

AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROJECTION OF CLASSIFICATION PROCESSES OF DRY DISPERSIVE MATERIALS

Vinnitsia National Agrarian University

Abstract

Processes of classification of dry and damp dispersive materials are wide spread in metallurgy, construction, agriculture, in chemical, food, processing industry and in other branches. Therefore, constructors and technologists pay a lot of attention to rationalization of these processes and equipment for their realization in direction of increase of productivity and quality of classification, reliability of machines, decrease of power-consuming. In last decades in Ukraine with development of small and middle farming enterprises there is tendency of increase of variety of grain raw material by kinds, grades, humidity, sizes, mass, density and volume of particles. All this should consider food and processing enterprises which often work in quite intensive regime in period of harvest. So, in last time there become more strong demands to efficiency of technological preparation of processes classification for selection of most rational method, equipment and regimes of processing with consideration of parameters of raw materials and demands of further technological processes (grinding, mixing, heating, cooking, frying etc). In connection with this, there will be useful a method of automated technological projection of classification processes of dry dispersive materials, proposed in this article. The method can be used as a base for elaboration of a computer program of automated analysis and synthesis of rational technological processes of classification of grain raw materials.

Keywords: automated technological projection, classification, dry dispersive materials, equipment.

All necessary information for automated technological projection of classification processes can be presented in two main databases: the database with information about production task (DB1) and the database with information about available equipment for classification (DB2) [1].

In DB1 are collected data about kind of processed raw material (for example, M1 – wheat, M2 – barley; M3 – rye; M4 – peas, ...), its grade (G1, G2, G3, ...), maximal and minimal ratios of length to diameter for particles of raw material (L_{\max}/D_{\max} , L_{\min}/D_{\min}), maximal and minimal humidity (H_{\max} , H_{\min}), mass (M_{\max} , M_{\min}), density (De_{\max} , De_{\min}), volume (V_{\max} , V_{\min}) and form (FS – spherical, FO – oblong) of particles, general mass (M_G) and volume (V_G) of processed material, time (T) for fulfilment of production task, the number of classes (ranges) of separation (N_C), admissible expenses (E_G) for realization of the classification process [2 – 4].

In DB2 are collected data about productivity of machines for classification [5] in kg/s or in m^3/s : rotary screens (P_{SR1} , P_{SR2} , ...), vibrating screens (P_{SV1} , P_{SV2} , ...), gyratory screens (P_{SG1} , P_{SG2} , ...), double-deck screens (P_{SDD1} , P_{SDD2} , ...), electromagnetic vibrating screens (P_{SEV1} , P_{SEV2} , ...), grain cleaners (P_{GC1} , P_{GC2} , ...), centrifugal separators (P_{SC1} , P_{SC2} , ...), winnowing machines (P_{WM1} , P_{WM2} , ...), hydraulic separators (P_{SH1} , P_{SH2} , ...), electric classifiers (P_{CE1} , P_{CE2} , ...); parameters of particles of raw material (see above), which can classify each kind of machines: P_{SR1} (L_{\max}/D_{\max} , L_{\min}/D_{\min} , H_{\max} , H_{\min} , M_{\max} , M_{\min} , De_{\max} , De_{\min} , V_{\max} , V_{\min} , FS or FO, N_C), P_{SR2} (L_{\max}/D_{\max} , L_{\min}/D_{\min} , H_{\max} , H_{\min} , M_{\max} , M_{\min} , De_{\max} , De_{\min} , V_{\max} , V_{\min} , FS or FO, N_C), ...; specific operational expenses for each kind of machines in $\$/kg$ or in $\$/m^3$ (O_{E-PSR1} , O_{E-PSR2} , ... , O_{E-PSV1} , O_{E-PSV2} , ... , O_{E-PSR1} , O_{E-PSR2} , ...).

At the first stage the technological projection with consideration of information of DB1 there is realized selection of possible methods of classification of processed material [5, 6]: mechanical (M), pneumatical (P), hydraulic (H), electric (E), electromagnetic (EM).

