

УДК 621.928:167

© С.С. Тарасюк

Луцький національний технічний університет

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СЕПАРАТОРІВ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті наведено огляд конструкцій сепараторів сипких матеріалів та запропоновано їх класифікацію.

СЕПАРАТОР, КЛАСИФІКАЦІЯ, СИПКИЙ МАТЕРІАЛ.

Постановка проблеми. У процесі виробництва сипких продуктів харчування виникає потреба в їх розділенні на однорідні фракції. Так, у виробництві борошна після подрібнення зерна одержане борошно сортують на окремі фракції. В крохмалє-патоковому, спиртовому, пивоварному виробництвах зерно, що надходить на переробку, очищують від домішок. Крім цього, в багатоступеневих подрібнювачах сипкої сировини, що використовуються у харчовій промисловості, після кожної стадії подрібнення сировину сортують, частинки матеріалу потрібних розмірів подають на наступну стадію подрібнення, а більші частинки повертають на повторне подрібнення. Тобто, в харчовій промисловості доволі часто постає завдання очистити та розділити на фракції сипкі матеріали.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У технічній літературі [1-3] розглянуті різні способи та обладнання для очищення та розділення на фракції зернової маси. Однак потребує подальших досліджень розгляд конструкцій існуючого обладнання з метою визначення їх переваг і недоліків для обґрунтування найбільш перспективної конструкції.

Мета дослідження – проаналізувати конструкції існуючих сепараторів сипких матеріалів та визначити їх переваги і недоліки.

Результати досліджень. Обладнання для поділу зернової маси на фракції можна класифікувати наступним чином (рис. 1): а) машини з плоскими ситами; б) машини з барабанными ситами. Кожна група включає по декілька підгруп існуючого обладнання, яке відрізняється характером руху сит (для машин з плоскими ситами) та просторовим розміщенням осі обертання (для машин з барабанными ситами). Машини з барабанными ситами класифікують також за формою сит, які можуть бути циліндричними, конічними, призматичними та пірамідальними.

Розглянемо найбільш поширені конструкції сепараторів.

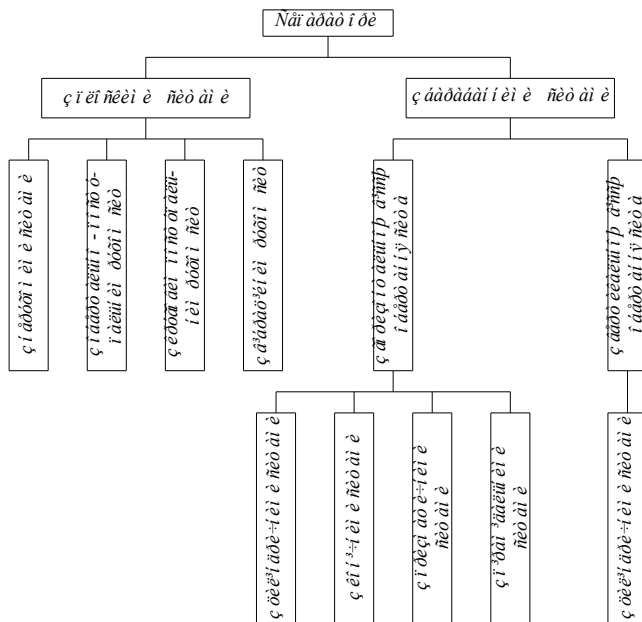


Рис. 1 – Класифікація обладнання для розділення на фракції сипких матеріалів

Решетний сепаратор для сортування сипких сумішей (рис. 2) [1]. Решетний сепаратор складається з завантажувального пристрою, який включає лоток 1, циліндричну щітку 2, решета 3, приймачі розділених фракцій 4, 5 і 6.

