електричної потужності, що дозволяє повністю забезпечити технологічні потреби підприємства енергією необхідних параметрів. Частка енергетичної потужності біогазу від загальної потужності відходів складає 12,5%.

In most industries, specializing in the processing of agricultural products, the amount of raw materials to several times the output of finished products, and waste is a valuable bioenergetic resource. Relevance of waste management can determine if an assessment of their energy potential.

Given the study of waste oil and fat plant and selection parameters of power equipment used methods of calculation and analysis of biological and thermal heating systems. Thermal heating system is usually characterized by complex hardware, topology and modes. The article presents the basic elements of such systems, to analyze the potential of solid and liquid organic waste used real data processing enterprise oil and fat plant. The basic source of waste and their characteristics. These methods and techniques of research energy potential of waste and the scheme of energy from waste. The results of the selection of equipment to generate energy from waste fats and oils plant. Difficulties mathematical modeling of heat oil and fat mixtures in real technology are overcome through the use of experimental calculation method for complex fluid environments.

The use of cogeneration enables simultaneous production of 52 MW of heat and 8,3 MW of electrical power, which allows to provide the technological needs of enterprise energy needed parameters. The share of energy from biogas facilities total capacity of waste is 12,5 %.

Ключові слова: стічні води, тверді відходи, енергія, біогаз, когенерація

Keywords: wastewater, solid waste, energy, biogas, cogeneration

Зазвичай при переробці сільськогосподарської сировини в готовий для споживання продукт об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції. Решта сировини, тобто відходи, потрібно утилізувати, що є досить ресурсоємним і капіталоемним процесом. У роботі [1] представлено ряд способів очистки стічних вод масложирової промисловості (зокрема методом електрофлотації), що дає змогу отримати очищену воду та сировину для виробництва продукту (мила, мастильних матеріалів). Також при роботі переробного підприємства утворюється велика кількість твердих відходів. В сукупності ці відходи є також цінним біоенергетичним ресурсом. Тому метою даної роботи є оцінка потенціалу виробки енергоресурсів на переробному підприємстві з урахуванням необхідної кількості відходів та сучасних потужностей відомого обладнання.

Енергетичні біовідходи, як зазначалося вище, можна представити у двох виглядах: рідкому та твердому. Джерелами утворення твердих відходів є переробка зерна соняшнику, ріпаку та сої, відходами – лущиння соняшнику, осади стічних вод. Джерелами стоків є регенерація жирних кислот з відпрацьованих лугів і гідрогенізація жирів в процесі очищення водню, відходи – жировмісні стічні води, які безпосередньо можна використати для отримання теплової енергії і в подальшому електричної. Основними показниками забруднення стічних вод є вміст жирових речовин (ВЖР), хімічне споживання кисню (ХПК) і біохімічне споживання кисню (БСК). Середньорічна кількість стоків, що припадає на 1 т насіння, що переробляється [2] при оборотній і прямоточній системі водопостачання, становить 1,62 м³, у тому числі виробничих – 0,47 м³, господарсько-побутових – 0,03 м³, умовно чистих – 1,12 м³. Коефіцієнти нерівномірності утворення стічних вод влітку і взимку близькі до одиниці [3].

У роботі [4] наведено способи переробки твердих відходів сільськогосподарської сировини з отриманням енергії, серед яких пряме спалювання, газифікація та піроліз. Синтез енергонезалежного підприємства із замкненим циклом виробництва у повній мірі мало досліджений, тому розвиток цього питання є актуальним.

При дослідженні відходів олійножирового комбінату та підборі параметрів енергетичного обладнання використовувались методи розрахунку та аналізу біо- та теплотехнологічних систем;

Першим кроком під час дослідження в загальному оцінюється виробка теплової та електричної енергії з цих відходів термодинамічними методами. Аналізуються варіанти по енергетичним параметрам з врахуванням науково-технічного прогресу в галузі.

Паралельно визначається потреба технології в енергоресурсах, аналізуються вимоги по виду і параметрам конкретної технології, аналізується кількість та параметри теплової та електричної енергії. Підготовлюється вихідна інформація для техніко-економічного аналізу узгодження потреб технології і реальних можливостей виробництва видів енергії з відходів.

Наявність біопроцесів у складних рідинах, якими є стічні води, суттєво ускладнює математичне моделювання тепломасообмінних і гідродинамічних процесів системи, як на ділянках транспортування, де утворюється структурована суміш із невизначеними теплофізичними властивостями, так і в біореакторах для отримання біо-

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

газу [5, 6]. Для подолання труднощів розрахунку таких ділянок використовується експериментально-розрахунковий метод [7, 8].