At the second stage of the projection there is carried out selection of appropriate machines for realization of given classification process at the base of comparison of geometrical and structural-mechanical parameters of the processed material from the DB1 and DB2. First of all, there should be selected the machines that provide fulfilment of all number of classes of separation (N_C). If the machines, that realize all these stages are absent there is need to select equipment for fulfilment of maximal N_C .

At the third stage amidst of machines, selected at the previous stage there determined an equipment that provides a necessary productivity of the working process. For these machines should be fulfilled conditions

$$P_i \geq \frac{M_G}{T} \text{ or } P_i \geq \frac{V_G}{T}, \quad (1)$$

where P_i – mass or volumetric productivity of i -machine, selected after the second stage.

In course of the fourth stage there is fulfilled a ranking of the equipment that was selected at previous stage the most energy-effective machines. Herewith there are used conditions

$$O_i \leq \frac{E_G}{M_G} \text{ or } O_i \leq \frac{E_G}{V_G}, \quad (2)$$

where O_i – specific operational expenses of i -machine, selected after the third stage.

Amidst the machines, which satisfied to conditions (1, 2) there is picked out the most rational variant.

At the base of the proposed method there can be elaborated a computer program of automated synthesis and analysis of technological classification processes of dry dispersive materials.

REFERENCES

1. Sevostianov I., Kravets S., Pidlypna M. Use of criterial synthesis and analysis for modernization of objects of machine building production. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2020. №2 (109). С. 88 – 96.
2. Севостьянов І. В. Раціональна послідовність проектування технологічних процесів складання. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*, 2015. №1. С. 1 – 5.
3. Севостьянов І. В. Автоматизація проектування технологічних процесів механічної обробки та складання. *Вісник машинобудування та транспорту*, 2018. №1 (7). С. 112 - 120.
4. Севостьянов І. В. Процеси та обладнання для віброударного фільтрування вологих дисперсних середовищ : монографія. Вінниця : ВНАУ, 2021. 184 с. ISBN 978-966-949-795-6.
5. Черевко О.І. Процеси та апарати харчових виробництв / О.І. Черевко, А.М. Поперечний. – Х.: Світ книг, 2014. – 495 с.
6. Sevostianov I., Pidlypna M. Model of optimization of functioning of modern polygraphic and publishing complexes. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2020. №4 (111). С. 90 – 99.

Sevostyanov Ivan – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Department of “Technological Processes and Equipment of Processing and Food Productions”, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: ivansev70@gmail.com.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ КЛАСИФІКАЦІЇ СУХИХ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація

Процеси класифікації сухих та вологих дисперсних матеріалів широко розповсюджені в металургії, будівництві, сільському господарстві, хімічній, харчовій, переробній промисловості та в інших галузях. Тому конструктори та технологи приділяють багато уваги раціоналізації цих процесів та обладнання для їх реалізації у напрямку підвищення продуктивності та якості класифікації, надійності машин, зменшення енергоємності. В останні десятиліття в Україні з розвитком малих та середніх фермерських підприємств спостерігається тенденція збільшення різноманітності зернової сировини за видами, сортами, вологістю, розмірами, масою, щільністю та об'ємом частинок. Все це слід враховувати харчовим та переробним підприємствам, які в період збору врожаю часто працюють у досить інтенсивному режимі. Отже, останнім часом стають все більш жорсткими вимоги до ефективності технологічної підготовки процесів класифікації для вибору найбільш раціонального методу, обладнання та режимів обробки з урахуванням параметрів сировини та вимог подальших технологічних процесів (подрібнення, перемішування, нагрівання, приготування, смаження тощо). У зв'язку з цим, буде корисним, запропонований у цій статті метод автоматизованого технологічного проектування процесів класифікації сухих дисперсних матеріалів. Даний метод може послужити основою для розробки комп'ютерної програми автоматизованого аналізу та синтезу раціональних технологічних процесів класифікації зернової сировини.

Ключові слова: автоматизоване технологічне проектування, класифікація, сухі дисперсні матеріали, обладнання.

Севостьянов Иван Вячеславович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв», Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: ivansev70@gmail.com.