

РОЗРОБКА ДОПОМІЖНИХ КОМПЛЕКСІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВОЛОГИХ ДИСПЕРСНИХ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У задачі дослідження входили вибір та розробка раціональної схеми прес-форми для зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв (спиртової барди, пивної дробини, бурякового жому, кавового та ячмінного шламу), що дає змогу використовувати їх у подальшому як цінні добавки до сільськогосподарських кормів або в якості палива. Також були розроблені вимоги безпеки та методи контролю параметрів обладнання для зневоднення, методи і засоби визначення основних фізико-механічних характеристик оброблюваних відходів.

Ключові слова: прес-форма, віброударне зневоднення, відходи харчових виробництв, вимоги безпеки, фізико-механічні характеристики відходів.

Abstract

Basic tasks of given research are option and elaboration a scheme of the press-form for dehydration of waste of food industries (alcohol bards, beer pellets, beet pulp, coffee and barley sludge), what provide a possibility for their further use as additives to agricultural fodder or as fuel. As well were elaborated the demands of safety and the methods of control of installation for dehydration, the methods and the means of a definition of the basic physical-mechanical characteristics of the elaborated waste.

Key words: press-form, vibro-blowing dehydration, waste products of food industries, demands of safety, physical-mechanical characteristics of waste.

Вступ

За основними критеріями ефективності процесів зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв, такими як енергоємність, продуктивність та кінцева вологість відходів, одним з найбільш раціональних є метод багатостадійного механічного зневоднення, що включає стадії попереднього видалення рідини з відходів за допомогою шнекового преса, їх статичного стискання у прес-формі закритого типу та віброударного навантаження у прес-формі. При цьому, як показали результати розрахунків та експериментів [1], забезпечується продуктивність за зневодненими відходами 500 – 600 т/добу, енергоємність 2,7 – 2,8 кВт·год/т при кінцевій вологості відходів 20 – 25% та вартості обладнання 800 000 – 900 000 грн. Але для досягнення вказаних показників на промисловому обладнанні, придатному для впровадження на підприємствах харчової промисловості України, потрібно розв'язати ряд додаткових завдань. Зокрема, вибрати раціональну конструкцію прес-форми промислової установки для багатостадійного механічного зневоднення, розробити вимоги безпеки та методи контролю її параметрів, а також запропонувати методи та засоби визначення фізико-механічних параметрів оброблюваних відходів для вибору найбільш оптимальних режимів їх зневоднення.

Результати дослідження

Основними критеріями для вибору схеми прес-форми промислової установки для багатостадійного механічного зневоднення були, по-перше, значення вказаних вище параметрів ефективності, які вона забезпечує. Крім цього, додатково враховувались загальні габарити та маса прес-форми, технологічність її конструкції та вартість виготовлення, надійність, зручність і легкість експлуатації та обслуговування (витрати часу на завантаження і розвантаження прес-форми відходами, на очищення фільтрувальних елементів та заміну деталей, що швидко зношуються), ступінь механізації та автоматизації. В результаті після багатоваріантного аналізу була розроблена схема прес-форми, що поєднує просту, технологічну, надійну конструкцію зі зручністю її використання та високим ступенем автоматизації. Останній забезпечується за рахунок того, що

заповнення прес-форми відходами та розвантаження її після зневоднення порції здійснюється без участі робітника, через заслінки з гідроприводом за командами від мікропроцесорного пристрою. Статичне та віброударне навантаження відходів у прес-формі також реалізується автоматично за допомогою відповідно гідравлічного та гідроімпульсного приводів [2]. Тип прес-форми вибрано для забезпечення заданої кінцевої вологості відходів – 20 – 25%, що, як показали проведені експерименти, можна досягти тільки при їх стисканні у повністю закритому просторі. Також запропонований варіант дозволить, згідно із розрахунками, отримати задані продуктивність та енергоємність зневоднення.

Розроблено вимоги щодо ефективної та безпечної експлуатації запропонованого обладнання для багатостадійного зневоднення, які є необхідними для його впровадження та використання на виробництві [3].