Використовуємо ітеративний метод синтезу рішення. На першому етапі формуються об'єкти-гіпотези, якість яких ще невідома в достатній мірі, на другому ці гіпотези перевіряються та оцінюються.

Теплотехнологічна система зазвичай характеризується складним обладнанням, топологією і режимами роботи. При формуванні гіпотези-об'єкта в першому наближенні проводимо оціночні розрахунки і застосовуємо формування схем і режимів роботи за допомогою евристико-еволюційного підходу, який є неформалізованим інженерним досвідом. Вибір саме евристико-еволюційного методу впливає з того, що комплекс переробки сільськогосподарської сировини пов'язаний із зовнішніми джерелами енергії (первинні енергоносії, електромережа, поновлювані джерела енергії), має внутрішні енергоресурси (відходи власного виробництва), тощо. В системі можуть бути елементи перетворення електричної енергії в механічну, хімічної енергії в теплову, електричної в теплову, елементи трансформації теплової, електричної та механічної енергії. Після цього можна сформулювати варіанти для техніко-економічного аналізу системи.

На рис. 1 наведена схема отримання енергії з відходів масложирового комбінату. Для аналізу потенціалу твердих та рідких органічних відходів використаємо дані реального переробного підприємства оліє-жирового комбінату.

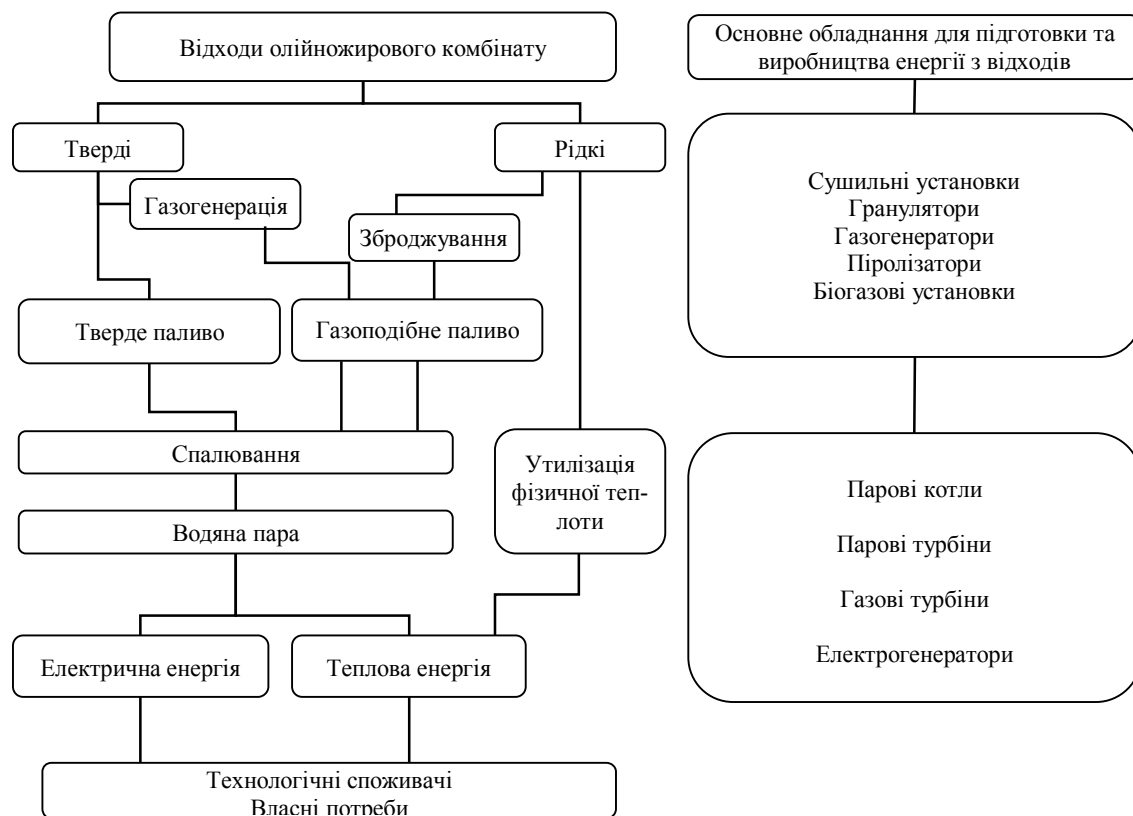


Рис. 1 – Отримання енергії з відходів масложирового комбінату

Олійножировий комбінат переробляє насіння соняшнику 2300 т/добу. Випускає нерафінованих саломасів 140 т/добу та рафінованої дезодорованої олії 90 т/добу. При переробці даних потужностей утворюється 14,54 т/год лушпиння соняшнику, 92,5 кг/с стічних вод з середньою температурою 40 °С.

