

2. Солнечная энергетика / [Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К.]. – М.: Изд. дом МЭИ, 2008. – 276 с.

3. Сравнительный анализ показателей конструкций солнечных коллекторов зарубежного и отечественного производства. Новые технологические решения / О.С. Попель, С.Е. Фрид, В.Н. Щеглов [и др.] // Теплоэнергетика. – 2006. – №3. – С. 11– 15.

4. Тарнижевский Б.В. Технический уровень и освоение производства плоских солнечных коллекторов в России / Б.В. Тарнижевский, И.М. Абуев // Теплоэнергетика. – 1997. – №4. – С. 18–22.

5. Теория теплообмена / [под ред. Леонтьева А.И.] – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. – 1997. – 683 с.

6. Duffie J.A, Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes, 2 Ed., J.Wiley & Sons, USA. – 1991. – 919 p.

Описано сонячний колектор для нагрівання води, абсорбер якого виготовлений з водостійкої тканини з полімерним покриттям. Проведено експериментальні дослідження його теплотехнічних характеристик. Отримані дослідні дані за коефіцієнтами втрат тепла та ефективності цих колекторів. Деякі характеристики колектора визначені з використанням математичного моделювання.

Сонячний колектор, водостійка тканина, коефіцієнт втрат тепла, ефективність колектора.

Describes a solar collector to heat water, the absorber is made of water-resistant fabric with a polymer coating. An experimental study of its thermal characteristics. Experimental data obtained from the coefficients of heat loss and efficiency of these collectors. A number of reservoir characteristics determined using mathematical modeling.

Solar collector, water-resistant fabric, the coefficient of heat loss, the efficiency of the collector.

УДК 621.3: 631.53.027.33

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ЗЕРНОВОЇ МАСИ В КАМЕРІ ОБРОБКИ ПРИ ВІБРАЦІЙНОМУ ВИТІКАННІ

**О.М. Берека, доктор технічних наук
О.В. Науменко, аспірант***

Розглянуто процес витікання зерна з камери обробки під дією сил тяжіння та штучної вібрації. Наведено залежності швидкості та часу витікання зерна від кута відкриття затвора під дією вібрації.

Зернова маса, швидкість витікання, час обробки, кут відкриття, вібрація, сильне електричне поле.

*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор О.М. Берека

© О.М. Берека, О.В. Науменко, 2013

Для знищення комах-шкідників у зерновій масі за допомогою сильного електричного поля (СЕП) необхідно забезпечити ефективну дозу обробки. Основними складовими дози обробки є концентрація озону та час експозиції. Схема установки для обробки в СЕП наведена на рис. 1.

Концентрація озону залежить від напруженості електричного поля в зерновій масі, виду культури та вологості зерна [2, 4]. Час знаходження комах-шкідників в СЕП залежить від висоти камери обробки та швидкості руху зернової маси. В наведеній установці [3] рух зернового матеріалу здійснюється під дією сили тяжіння, вібрації та СЕП. На швидкість руху зернової маси в камері обробки впливає кожний із наведених чинників. У цій роботі розглянемо гравітаційне витікання зернової маси під дією вібрації.

Мета досліджень – вивчення процесу витікання зерна під впливом сил тяжіння та вібрації; теоретичне обґрунтування та практична перевірка залежностей часу та швидкості витікання зерна від кута відкриття затвора витікання з урахуванням впливу вібрації.

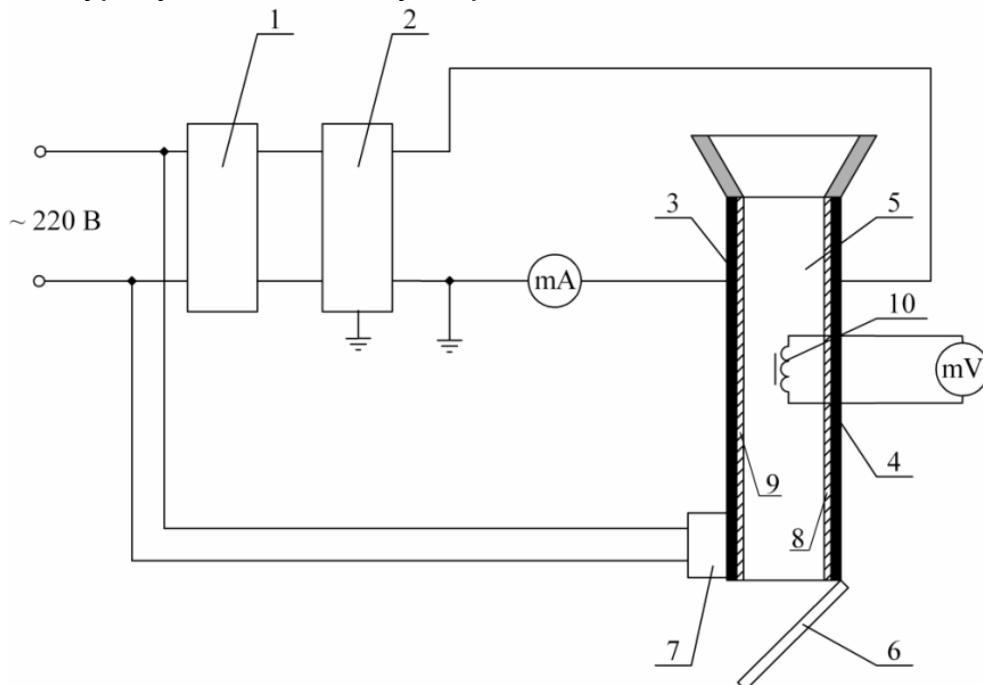


Рис. 1. Схема установки для знищення комах-шкідників у зерновій масі під дією СЕП:

1 – регулятор напруги; 2 – джерело високої напруги; 3, 4 – електроди; 5 – робоча камера; 6 – затвор витікання; 7 – електромагнітний вібратор; 8, 9 – ізоляційні пластини; 10 – індуктивний датчик

Матеріали та методика досліджень. Швидкість витікання зернової маси при гравітаційному витіканні з отвору визначається за виразом:

$$v_{a-a} = \lambda \sqrt{\sin^2 \alpha + m \cos^2 \alpha} \sqrt{2g(\chi R_{a-a} - \frac{\tau_0}{g\rho f})}, \quad (1)$$

де α – кут відкриття затвора (кут нахилу потоку зерна до горизонталі); R_{a-a} – гідравлічний радіус перерізу випускного отвору, м; m – коефіцієнт сипучості зернової маси; χ – коефіцієнт, що залежить від величини коефіцієнта внутрішнього тертя в зерновому матеріалі; f – коефіцієнт

внутрішнього тертя зернового матеріалу; t_0 – початкова напруга зсуву, Н/м²; ρ – насипна густина зерна, кг/м³; g – прискорення вільного падіння ($g = 9,81$ м/с²); λ – коефіцієнт витікання.

Аналіз впливу вібрації на процес гравітаційного витікання зернової маси з камери обробки проведено з використанням положень теорії механіки насипних матеріалів під дією змінних сил та застосуванням математичного моделювання, практичною перевіркою результатів розрахунку.

Результати досліджень. На рис. 2 зображено розрахункову схему витікання зернової маси з камери обробки під дією вібрації.

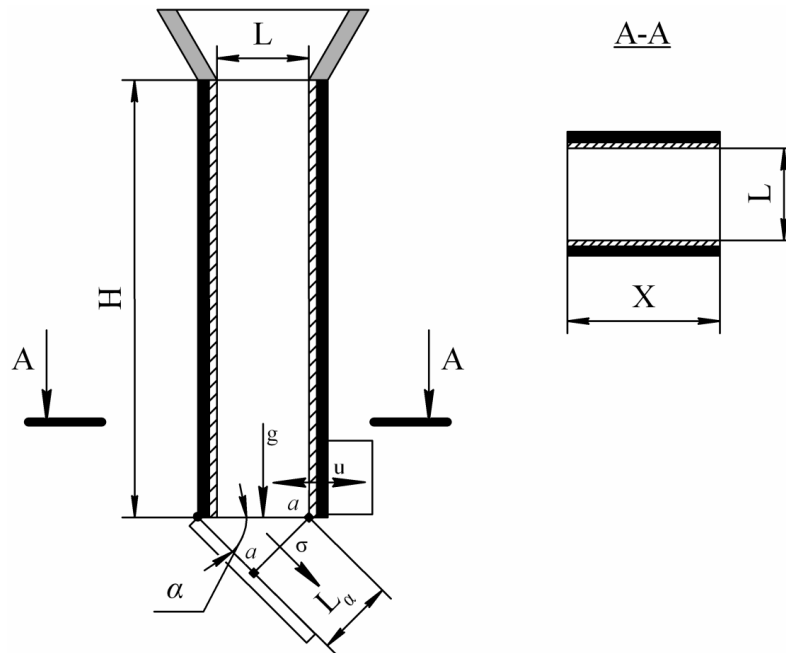


Рис. 2. Розрахункова схема установки при витіканні зернової маси під дією вібрації

За наявності горизонтальних коливань сипучого тіла з максимальним прискоренням $\pm u$ (рис. 3) результуюча сила, яка діє на об'єм зернової маси визначиться як геометрична сума сили тяжіння та сили інерції (вібраційної сили) [5, 7, 8].

Вектор динамічної об'ємної ваги матиме найбільшу величину:

$$\gamma_u = \gamma \sqrt{1 + \left(\frac{u}{g}\right)^2}, \quad (2)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с²; u – прискорення коливань, м/с²; γ – об'ємна (насипна) вага сипучого тіла, Н/м³, що визначається за виразом

$$\gamma = \rho g, \quad (3)$$

де ρ – об'ємна маса тіла, кг/м³.

З урахуванням (3) вираз (2) можна записати у вигляді:

$$g_u = g \sqrt{1 + \left(\frac{u}{g}\right)^2}, \quad (4)$$

де g_u – геометрична сума прискорень, що діють на об'єм зернової маси, м/с^2 .

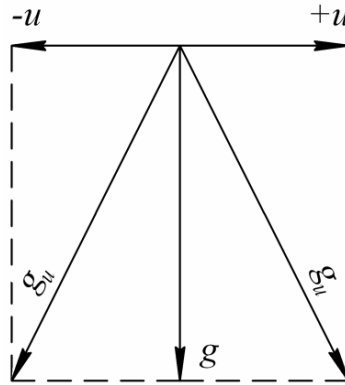


Рис. 3. Додавання векторів сил, які діють на об'єм зернової маси

Вібраційне прискорення визначиться за виразом:

$$u = 4B\pi^2 v^2, \quad (5)$$

де B – амплітуда коливань, м; v – частота коливань, Гц.

Підставивши (4) замість g у вираз (1) з урахуванням (5), отримаємо вираз для визначення швидкості гравітаційного витікання під дією вібрації:

$$v_{z-g} = \lambda \sqrt{\sin^2 \alpha + m \cos^2 \alpha} \sqrt{2g \sqrt{1 + \left(\frac{4B\pi^2 v^2}{g} \right)^2} \left(\chi R_{a-a} - \frac{\tau_0}{g \sqrt{1 + \left(\frac{4B\pi^2 v^2}{g} \right)^2} \rho f} \right)} \quad (6)$$

Пропускна здатність камери обробки визначиться за виразом:

$$q_{z-g} = v_{z-g} S_{a-a}, \quad (7)$$

де q_{z-g} – продуктивність камери обробки, $\text{м}^3/\text{с}$; S_{a-a} – площа випускного вікна, м.

Час витікання (час обробки) зерна з камери обробки:

$$t_{z-g} = \frac{V}{q_{z-g}}, \quad (8)$$

де t_{z-g} – час витікання зерна з камери обробки, с; V – об'єм камери, м^3 .

Середня швидкість v_{cp} проходження зерном камери обробки:

$$v_{cp} = \frac{H}{t}, \quad (9)$$

де H – висота камери, м.

За встановленими теоретичними залежностями в програмному забезпеченні Mathcad 14 проведено розрахунок граничних значень часу та швидкості витікання зерна ячменю під дією вібрації.

Значення величин фізико-механічних властивостей приймалися для умов експериментів [1]. Параметри вібрації приймалися за даними [6]: амплітуда коливань $B = 0,0008$ м, частота коливань $f = 50$ Гц.

Експериментальна перевірка отриманих теоретичних залежностей проводилася на зерні ячменю сорту «Солнцедар» вологістю 12,5 % урожаю 2012 року, вирощеного в Київській області. Для цього зерно ячменю засипали в камеру, відкривали затвор на певний кут, вмикали вібратор і визначали час витікання зерна. За виразом (9) визначали середню швидкість проходження зерном камери обробки.

Результати математичних розрахунків та експериментальні дані наведені на рисунках 4 та 5.

З наведених на рисунках 4 та 5 результатів видно, що дані експериментальних досліджень знаходяться в межах області теоретично допустимих значень часу та швидкості проходження зерном камери обробки, які визначені кривими 1 та 2 на рисунках 3 та 4.

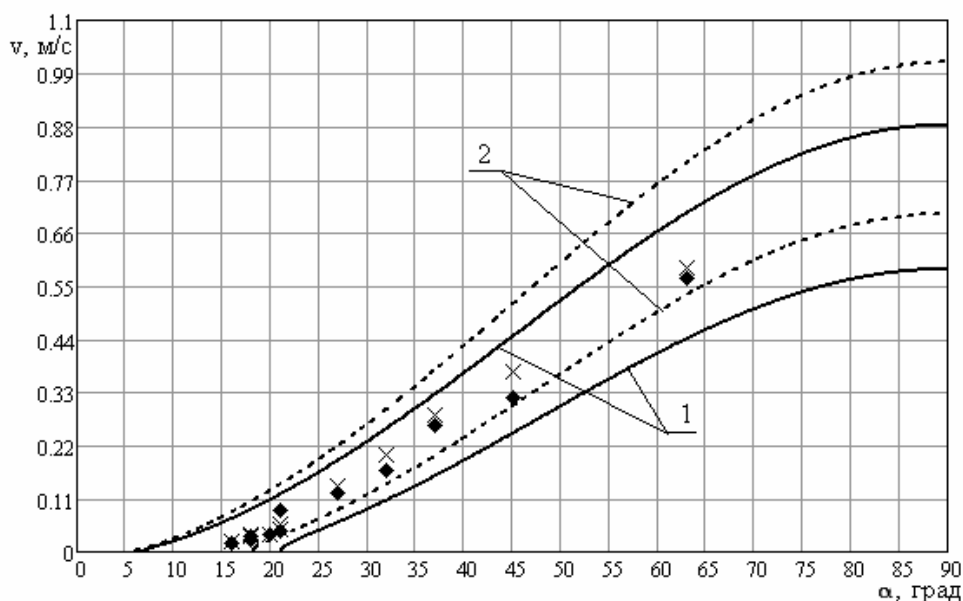


Рис. 4. Залежності швидкості гравітаційного витікання зернової маси та її витікання під дією вібрації:

1 – верхня і нижня межі швидкості гравітаційного витікання зерна ячменю з камери обробки; 2 – верхня і нижня межі швидкості витікання зерна ячменю під дією вібрації; ♦ – експериментальні дані для ячменю сорту «Солнцедар» вологістю 12,5 % при гравітаційному витіканні; x – експериментальні дані для зерна ячменю сорту «Солнцедар» вологістю 12,5 % при витіканні під дією вібрації

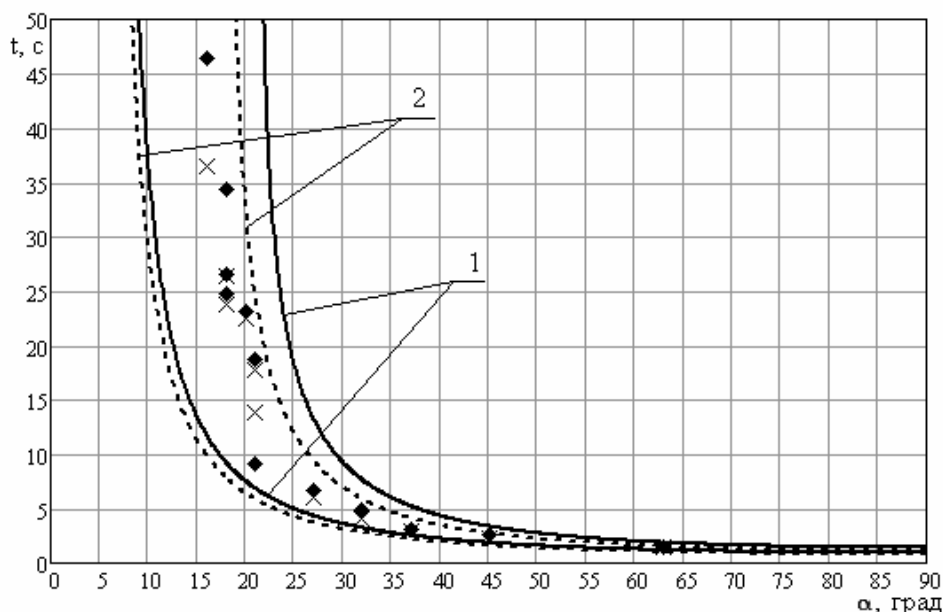


Рис. 5. Залежності часу гравітаційного витікання зернової маси та її витікання під дією вібрації:

1 – верхня і нижня межі часу гравітаційного витікання зерна ячменю з камери обробки; 2 – верхня і нижня межі часу витікання зерна ячменю під дією вібрації; ◆ – експериментальні дані для ячменю сорту «Солнцедар» вологістю 12,5 % при гравітаційному витіканні; x – експериментальні дані для зерна ячменю сорту «Солнцедар» вологістю 12,5 % при витіканні під дією вібрації

Висновки

Обґрунтовано процес гравітаційного витікання зернової маси з камери обробки під дією штучної вібрації. Встановлено залежності часу та швидкості гравітаційного витікання зернової маси від кута відкриття затвора витікання.

Наведені аналітичні вирази дозволяють визначати час та швидкість витікання зерна з камери обробки з урахуванням дії штучної вібрації.

Встановлено, що під дією вібрації покращується процес витікання зернового матеріалу з камери обробки: цей процес стає більш стабільним порівняно з витіканням без застосування вібрації та збільшується швидкість витікання зерна з камери обробки.

Список літератури

1. Алферов К.В. Бункерные установки. Проектирование, расчет и эксплуатация / К.В. Алферов, Р.Л. Зенков. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроительной лит-ры, 1955. – 208 с.
2. Берека О.М. Дослідження режимних параметрів при знезаражуючій обробці зерна різних видів культур у сильному електричному полі / О.М. Берека, С.М. Усенко // Науковий вісник НУБіП України. – 2011. – Вип. 166, ч.3. – С. 32 – 37.
3. Берека О.М. Знешкодження в сильних електричних полях комах-шкідників зерна / О.М. Берека, О.В. Наumenко // Motrol. Motorization and power industry in agriculture. – 2011. – Volume 13D. – С. 291 - 295.

4. Берека О.М. Часткові розряди в зерновій масі під дією сильного електричного поля / О.М. Берека, С.М. Усенко, С.В. Петриченко // Праці Таврійського держ. агротехн. ун-ту. – Вип. 11, Т. 6. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – С. 184 – 191.
5. Вибрации в технике: справ. в 6 т. / [Г.Г. Азбель, И.И. Блехман, И.И. Быховский и др.]; ред. сов. В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 4. Вибрационные процессы и машины / [Г.Г. Азбель, И.И. Блехман, И.И. Быховский и др.]; под ред. Э.Э. Лавендела, 1981. – 509 с.
6. Зенков Р.Л. Машины непрерывного транспорта: учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Подъемно-транспортные машины и оборудование" / Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Машиностроение, 1987. – 432 с.
7. Зенков Р.Л. Механика насыпных грузов (основания расчета погрузочно-разгрузочных и транспортирующих устройств) / