Доповідь по комплексній МКР «РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВОЛОГИХ ДИСПЕРСНИХ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

Ч. ІІІ. Розробка допоміжних комплексів установки для багатостадійного зневоднення вологих

дисперсних відходів харчових виробництв

Виконав: ст. гр. 1ГМ-16м Загнітко Я.В.

Керівник МКР: д.т.н., професор Севостьянов І.В.

Мета та задачі дослідження

Метою МКР є розробка та аналіз варіантів допоміжних комплексів установки для багатостадійного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв, проведення досліджень установки та розробка заходів її безпечної експлуатації.

Для досягнення вказаної мети потрібно розв'язати такі **основні задачі**:

- провести багатоваріантний аналіз можливих схем прес-форм установки для багатостадійного зневоднення відходів харчових виробництв та вибрати найбільш раціональну схему за продуктивністю зневоднення, яку вона забезпечує, простотою, технологічністю та вартістю конструкції, надійністю та зручністю експлуатації;

- виконати технічно-економічне обґрунтування доцільності розробки установки;

- розробити заходи з ефективної експлуатації установки для багатостадійного зневоднення відходів харчових виробництв;

- виконати розрахунок поточних зусиль, створюваних виконавчими елементами гідроімпульсного вібропреса на частинках порції вологих дисперсних відходів харчових виробництв у прес-формі закритого типу під час 1-го циклу його попереднього віброударного зневоднення;

- виконати розрахунок техніко-економічного ефекту від впровадження установки;

- визначити шкідливі фактори при роботі допоміжних комплексів установки, розробити рекомендації щодо їх безпечної експлуатації

Об’єкт і предмет дослідження, наукова новизна та практичне значення комплексної МКР

Об'єкт дослідження – процеси багатостадійного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв.

Предмет дослідження – допоміжні та основний комплекси установки для реалізації процесів багатостадійного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв.

Наукова новизна МКР полягає у одержанні розрахункових залежностей для визначення поточних зусиль, створюваних виконавчими елементами гідроімпульсного вібропреса на частинках порції вологих дисперсних відходів харчових виробництв у прес-формі закритого типу під час 1-го циклу його попереднього віброударного зневоднення.

Практичне значення МКР полягає у розробленні раціональної схеми прес-форми установки для багатостадійного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв, розробленні заходів її безпечної та ефективної експлуатації, виконанні розрахунку техніко-економічного ефекту від впровадження установки на виробництві, визначенні шкідливих факторів при її роботі.

Багатоваріантний аналіз можливих схем прес-форм для зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв

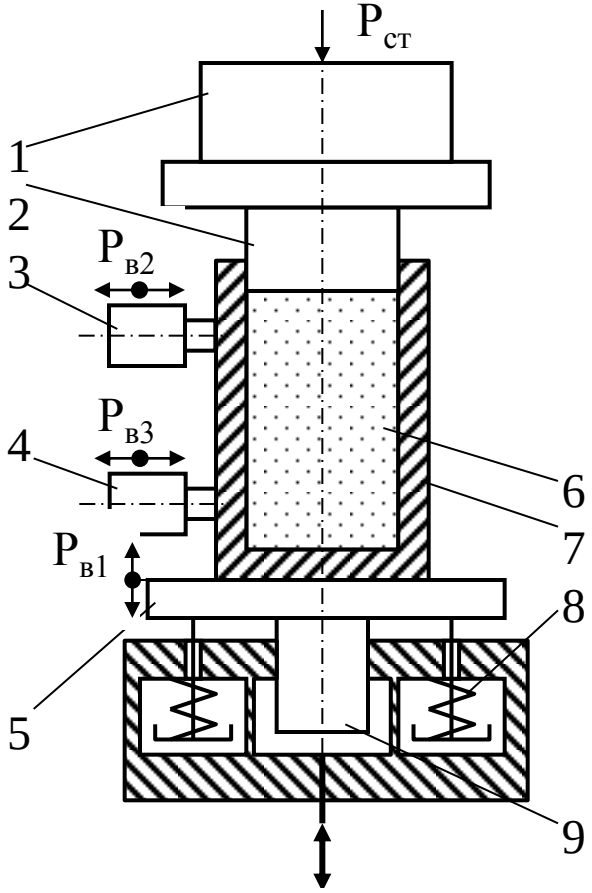
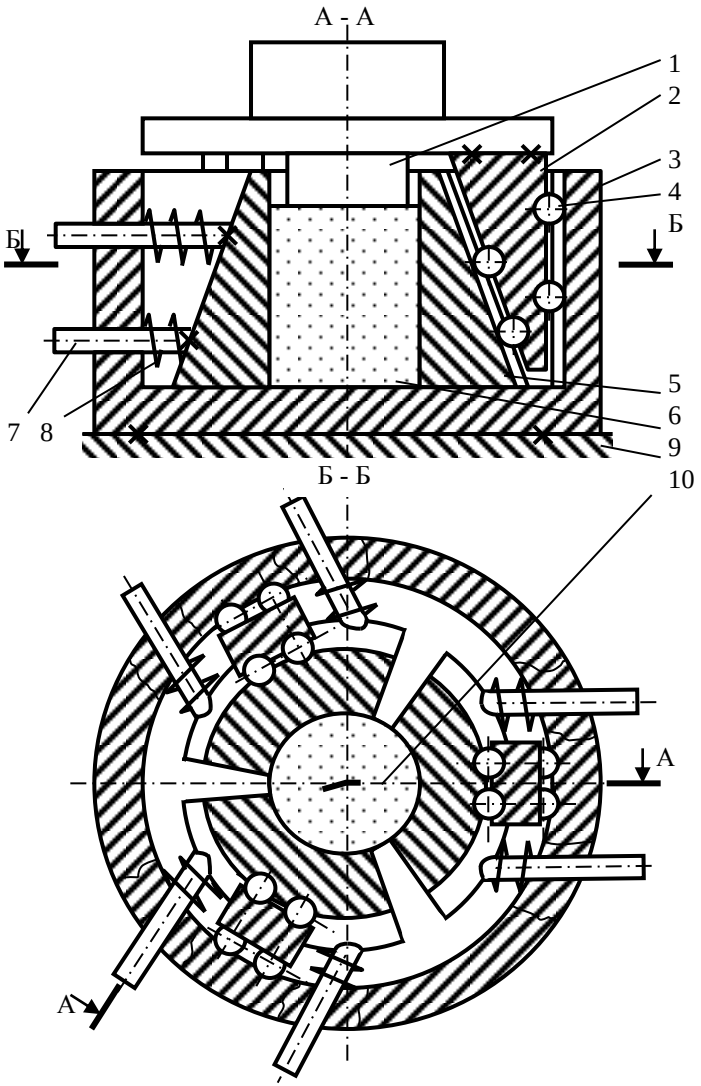
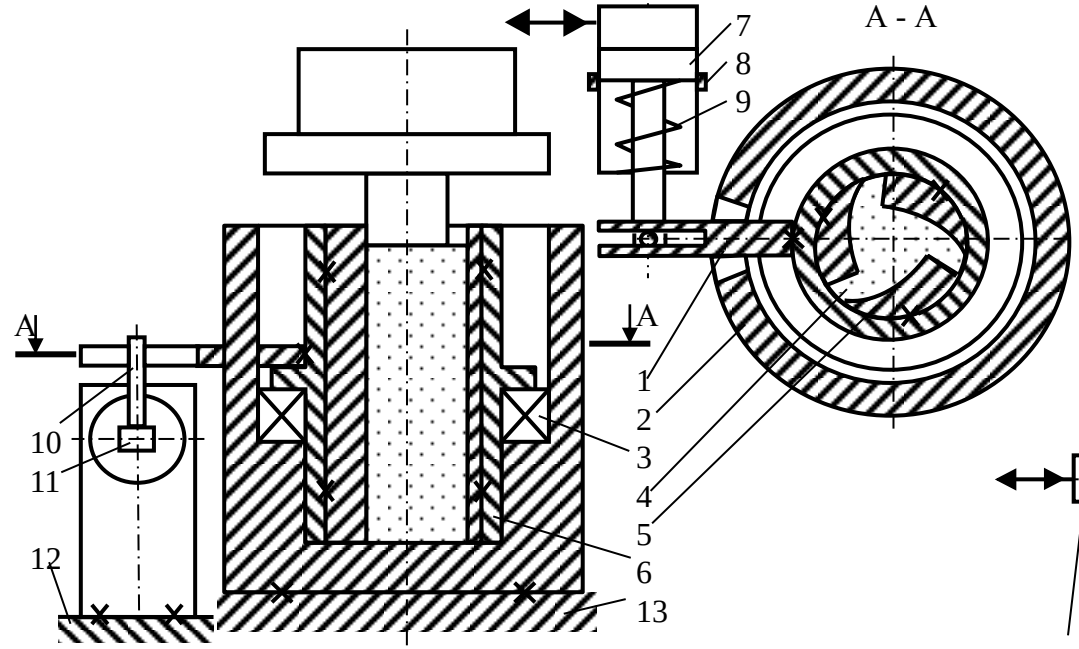


Схема БКВН дисперсної маси в контейнері прес-форми

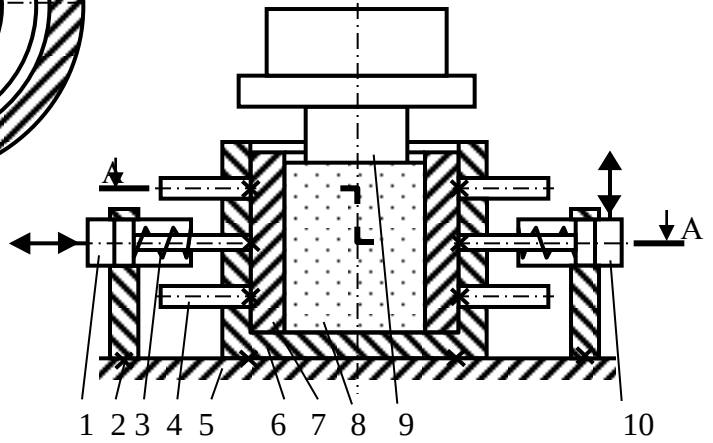


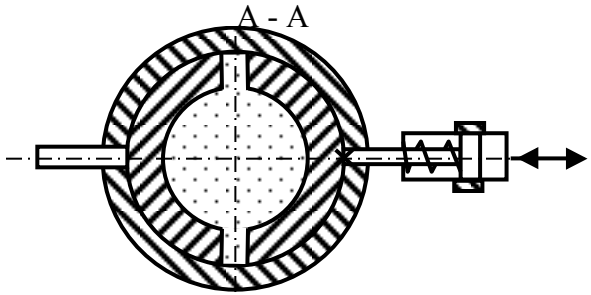
Прес-форма з клиновими виконавчими елементами

Багатоваріантний аналіз можливих схем прес-форм для зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв



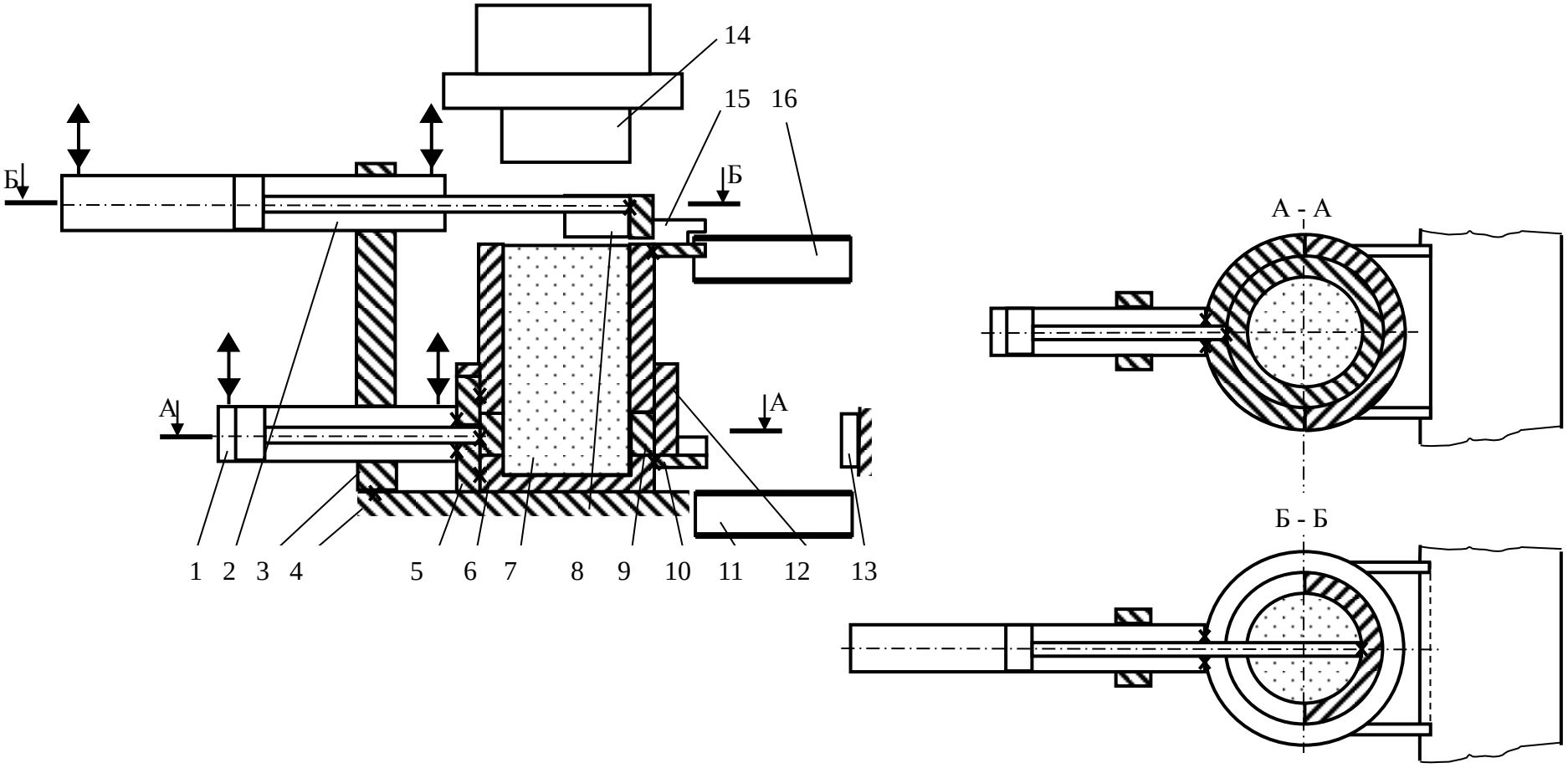
Прес-форма з поворотними виконавчими елементами