Повна утилізація теплоти стічних вод складає при 9,7 МВт низькопотенційної теплоти, яку можна використати застосувавши теплові насоси чи абсорбційні холодильні машин з проміжним теплообмінником для попередження забруднення обладнання. Біогаз, з еквівалентом теплової потужності 7,91 МВт, який буде отриманий в результаті переробки жиромісних стічних вод, доцільно використати для отримання теплової і електричної енергії. При мезофільному режимі зброджування в реакторі (32-33 °С), що є раціональним для даного виду відходів [1, 2], надлишок теплоти з стічних вод з температурою 40 °С складає 2,3 МВт. Цю теплоту можна використати для термостабілізації реактора.

За розрахунковими даними потужність спалення лушпиння соняшнику складає 63 МВт (без врахування ККД обладнання). Частка потужності спалення біогазу від загальної енергетичної потужності відходів складає

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

12,5 %. Згідно [2] для забезпечення раціонального використання енергетичного потенціалу біомаси пропонується обладнання: котел Вopo energia з комбінованим спалюванням лушпиння і біогазу та парової турбіни SST-100 фірми Siemens. Застосування когенерації дасть можливість одночасного виробництва 52 МВт теплової потужності та 8,3 МВт електричної потужності. Даної енергії із відходів достатньо для забезпечення технологічних потреб підприємства.

За розрахунковими даними потужність спалення лушпиння соняшнику складає 63 МВт (без врахування ККД обладнання). Частка потужності спалення біогазу від загальної енергетичної потужності відходів складає 12,5 %. Згідно [2] для забезпечення раціонального використання енергетичного потенціалу біомаси пропонується обладнання: котел Вopo energia з комбінованим спалюванням лушпиння і біогазу та парової турбіни SST-100 фірми Siemens. Застосування когенерації дасть можливість одночасного виробництва 52 МВт теплової потужності та 8,3 МВт електричної потужності. Даної енергії із відходів достатньо для забезпечення технологічних потреб підприємства.

Висновки. Використання енергетичного потенціалу твердих відходів, рідких стоків реального олійножирового підприємства з застосуванням когенераційних технологій, технологій біоконверсії зі спеціалізованим обладнанням дозволяє повністю забезпечити енергією необхідних параметрів власні і технологічні потреби підприємства.

Література

1. Березуцкий В. В., Горбенко В. В., Мезенцева И. А. К вопросу о возможности утилизации жиродержащих сточных вод, образующихся на предприятиях масложировой промышленности / Восточно-Европейский журнал передовых технологий – Харків, 2011. – 57-60 с.
2. Ткаченко С. Й., Денесяк Д. І. Підбір параметрів енергетичного обладнання для переробного підприємства [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/588/820>.
3. Дичко А. О. Біотехнологія локального очищення жировмісних стічних вод: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук - К.: Українському державному університеті харчових технологій, 2002. - 17 с.
4. Дубровін В. О., Корчемний М. О., Масло І. П. та інші. Біопалива (технології, машини і обладнання) – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004, - 256 с.
5. Ткаченко С. Й., Степанов Д. В. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки. Монографія – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – 132 с.
6. Курис Ю. В., Майстренко А. Ю., Ткаченко С. І. Систематизація схем біогазових установок и оптимізація енергетической эффективности работы анаэробного реактора – “Енергетика и электрификация”, – Київ, 2008. - 31-39 с.
7. Ткаченко С. Й., Пішеніна Н. В. Метод визначення інтенсивності теплообміну в реонестабільних сумішах / Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2012. – № 2. – С. 78-87.
8. Ткаченко С. Й., Пішеніна Н. В. Застосування поняття «модельна рідина» в експериментально-розрахунковому методі / Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 103-110. – ISSN 1997-9266.