З цією ж метою потрібно забезпечити оптимальні робочі параметри процесів багатостадійного механічного зневоднення та конструктивні параметри обладнання для їх здійснення, що в свою чергу потребує точного визначення основних фізико-механічних характеристик оброблюваних відходів: коефіцієнтів жорсткості твердої та рідкої фаз, їх густини, коефіцієнтів в'язкого демпфірування, модуля об'ємної пружності відходів, межі текучості твердої фази, капілярної силу. Для цього були розроблені відповідні коректні методи та вибрані доступні універсальні прилади, в тому числі: пружинні манометри, динамометри, індикатори годинникового типу, електронні ваги, секундоміри. З метою одержання достовірних даних кожен дослід повторювався не менше 10 разів.

З використанням визначених фізико-механічних характеристик та на підставі складених рівнянь і комп'ютерної Mathlab-програми були розраховані поточні та максимальні зусилля, створювані виконавчими елементами установки для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв у прес-формі закритого типу. Отримані значення зусиль та енерговитрати порівнювались з відповідними параметрами при статичному пресуванні відходів в аналогічній прес-формі. Все це дозволило обґрунтувати високу ефективність пропонованих процесів та обладнання.

Висновки

1. В результаті багатоваріантного аналізу можливих конструкцій прес-форми для віброударного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв за такими критеріями як забезпечуваність кінцевої вологості відходів, продуктивність та енергоємність зневоднення, простота і технологічність конструкції прес-форми, зручність та швидкість її експлуатації та обслуговування був вибраний найбільш раціональний варіант.

2. Під час техніко-економічного обґрунтування обраний варіант прес-форми порівнювався з іншим попередньо розробленим варіантом. В результаті їх зіставлення виявлено, що запропонований варіант має у 1,3 більшу масу і у 1,67 рази вищу ціну, але забезпечує у 1,54 рази вищу продуктивність за зневодненими відходами, у 0,8 рази нижчу кінцеву вологість відходів та у 0,32 рази нижчу енергоємність зневоднення.

3. Розроблені вимоги безпеки і методи контролю параметрів гідроімпульсного обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв забезпечують можливість його безпечного й ефективного впровадження на виробництві.

4. Згідно із проведеними нами розрахунками, висока ефективність попереднього віброударного зневоднення у прес-формі закритого типу, у порівнянні із процесами статичного пресування, обумовлена істотно вищою (у 3 і більше разів) швидкістю передачі енергії від виконавчих елементів гідроімпульсного вібропреса частинкам вологих дисперсних відходів, мірою якої є потужність N_z , тоді як загальна величина цієї енергії є в 40 – 50 разів меншою. Завдяки цьому, значно підвищується ймовірність руйнування структурних і фізико-механічних зв'язків між частинками рідинної та твердої фаз, а отже й ступінь зневоднення останньої.

5. У порівнянні із процесами статичного пресування, під час попереднього віброударного зневоднення забезпечується 10 - 20-разове збільшення прискорень твердих частинок порції відходів, що при їх незмінній масі призводить до відповідного зростання сил інерції, під впливом яких, в момент різкого гальмування твердих частинок фільтрувальною сіткою, в основному і руйнуються їх зв'язки з частинками рідинної фази, що також обумовлює вищу ефективність пропонованих способу та обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Севостьянов И. В. Процессы и оборудование для виброударного разделения пищевых отходов [Текст]: монография/ И. В. Севостьянов. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 417 с.
2. Искович-Лотоцкий Р. Д. Основы теории расчета та розробка процесів і обладнання для виброударного пресування/ Искович-Лотоцкий Р. Д. Монография. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 338 с.
3. Севостьянов И. В. Требования безопасности и методы контроля параметров гидроимпульсного оборудования для виброударного фазового разделения неоднородных жидких систем / И. В. Севостьянов // Все материалы. Энциклопедический справочник с Приложением "Комментарии к стандартам, ТУ, сертификатам", 2014. - №4. - С. 19 - 26.

Zagnitko Yaroslav Vitaliyovich — студент групи ІГМ-16м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: super-zagn@ukr.net .

Науковий керівник: **Севостьянов Иван Вячеславович** – д-р техн. наук, професор, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Zagnitko Yaroslav V. — department of mechanical engineering and transport, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail : super-zagn@ukr.net

Supervisor: **Sevostyanov Ivan V.** - dr. sc. (eng.), professor, professor of the chair of branch-wise mechanical engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.