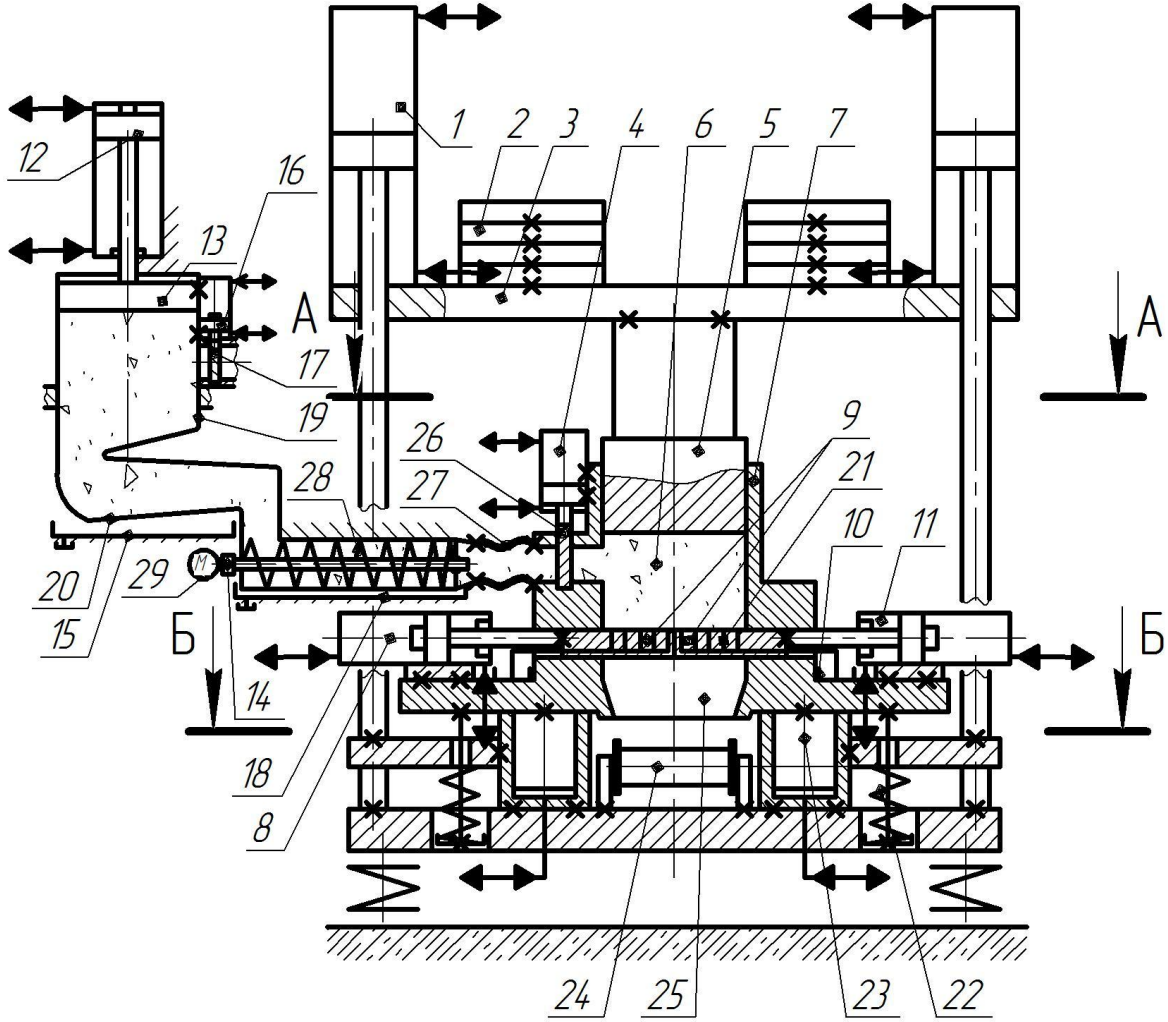
Прес-форма з виконавчими елементами для бокового додаткового обтискання

Багатоваріантний аналіз можливих схем прес-форм для зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв



Прес-форма з пристроями для напівавтоматизованого завантаження-розвантаження

Багатоваріантний аналіз можливих схем прес-форм для зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв



Установка для багатостадійного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв

Рівняння для визначення поточних значень зусиль на виконавчих елементах установки, переміщень елементів та деформацій фаз відходів у прес-формі

$$\begin{cases} c_{pz} z_p + \alpha_{pz} \dot{z}_p - c_{mz} z_{m.np} - \alpha_{mz} \dot{z}_m - \sigma_{0z} = 0; \\ z_I - z_{II} = z_{m.пл} + z_{m.np} + z_p. \end{cases}$$

$$F_{мzI}(t) = (\Delta p_{уд11} + p_з) \cdot S_г - m_I(\ddot{z}_I + g) - (\alpha_г + \alpha_{mz} + \alpha_{pz}) \times$$

$$\times (\dot{z}_I - \dot{z}_{II}) - c_y\left(z_I + z_{0y}\right) - (c_{mz} + c_{pz})(z_I - z_{II}) - \sigma_{0z} - F_к;$$

$$F_{мzII}(t) = m_{II}(g + \ddot{z}_{II}) + (\alpha_{д.г} + \alpha_{mz} + \alpha_{pz})(\dot{z}_{II} - \dot{z}_I) +$$

$$+ (c_{mz} + c_{pz})(z_{II} - z_I) + R_{д.г} sign\left(\dot{z}_{II} - \dot{z}_I\right) + \sigma_{0z} + P_{ст} + F_к;$$

