

УДК 621.865.8:658.56

О.І. Бельман, студент гр. ПБ-01мп, к.т.н., доц. Стельмах Н.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ

Анотація. В роботі було розроблено алгоритми автоматизованого управління модулями малогабаритної системи сортування твердих побутових відходів, на базі яких в подальшому буде спроектовано загальну функціональну схему автоматизації, та щит управління автоматизованою системою.

Ключові слова: автоматизована система, утилізація, алгоритми, сортування.

ВСТУП

Через специфіку обраної схеми сортування твердих побутових відходів виникає проблема пов'язана з балансом продуктивностей в системі, що в разі порушення послідовності функціонування модулів може суттєво вплинути на якість сортування [1]. Основним показником забезпечення балансу є постійне

накопичення твердих побутових відходів (ТвПВ) на проміжних етапах сортування. Важливо розуміти, що досягнути 100% продуктивності на всіх модулях системи, практично неможливо, і загальна пропускна спроможність буде рівною пропускній спроможності «вузького місця» системи, тобто модуля з найменшою продуктивністю [2]. В запропонованій малогабаритній системі сортування побутових відходів «вузьким місцем» є модуль стерилізації, за функціональною схемою він знаходиться на початку схеми, тим самим задає темп сортування за для уникнення накопичення ТвПВ на проміжних ланках системи сортування [3].

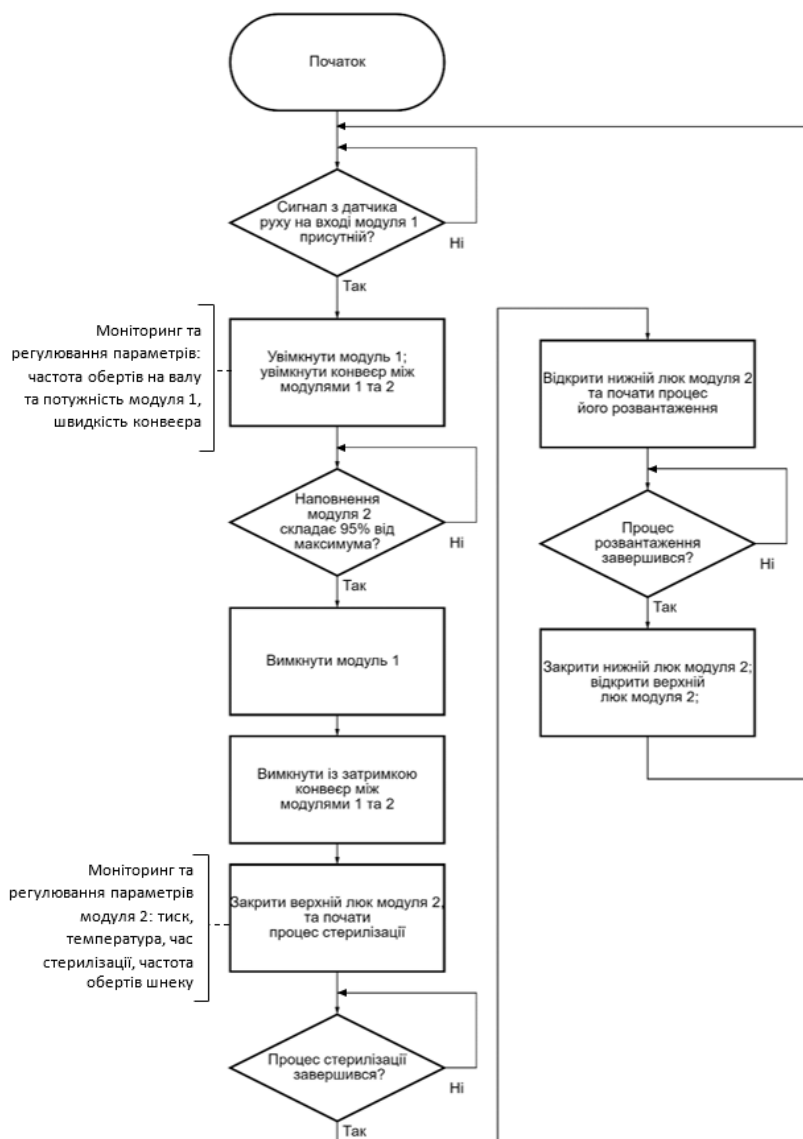


Рис. 1 Алгоритм процедури подрібнення та стерилізації

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Найбільш трудомісткою в повному циклі сортування ТвПВ є процедура

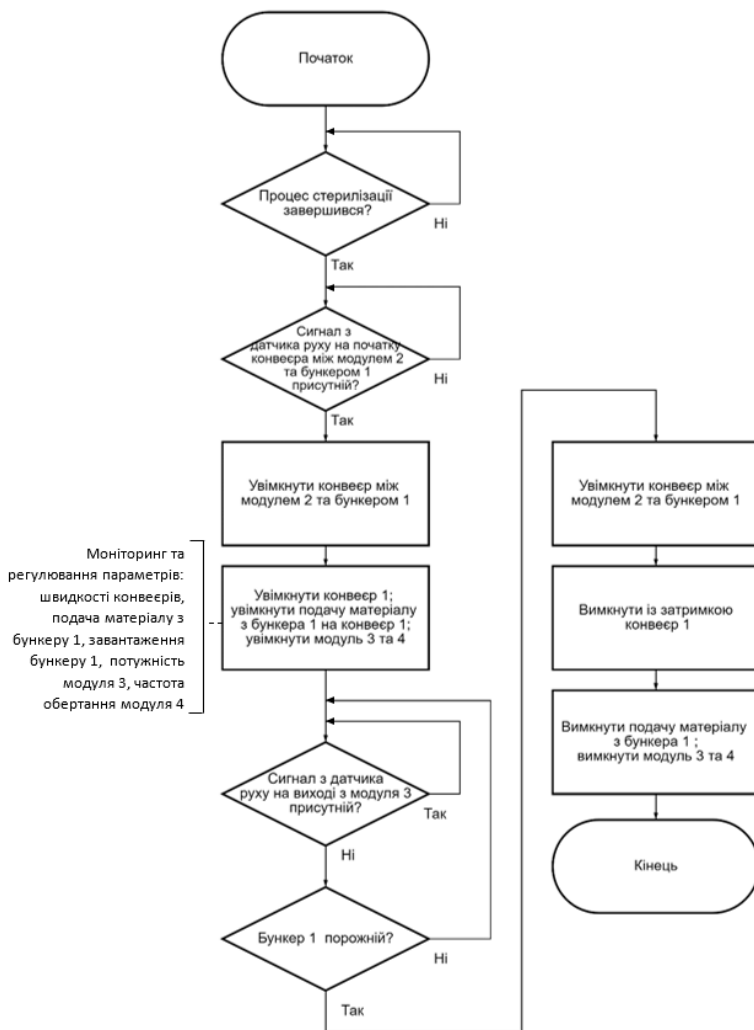


Рис. 2 Алгоритм процедури сепарації металів

сепаратор;

7 модуль – модуль оптичного сортування;

А також:

Бункер 1 – призначений для швидкого розвантаження автоклаву, та рівномірної подачі матеріалу;

Бункер 2 – призначений зберігання пластику, та рівномірної подачі матеріалу;

Бункер 3 – призначений зберігання скла, та рівномірної подачі матеріалу;

Конвеєр 1 – конвеєр для поточної сепарації металів з вбудованим магнітним ротором;

Конвеєр 2 – конвеєр для транспортування пластикового матеріалу до модуля оптичного сортування;

Конвеєр 3 – конвеєр для транспортування скляного матеріалу до модуля оптичного сортування [6];

Опис алгоритму функціонування системи сортування ТвПВ (Рис. 1):

Побутові відходи надходять до подрібнювача (модуль 1), де на вході датчик руху подає сигнал на включення шредеру та конвеєру, який транспортує матеріал в камеру автоклаву (модуль 2).

стерилізації матеріалу. Для економії енергії системи під час простою, для інших модулів була розроблена спеціальна процедура їх переведення в режим очікування (Рис. 1) [4]. А також на рис. 2 показано алгоритм процедури сепарації металів, на рис. 3 показано алгоритм процедури сортування за фізичною неоднорідністю матеріалу, на рис. 4 оптичної сепарації [5].

В роботі було запропоновано наступні позначення функціональних модулів системи сортування ТвПВ:

- 1 модуль – подрібнювач;
- 2 модуль – автоклав;
- 3 модуль – магнітний конвеєр;
- 4 модуль – магнітний ротор;
- 5 модуль – вібросито;
- 6 модуль – балістичний

Після заповнення автоклаву на 95% датчиком виміру об'єму подається сигнал на відключення подрібнювача (модуль 1), а також вмикається конвеєр із затримкою, автоклав (модуль 2) закривається та починається процес стерилізації.

Опис алгоритму функціонування системи сортування ТвПВ (Рис. 2):

Після завершення процесу стерилізації, вмикається конвеєр для розвантаження автоклаву (модуль 2). Під час розвантаження контролюється наявність матеріалу всередині, щоб по завершенню процесу почати подрібнення (модуль 1) нової партії матеріалу, що дозволить забезпечити безперервну, раціональну роботу модулів 1 та 2.

Стерилізований матеріал з автоклаву (модуль 2) потрапляє до бункеру 1. Далі вмикається послідовно: подача з бункеру 1, конвеєр для поточного розділення металів (конвеєр 1), магнітний конвеєр (модуль 3), магнітний ротор (модуль 4). Тригером для відключення цих модулів є відсутність матеріалу в бункері 1, та відсутність сигналу з датчику руху після магнітного ротора (модуль 3).

Опис алгоритмів функціонування системи сортування ТвПВ (Рис. 3, Рис.4).

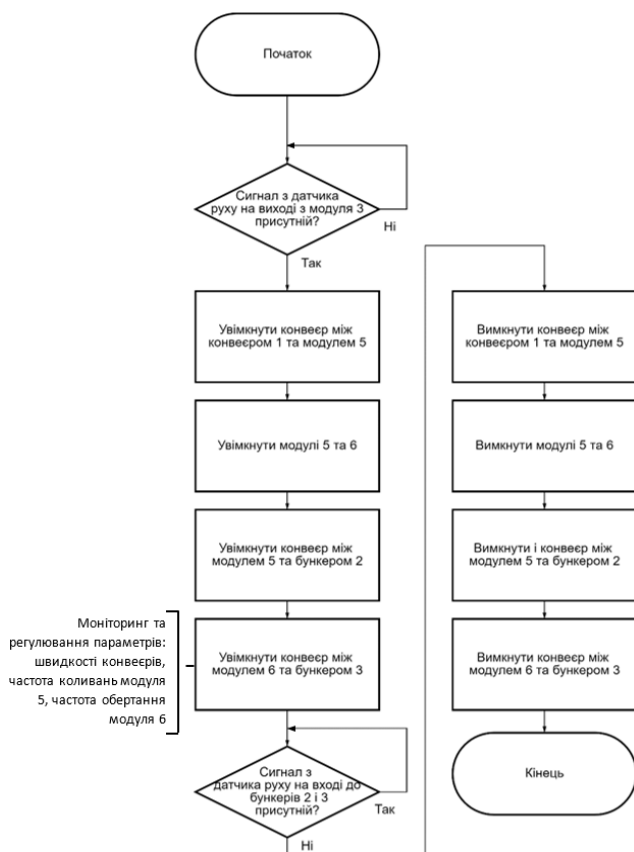


Рис. 3 Алгоритм процедури сортування за фізичною неоднорідністю матеріалу

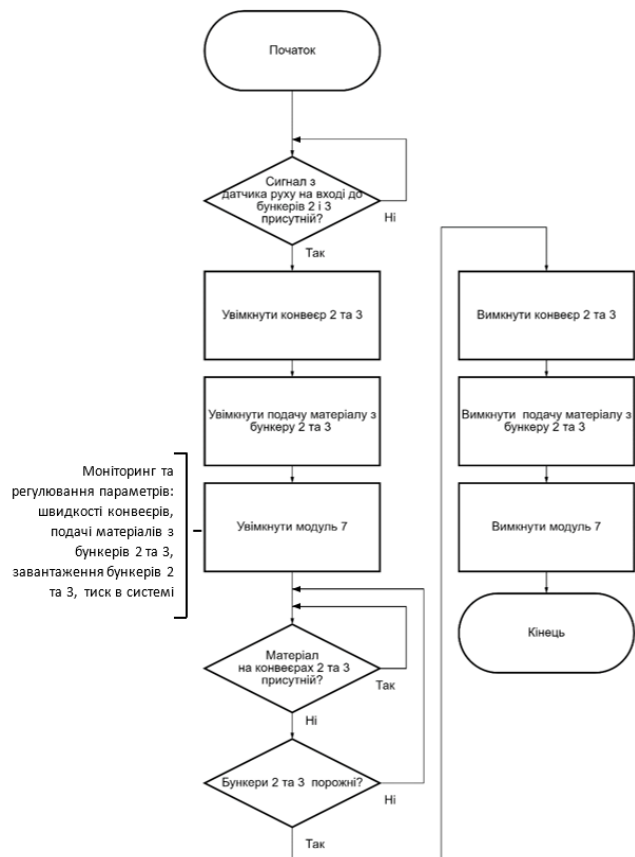


Рис. 4 Алгоритм процедури оптичної сепарації

Після отримання сигналу з датчику руху який розміщений за магнітним ротором (модуль 4), послідовно вмикаються: конвеєр-транспортер, вібросито (модуль 5), балістичний сепаратор (модуль 6), конвеєр для транспортування матеріалів після сортування і конвеєри 2 та 3 для оптичного сортування, бункери 2 та 3 подачі відсортованих матеріалів для оптичного сортування, модуль оптичного сортування (модуль 7).

На вході та виході вібропита (модуль 5) та балістичного сепаратора (модуль 6) фіксується наявність матеріалу датчиком руху, відсутність сигналу є тригером для відключення цих модулів та зв'язаних з ними конвеєрів.

Робота модулю оптичного сортування контролюється датчиками наявності матеріалу в бункерах 2 та 3, а також здійснюється оптичний контроль наявності матеріалу в зоні розпізнавання [7].

Для забезпечення коректної роботи всіх модулів, кожне вимикання функціональних елементів системи сортування ТвПВ здійснюється з затримкою.

На базі спроектованих алгоритмів функціонування малогабаритної системи сортування ТвПВ, буде розроблено загальну функціональну схему системи де будуть показані основні параметри модулів, які в процесі роботи будуть відображатись на моніторі керування, а також можуть бути скореговані автоматично, або в ручному режимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Стельмах Н., Сапон, С., Бельман, О. АВТОМАТИЗОВАНИЙ МОДУЛЬ СОРТУВАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ. Технічні науки та технології. 2021. (1(23), 37–44. DOI: 10.25140/2411-5363-2021-1(23)-37-44.
- [2] Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А. В. Волошенко, Д. Б. Горбунов– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.
- [3] I.V. Mastenko, N.V. Stelmakh. GENERATIVE DESIGN OF A FRAME TYPE CONSTRUCTION. KPI Science News 2021 / 2, p 81-89., DOI: <https://doi.org/10.20535/kpissn.2021.2.236954>
- [4] Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічний об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтег. технології/ М. В. Лукінюк. - К.: НТУУ «КПІ», 2008. - 236 с.
- [5] Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. посіб/ М.В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.
- [6] Технічні засоби автоматизації:/ В.В. Ткачов, В.П. Чернишев, М.М. Одновол; Нац. гірн. ун-т. - Д. : НГУ, 2007. - 174 с.
- [7] Belman O. I., Stelmakh N. V. Automated waste sorting system based on visual spectrometry. Новые направления развития приборостроения : материалы 13-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов. Минск : БНТУ, 2020. С. 4.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Стельмах Н.В.