

**Р. Д. Іскович-Лотоцький, доктор технічних наук,  
Р. Р. Обертюх, кандидат технічних наук,  
І. В. Севастьянов, кандидат технічних наук,  
О. В. Поліщук, аспірант,  
Вінницький національний технічний університет**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВТОРИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

*В данной статье рассмотрена конструкция и гидрокинематическая схема экспериментальной установки с гидроимпульсным приводом для проведения исследований процессов вибрационного обезвоживания вторичных продуктов пищевых производств. Приведены результаты сравнения процессов статического и вибрационного механического обезвоживания.*

*Construction and hydrokinematic scheme of experimental plant with hydroimpulse drive is shown in the article. Experimental plant used for research experiments devoted to vibration dewatering secondary products processible food industries. Comparative results of experiments with vibration and static mechanical dewatering are shown.*

Відходи харчової промисловості, що отримуються при виготовленні спирту, пива, цукру та плодово-ягідних соків досить широко використовуються в сільському господарстві для приготування кормів. З їх подальшим зберіганням та транспортуванням пов'язаний цілий ряд проблем, що виникають через високий вміст води в цих відходах. Саме тому їх найчастіше піддають додатковим технологічним процесам переробки, а саме – механічному зневодненню та подальшому сушінню. Найбільш ефективним з них є механічне зневоднення і тому самим широко використовуюван. Обладнання, що використовується для реалізації цих процесів на сьогоднішній день, не є достатньо ефективним і, як правило, не забезпечує необхідні властивості кінцевого продукту, тому виникає потреба тривалого сушіння і, відповідно, додаткових затрат енергії та часу. Вказана проблема може бути вирішена за допомогою вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом [1]. Експериментально доведено [2], що цей тип обладнання забезпечує інтенсивний режим видалення вологи з відходів при їх віброударному пресуванні та дозволяє регулювати робочі режими пресування для досягнення максимально ефективного зневоднення за порівняно короткі проміжки часу.

В даний момент кафедра МРВ ОАВ ВНТУ займається розробкою нового вібраційного пресового обладнання для зневоднення вторинних продуктів харчових виробництв на основі відомих вібропресів типу ІВПМ.

Для дослідження технологічних особливостей процесу зневоднення створена експериментальна установка (рис. 1) в гідросистемі якої (рис. 1,а) передбачено насосну станцію основного (гідроімпульсного) і допоміжного приводів з насосами 4 і 12 постійної подачі відповідно на високий і низький тиск. Насос 4 забезпечує подачу робочої рідини в порожнину одноциклового гідроакумулятора 7, з якої після досягнення розрахункового тиску  $p_1$  спрацювання віброзбуджувача 6, подається імпульс тиску в порожнину циліндра 5, нижнього привода робочого стола 3. Періодичність спрацювання віброзбуджувача 6, встановленого „на вході”, в автоматичному режимі забезпечується по принципу зворотного зв'язку по тиску. Регулювання величини енергії, що передається імпульсом тиску, при постійному тиску  $p_1$  відкриття віброзбуджувача, досягається зміною об'єму гідроакумулятора 7, а при великих подачах додатковим використанням регулятора витрат 8. Для керування гідроімпульсним приводом передбачені двоходовий розподільник 9, манометр 10 з

краном та запобіжний клапан 11. Тиск налагодження запобіжного клапана звичайно вибирається з умови  $p_k = 1.1p_1$ .

Насос 12 призначений для приводу допоміжного гідроциліндра 13 установчих переміщень рухомої поперечини 2 і створення додаткового статичного притискання об'єкту обробки. Для регулювання цього навантаження в напірній лінії насоса встановлено редуційний клапан 14, робота якого контролюється манометром 15. Управління гідроциліндром 13 здійснюється за допомогою чотириходового розподільника 16.

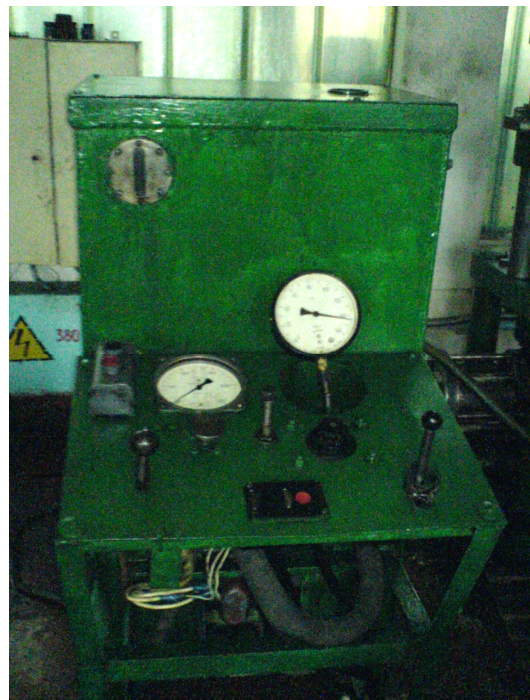
В гідроімпульсному приводі також передбачено можливість підключення вібробуджувача 6 за схемою „на виході”, що розширює можливості установки і забезпечує її універсальність в реалізації різних режимів роботи.

Конструктивне виконання машини (рис. 1,б) аналогічне вертикальному гідравлічному пресу з верхнім приводом, в розточці нерухомого стола 1 якого закріплено робочий гідроциліндр 2 основного привода, плунжер котрого жорстко зв'язаний з плитою рухомого робочого столу 3. Робочий стіл підпружинено пружинами 4 відносно нерухомого стола 1. Шток гідроциліндра допоміжного гідроприводу 5 з'єднаний з рухомою поперечиною 6, яка виконує функції інерційного привантаження і при необхідності може бути оснащена змінними інерційними масами 7. Станина установки виконана з двома напрямними колонами 8 скріпленими між собою верхньою 9 та нижньою 10 поперечинами. В загальному випадку конструктивне виконання станини визначається габаритними розмірами робочої зони в кожному конкретному випадку і залежить від технологічного процесу та ступеня його автоматизації. Періодичні зворотно-поступові переміщення робочого столу 3 відносно нерухомої частини установки забезпечуються вібробуджувачем 11 з одноцикловим гідроаккумулятором 12, які закріплені відповідно на лівій та правій стінках головного гідроциліндра та нижній поперечині 10 за допомогою монтажної перехідної плити 13.

Насосна станція основної гідросистеми установки виконана у вигляді окремого агрегата і встановлена безпосередньо біля вібропреса. На рис. 2 показано загальний вигляд насосної станції з пультом керування установкою. Відмінною особливістю цієї

станції є використання в ній насоса постійної продуктивності типу НШ 36.

Насосна підстанція допоміжного гідроприводу також виконується окремим агрегатом та встановлюється безпосередньо поряд з вібропресом, при чому керуючий гідророзподільник приводу з метою спрощення проведення експериментальних досліджень та більш якісного контролю робочих режимів пресування винесений на станину вібропреса.



*Рис. 2. Насосна станція головного приводу експериментальної вібраційної установки з пультом керування.*

Експериментальна установка використовується для проведення ряду досліджень, основною метою яких було визначення найбільш ефективних режимів вібраційного зневоднення та його порівняння з статичним. Для визначення ефективних режимів вібраційного зневоднення досліджувався діапазон частот ударних навантажень 2..20 Гц з амплітудами вібрацій, відповідно, 10...3 мм при використанні додаткового статичного притискання 2..5,5 МПа. Для визначення частот вібрацій використовувався віброграф типу ВР 1015 (ГОСТ 5618-80), величина тиску додаткового статичного притискання визначалась за допомогою манометра встановленого в напірній лінії допоміжного гідроприводу. При проведенні досліджень зневоднювались порції матеріалу масою 300 г, які вміщувались в

мішечки зі зміцненого синтетичного матеріалу і вкладались в експериментальну оснастку (рис. 3). Експериментальна оснастка складається з нижньої плити, що кріпиться до вібраційного стола установки, встановлюваного в ній циліндра з внутрішнім діаметром 130 мм і висотою 200 мм, по периметру якого просвердлені отвори діаметром 4 мм для покращення виведення відпресованої води, та пуансона, що кріпиться на рухомій траверсі установки і, відповідно, вводиться в циліндр в процесі пресування. Товщина шару матеріалу вкладаєного в оснастку складала в середньому 50-60 мм, причому під час проведення експериментів було виявлено, що зменшення товщини шару матеріалу до 30-40 мм суттєво впливає на ефективність процесу пресування підвищуючи її на 20-30 відсотків.. Зважування порцій здійснювалось на електронних вагах типу Р-1(1.5EX). Цикл пресування тривав 30 сек., після чого проводилось повторне зважування. Дослідження способу статичного пресування проводилось за аналогічними умовами при відключеному гідроімпульсному приводі та, відповідно, без використання вібрографа.

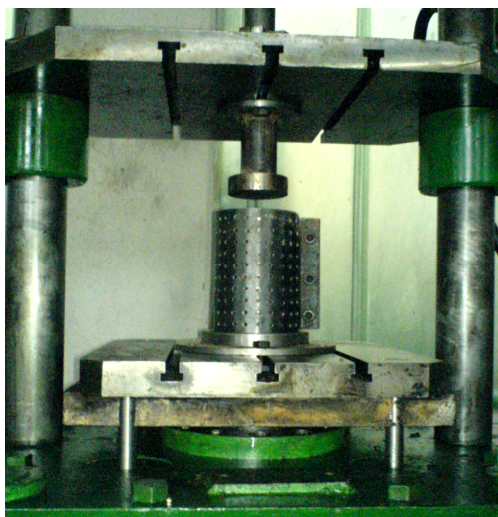


Рис. 3 Експериментальна оснастка.

Результати отримані після проведення експериментальних досліджень представлені на рис. 4 у вигляді графічних залежностей з введенням умовного коефіцієнта зневоднення

$$k_{zn} = 1 - \frac{m_{zn}}{m_{вол}}$$

де  $m_{zn}$  – маса матеріалу після пресування,  $m_{вол}$  – початкова маса вологого матеріалу.

На основі проведених досліджень встановлено, що вібраційне зневоднення є більш ефективним способом механічного зневоднення в порівнянні з статичним. Наприклад при вібраційному зневодненні з частотою 2 Гц та амплітудою 5 мм і тиску в гідролінії статичного притискання 2.5 МПа показник зневоднення майже вдвічі перевищив той же показник при статичному зневодненні з тиском 2.5 МПа. Також було встановлено, що максимальне зневоднення матеріалу досягається за 60 с, а подальше пресування веде лише до ущільнення матеріалу з незначним виведенням вологи.

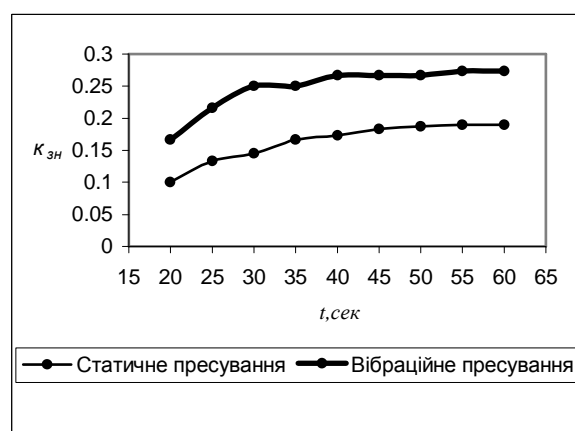


Рис.4 Зведені результати експериментальних досліджень.

### Список літератури

1. Искович-Лотоцкий Р.Д., Матвеев И.Б., Крат В.А. Машины вибрационного и виброударного действия. – Киев: Техніка, 1982.-208 с.
2. Искович-Лотоцкий Р.Д., Севастьянов І.В., Андрощук В.Д. Вібропресома машина для обезводнювання відходів харчових виробництв// Вибрации в технике и технологиях. – 2002. № 3(24). – с. 48-50.
3. Искович-Лотоцкий Р.Д. Основы теории розрахунку гідравлічних інерційних вібропресмолотів (структурна схема та динамічна модель)// Промислова гідравліка та пневматика. – 2004. - № 1(3). – с. 76-82.
4. Лунцен М., Мерсон Р. Основные процессы пищевых производств: Пер. с англ. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 258 с.
5. Пановко Я. Г. Введение в теорию механического удара. – М.: Наука. – 224 с.