References

1. Berezuckij, V. V., Gorbenko, V. V., Mezenceva, I. A. (2011), “To the problem of utilization of fat containing wastewaters, generated by oil-fat industry enterprises”, *Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij*, Harkiv, pp. 57-60.
2. Tkachenko, S. J., Denesyak, D. I. Select of parameters of energy equipment for processing enterprise, Available at: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/588/820>.
3. Dy'chko, A. O. (2002), Biotechnology of local purification of fat containing wastewaters, Abstract of PhD thesis, *Ukrayins'ky'j derzhavny'j universy'tet xarchovy'x tekhnologij*, Kyiv, Ukraine.
4. Dubrovin, V. O., Korchemny'j, M. O., Maslo, I. P. (2004), *Biopaly'va (texnologiyi, mashy'ny' i obladanannya)*, [Biofuel (technologies, machines and equipment)], *CzTI «Energety'ka i elektry'fikaciya»*, Kyiv, Ukraine.
5. Tkachenko, S. J., Stepanov, D. V. (2004), *Teploobminni ta gidrody'namichni procesy' v elementax energozabezpechennya biogazovoyi ustanovky'* [Heat transfer and hydrodynamic processes in energy supply elements of biogas apparatus], *UNIVERSUM*, Vinny'cya, Ukraine.
6. Kuris, YU. V., Majstrenko, A. YU., Tkachenko, S. I. (2008), “Systematization of schemes of biogas equipment and optimization of energy efficiency of anaerobic reactor”, *EHnergetika i ehlektrifikaciya*, Kiev, pp. 31-39.
7. Tkachenko, S. J., Pishenina, N. V. (2012), “Method of determination of if intencity of heat transfer in reinstallly mixtures”, *Suchasni tekhnologiyi, materialy' i konstrukciyi v budivny'cztvi. Naukovo-texnichny'j zbirny'k*, Univer-

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

sum-Vinny`cya, Vinny`cya, no. 2., pp. 78-87.

8. Tkachenko, S. J. Pishenina, N. V. (2012), "Using of definition "model liquid" in experimental-calculating method", *Visnyk Vinny`cz kogo politexnichnogo insty`tutu*, no. 3., pp. 103-110.

УДК 663.243

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ПОДІБНОСТІ ТА АНАЛІЗУ
РОЗМІРНОСТЕЙ ПРИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСІВ
ПЕРЕРОБКИ ПЛЮДІВ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР ХОЛОДНИМ
СПОСОБОМ**

**APPLICATION OF THE THEORY OF SIMILARITY AND DIMENSION ANALYSIS
WITH THE PHYSICAL AND MATHEMATICAL
MODELLING OF PROCESSES OF PROCESSING FRUITS STONE FRUITS COLD**

Керпін М.І., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій

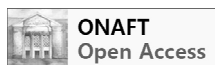
Kerpin M.I.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

Copyright © 2016 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



У статті представлені результати експериментальних досліджень переробки плодів аличі сорту "Фіолетова десертна" холодним способом (у свіжому стані) на перфорованій поверхні в полі відцентрових сил. Мета досліджень - розділення плодів на фракції - напівфабрикат, який використовується для подальшої переробки, і відходи (кісточки).

Розподіл відбувається внаслідок поступового відокремлення фрагментів м'якоті способом різання крайками отворів круглої форми нерухомої перфорованої оболонки. Рухомою силою процесу є обертальний рух лопатки ротора.

Запропонований спосіб дозволяє процес поділу виконувати в безперервному режимі, отримувати напівфабрикат певної міри подрібнення і кісточки без зміни їх біологічних властивостей, що дозволить більш раціонально використовувати теплову енергію при подальшій переробці напівфабрикату.

Кісточки як цінну вторинну сировину можуть використані для виготовлення як харчових так і нехарчових продуктів, а також можуть бути використані в якості насіннєвого матеріалу в садівництві.

На основі фізичного моделювання, використовуючи теорію подібності та аналіз розмірностей, отримано залежність числа подібності з метою оцінки впливу діаметрів отворів та колової швидкості лопатей на ефективність процесу розділення плодів та отримано безрозмірний комплекс, що враховує співвідношення сил інерції та сил протидії при відокремленні м'якоті від кісточок.

The results of experimental studies processing fruits plum cultivar "Purple dessert" cold way (in a fresh state) in the perforated surface in a field of centrifugal forces. The purpose of research - the fruit division into fractions - half-finished product is used for further processing, and waste products (bones).

The distribution is due to the gradual separation of fragments of flesh means cutting edges holes round shape fixed perforated membrane. The driving force of the process is the rotational motion of the rotor blade.

The proposed method allows the separation process performed in a continuous mode, receive some extent, semi-finished grinding and pipes without altering their biological properties that allow more efficient use of thermal energy in the further processing of semi-finished products.

Bones as a valuable secondary raw materials can be used to make both food and non-food products and can be used as seed in gardening.

Based on the physical modeling using similarity theory and dimensional analysis, dependence of the number of similarities to assess the impact diameter holes and the angular velocity of the blades on the efficiency of the separation