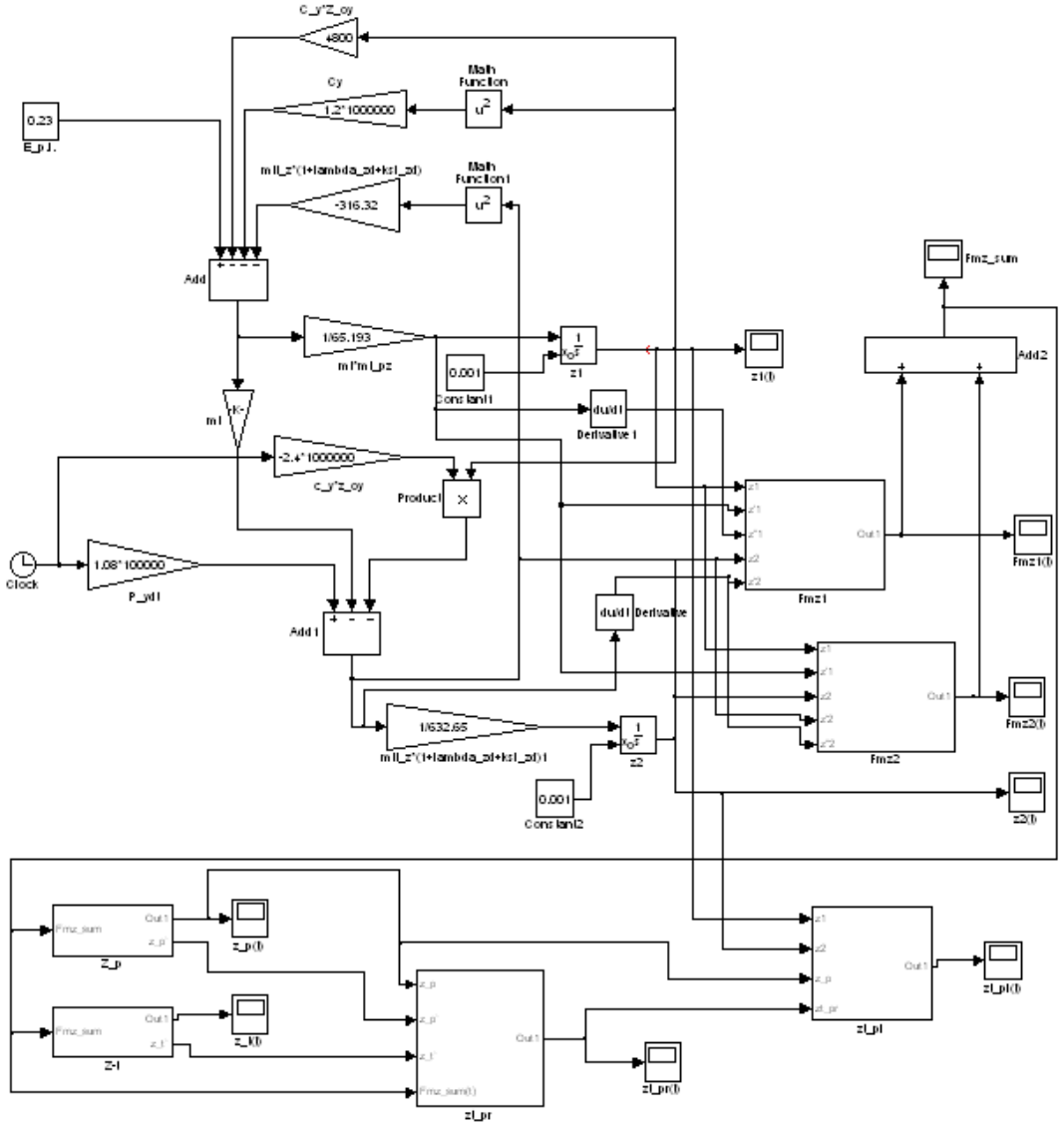
$$F_{мzΣ}(t) = F_{мzI}(t) + F_{мzII}(t);$$

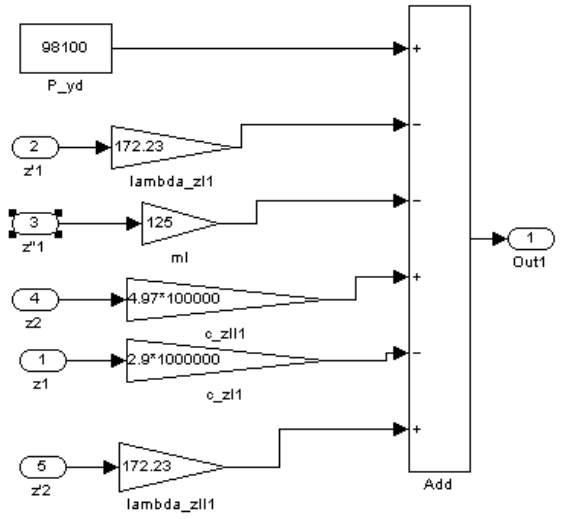
$$m_m \frac{\rho_p(t)}{\rho_m(t)}\left(\ddot{z}_m + g\right) + \alpha_{mz}\dot{z}_m + c_{mz} z_m + \sigma_{0z} = F_{мzΣ}(t); \quad m_p(\ddot{z}_p + g) + \alpha_{pz}\dot{z}_p + c_{pz} z_p + F_к = F_{мzΣ}(t);$$

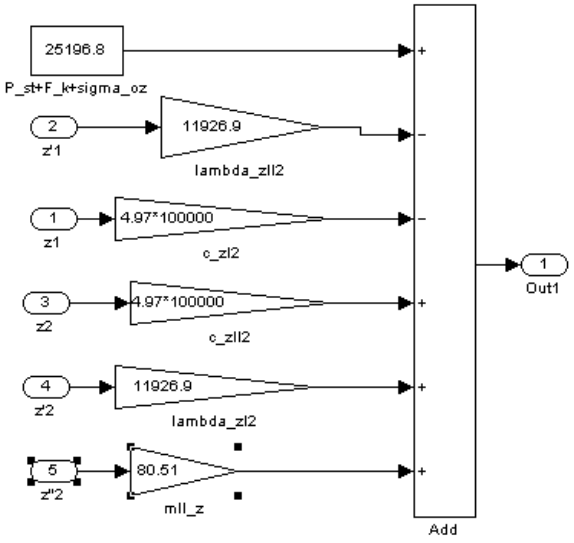
$$\frac{m_{1p}}{2}\frac{d_г^4}{d_1^4}\left(v_{1p}^2 - \dot{z}_I^2 \frac{S_г^2}{f_1^2}\right) + \frac{l_1 \cdot f_1\left(\Delta p_{уд1}^2 - \Delta p_{уд11}^2\right)\left(K_{р.у1} + K_1\right)}{2 \cdot K_{р.у1} \cdot K_1} \equiv \frac{m_I \cdot \dot{z}_I^2}{2} + \frac{m_{IIзв} \cdot \dot{z}_{II}^2}{2}\left(1 + \lambda_{зв.д} + \zeta_{зв.д}\right) + \frac{c_y \cdot \left(z_{0y} + z_I\right)^2}{2};$$

$$t\left(S_г \cdot \Delta p_{уд11} - c_y \cdot \left(z_{0y} + z_I\right)\right) = m_I \cdot \dot{z}_I + m_{IIзв}\dot{z}_{II}\left(1 + \lambda_{зв.д} + \zeta_{зв.д}\right); \; t_п + t_з = 2{,}98 \cdot 10^{-4} \le t \le t_о = 1{,}4 \cdot 10^{-3}.$$

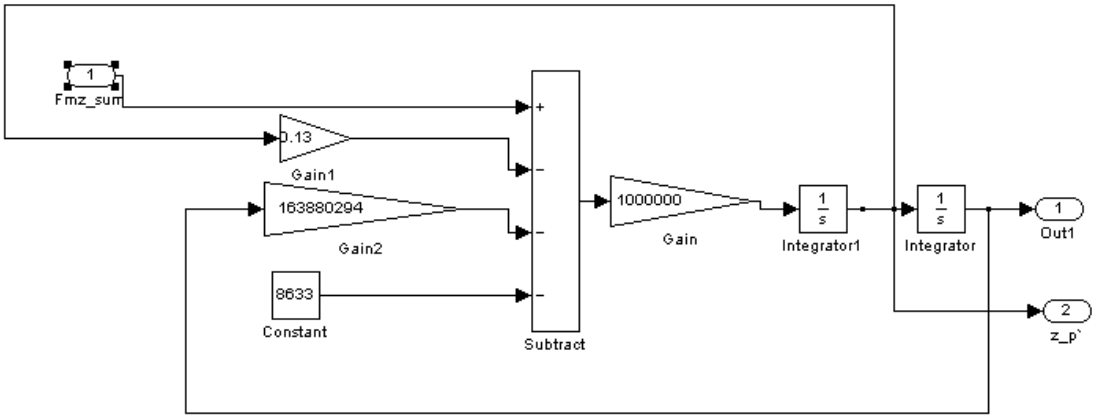
Блок-схеми алгоритму Matlab-програми розрахунку робочих параметрів процесів віброударного зневоднення на І-му етапі 1-го циклу спрацьовування ГІП установки

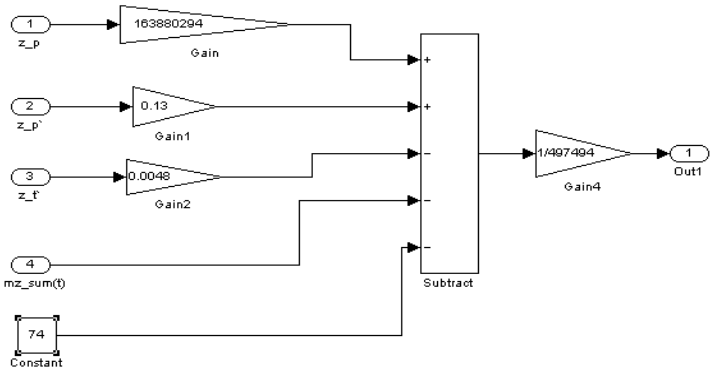


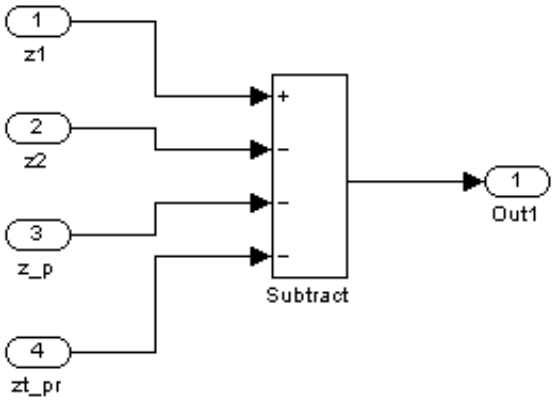


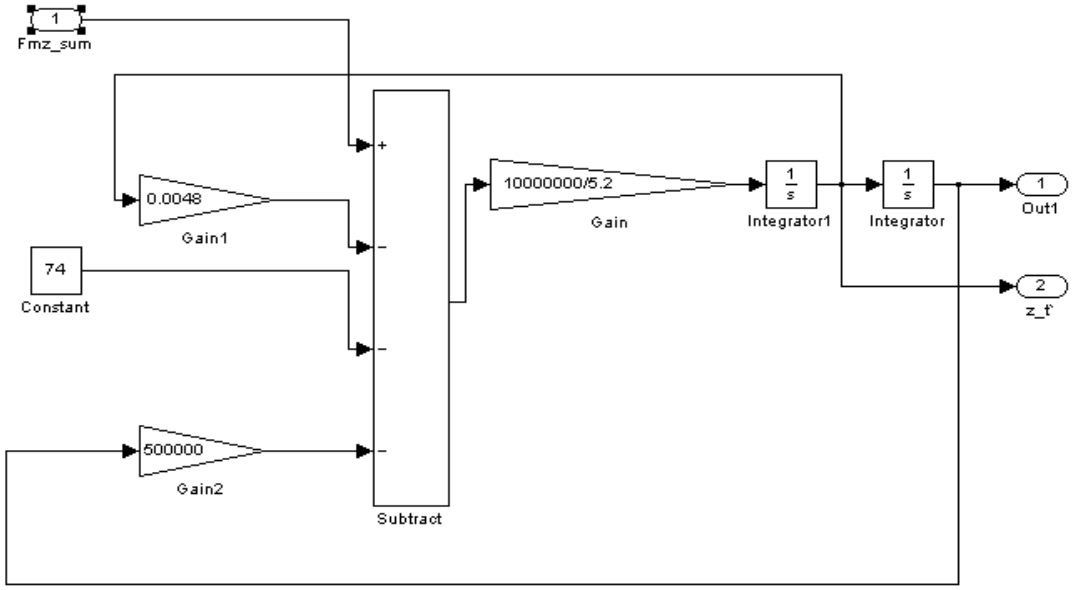


Блок-схеми алгоритму Matlab-програми розрахунку робочих параметрів процесів попереднього віброударного зневоднення на І-му етапі 1-го циклу спрацьовування ГІП установки

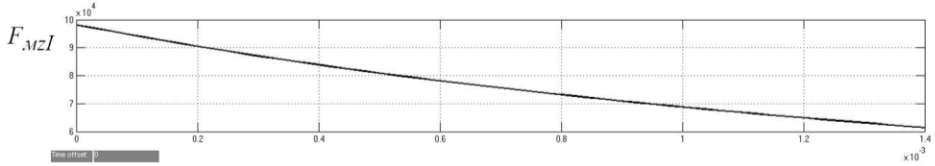


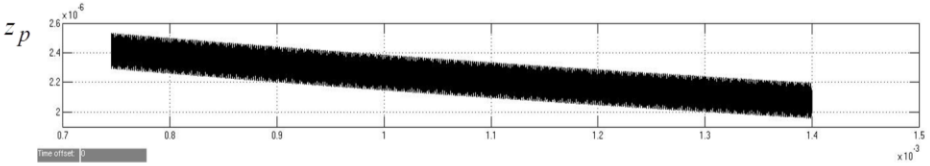


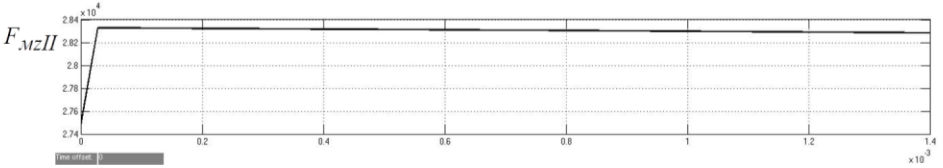


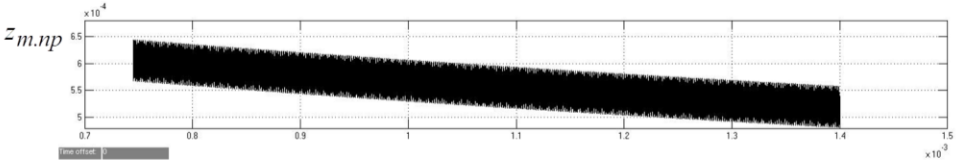


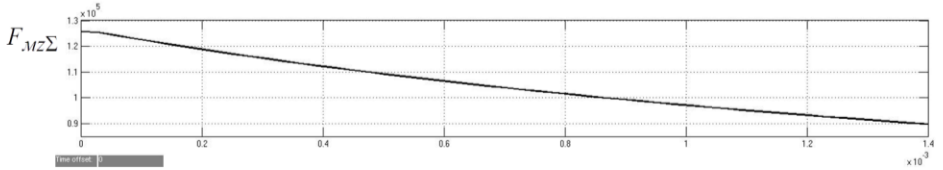
Залежності зміни в часі зусиль, створюваних виконавчими елементами установки під час зневоднення, їх переміщень, стискання та деформацій фаз відходів, що зневоднюються

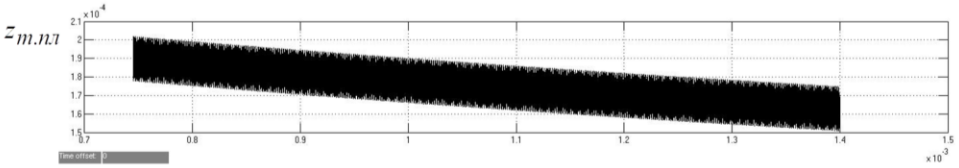


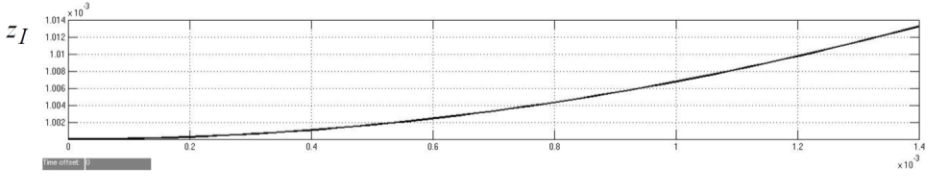


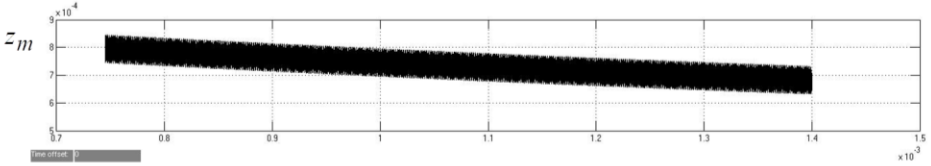


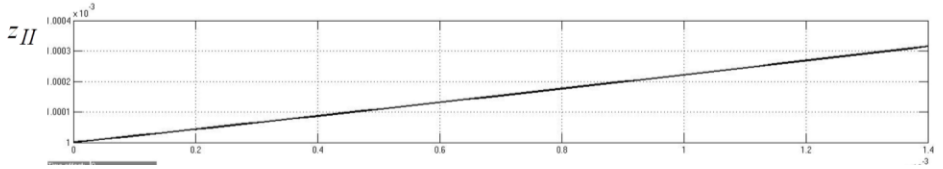






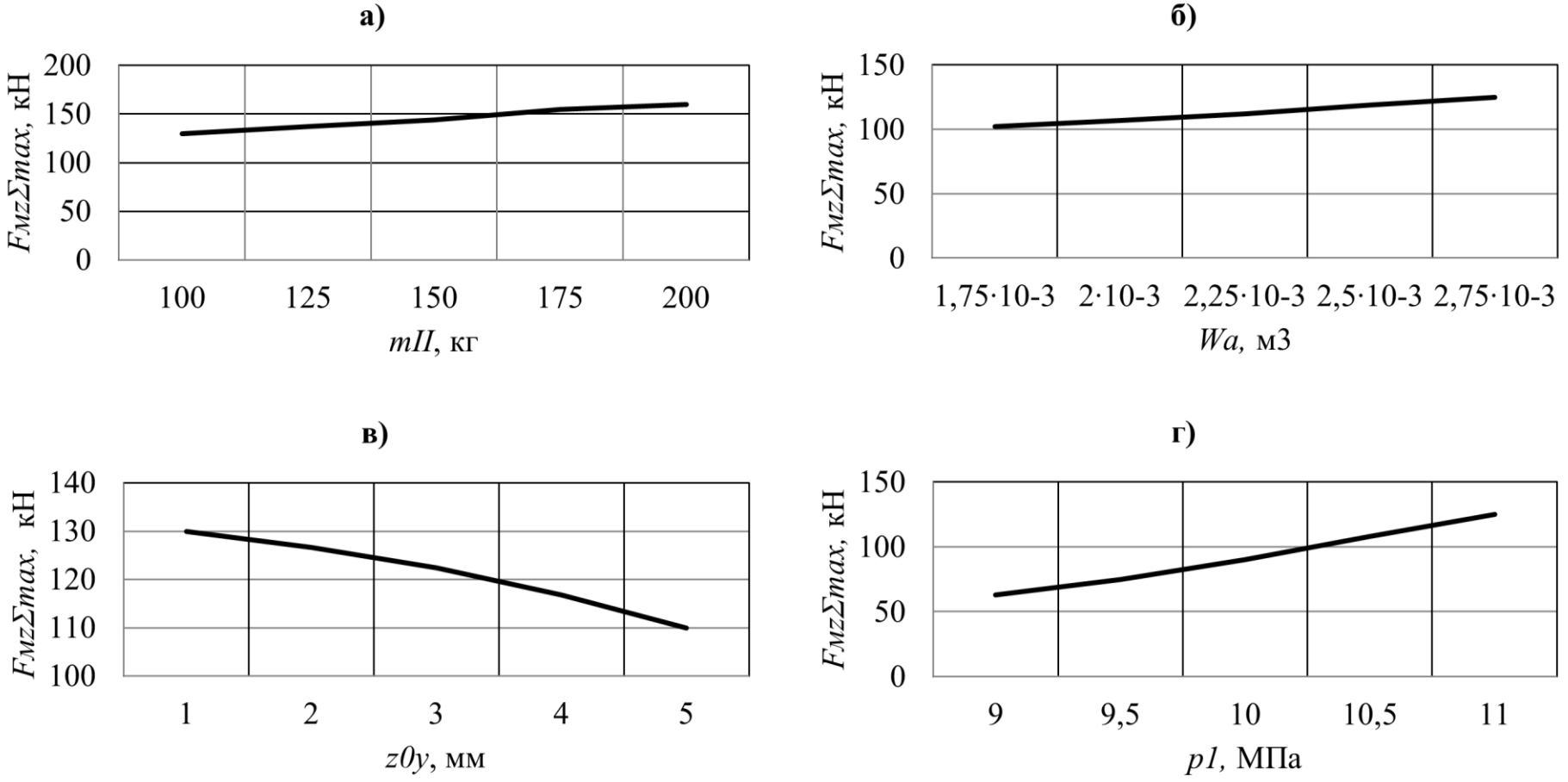






При p_1 = 11 МПа, P_{cm} = 15,7 кН, W_a= =2,75·10^{-3} м^3, z_{0y} = 2 мм; m_{II} = 80 кг; вологі дисперсні відходи – концентрат кавового шламу

Залежності максимального зусилля двостороннього навантаження відходів, що зневоднюються від: маси верхнього виконавчого елемента установки, робочого об'єму гідроакумулятора, стискання пружин прес-форми та тиску відкриття віброзбуджувача



а - при p_1 = 11 МПа, P_{cm} = 4 кН, W_a= 2·10^{-3} м^3, z_{0y} = 1 мм; б - при P_{cm} = 4 кН, p_1 = 10 МПа, z_{0y} = 1 мм, m_{II} = 100 кг; в - при P_{cm} = 4 кН, W_a = 2,75·10^{-3} м^3, p_1 = 11 МПа, m_{II}=100 кг; г - при P_{cm} = 4 кН, W_a = 2·10^{-3} м^3, z_{0y} = 1 мм, m_{II} = 100 кг

Висновки за МКР

1. В результаті багатоваріантного аналізу можливих конструкцій прес-форми для віброударного зневоднення вологих дисперсних відходів харчових виробництв за такими критеріями як забезпечувана кінцева вологість 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 пропонований 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_3, 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.

Висновки за МКР (продовження)

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.

6. В результаті проходження у середовищі порції оброблюваного матеріалу, в процесі його попереднього віброударного зневоднення хвиль дотичних та стискаючих, прямих і зворотних деформацій та напружень, забезпечується періодичне перерозподілення твердих частинок по об'єму прес-форми з їх поворотами, взаємними зсувами, прослизаннями та більш щільним укладанням, що сприяє кращому, ніж при статичному пресуванні видаленню з проміжків між частинками твердої фази рідини. Крім цього, за результатами розрахунків, наприкінці кожного циклу віброударного навантаження при ударі нижнього виконавчого елемента вібропреса, у середовищі відходів збуджуються високочастотні коливання, при цьому тверді частинки порції проходять через стан резонансу, що також підвищує їх рухомість та ефективність робочого процесу.