Решето 3 виконане у вигляді решітки, набраної з направляючих стержнів 7, які розташовані в паралельних площинах, віддалених одна від одної на однакову відстань. Кінці стержнів 7 один через один зміщені в напрямку, перпендикулярному до робочої поверхні решета, так, що усі парні стержні знаходяться в одній площині і паралельні між собою, а усі непарні – паралельні між собою, але розташовані в іншій площині, величина кута між якими визначає ступінь розширення робочих каналів решета 3. Для встановлення та регулювання розширення робочих каналів решета 3 кінці парних і непарних стержнів 7 виготовлені різної довжини і при регулюванні опираються відповідно на протилежні кінці пластини 8, яка закріплена до осі 9 і може обертатися навколо неї.

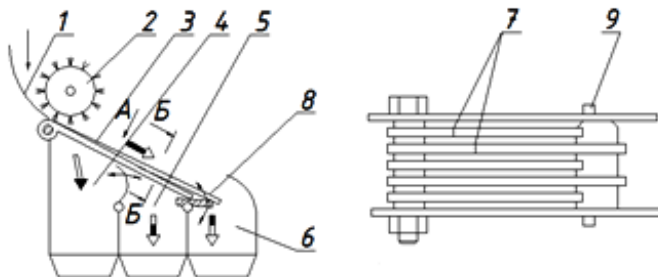


Рис. 2 – Решетний сепаратор: 1 – лоток; 2 – циліндрична щітка; 3 – решета; 4, 5, 6 – приймальники розділених фракцій; 7– пластини; 8 – вісь

Сепаратор працює наступним чином. Оброблюваний матеріал надходить у лоток, де за допомогою циліндричної щітки, що обертається, тонким шаром з заданою швидкістю подається на робочу поверхню решета. При цьому дрібні частинки проходять через решето в приймачі розділених фракцій, а крупні – сходять з решета в крайній приймач. Внаслідок розширення робочих каналів частинки, що відрізняються за розмірами можуть бути розділені на окремі фракції.

Недоліки конструкції – низька ефективність розділення, висока енергоємність.

Інерційний повітряно-решітний сепаратор (рис. 3) [2] складається з бункера 1, регулятора подачі 2, колосового решета 3, повітряного каналу 4, кожухів 5 та 8, лопатевого ротора 6, підсівного решета 7 та відвантажувального рукава 9.

Технологічний процес роботи сепаратора полягає в наступному: при відкритті регулятора подачі зерновий ворох переміщується до колосового решета, рухаючись яким піддається дії повітряного потоку, що створюється лопатевим ротором. При цьому крупні домішки, що не просіваються крізь колосове решето, сходять з нього і з'єднуються з легкими домішками, які виносяться повітрям. Зерно основної культури разом з дрібними домішками, просіявшись крізь колосове решето, спрямовується до лопатевого ротора, який захоплює порцію зернового вороху і прискорює її. Під час руху матеріалу решетом частинки, що мають розміри менші ніж робочі канали, просіваються і потрапляють до приймачика дрібної фракції. Очищена від дрібних домішок маса йде сходом з решета і виводиться з сепаратора через рукав без застосування додаткових пристроїв.

Недоліки сепаратора – низька продуктивність, висока енергоємність, низька ефективність розділення.

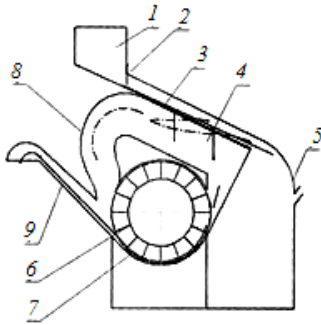


Рис. 3 – Інерційний повітряно-решітний сепаратор: 1 – бункер; 2 – регулятор подачі; 3 – колосове решето; 4 – повітряний канал; 5 – кожух; 6 – лопатевий ротор; 7 – решето; 8 – кожух; 9 – відвантажувальний рукав

Для сепарування сипких матеріалів пропонується конструкція призматичного сепаратора (рис. 4) [3], який містить раму та каркас, що виконаний з можливістю обертання. Каркас виконаний у вигляді ребер горизонтально розміщеної правильної призми. До ребер каркаса з зовнішньої сторони кріпляться змінні решета. Каркас з решетами утворює робочу камеру сепаратора. Крім того, до ребер з внутрішньої сторони кріпляться спрямовувачі, які встановлюються перпендикулярно до поверхні змінних решіт та під кутом до ребер каркаса, що забезпечує переміщення матеріалу вздовж горизонтальної осі сепаратора. З торців до каркаса кріпляться завантажувальна та вивантажувальна конусоподібні горловини. Каркас розташований в кожусі, що нерухомо кріпиться на рамі. У нижній частині корпусу кожуха передбачено жолоб з вивантажувальним шнеком. У торцевих кришках кожуха передбачено отвори для завантажувального та вивантажувального лотків. З внутрішньої сторони до кришки кожуха прикріплено підпружинений чистик.

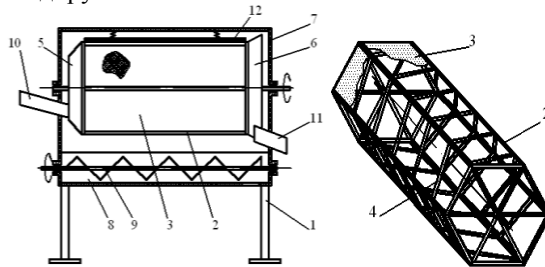


Рис. 4 – Призматичний сепаратор: 1 – рама; 2 – каркас; 3 – решета; 4 – спрямовувачі; 5 – завантажувальна конусоподібна горловина; 6 – вивантажувальна конусоподібна горловина; 7 – кожух; 8 – жолоб; 9 – вивантажувальний шнек; 10 – завантажувальний лоток; 11 – вивантажувальний лоток; 12 – чистик

Під час роботи сепаратора матеріал, що підлягає сепарації, через завантажувальний лоток надходить у завантажувальну конусоподібну горловину, звідки спрямовується на внутрішню поверхню змінних решіт, що прикріплені до ребер каркаса. Під час обертання каркаса від привода відбувається ковзання матеріалу поверхнями змінних решіт та пересипання з одного на інше. Внаслідок цього дрібні частинки матеріалу проходять через отвори в решетах, а решта матеріалу рухається вздовж спрямовувачів внаслідок підпору наступних порцій матеріалу та вивантажується з сепаратора через вивантажувальну конусоподібну горловину та вивантажувальний лоток. Дрібні частинки матеріалу сходять внутрішньою поверхнею корпусу кожуха в жолоб, з якого вивантажуються вивантажувальним шнеком. Під час обертання каркаса підпружинений чистик очищає змінні решета від залишків матеріалу. Для сепарування різних матеріалів використовують набір змінних решіт з отворами різної форми та розмірів.

У даному сепараторі для розділення використовується така властивість оброблювального матеріалу, як різні геометричні розміри частинок зернової маси. Завдяки поєднанню в будові двох принципово різних конструктивних рішень (барабан, що обертається, та решето, що здійснює коливний рух), даний сепаратор, в порівнянні з аналогами, значно ефективніше використовує різницю в геометричних розмірах зерен. Основні переваги конструкції: якісніше розділення сипкої маси на фракції; більший корисний об'єм барабана; універсальність – можливість зміни решет залежно від матеріалу, що піддається сепарації.

Висновки. У статті представлено огляд конструкцій сепараторів сипких матеріалів та на основі їх аналізу запропоновано класифікацію сепараторів. Також, запропонована конструкція призматичного сепаратора, в якому об'єднано два принципи роботи – принцип роботи барабанного сепаратора, та принцип роботи сепаратора з плоскими решетами, що забезпечує більшу ефективність процесу сепарації сипких матеріалів у порівнянні з відомими конструкціями.

Література

1. Пат. №29822 Україна, МПК В07В13/04. Решітний сепаратор / Васильковський М.І.; Заявлено 22.07.1997; Опубл. 15.11.2000; Бюл. №6.

2. Пат. №75896 Україна, МПК В07В13/00. Інерційний повітряно-решітний сепаратор/ Богомолів О.В.; Заявл. 31.10.2011; Опубл. 25.12.2012; Бюл. №24.

3. Дударев І.М. Дослідження роботи призматичного сепаратора / І.М. Дударев // Наукові нотатки. Випуск 39. Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ. – 2012. – с.55–58.

Рецензент д.т.н., проф. В.Ф. Дідух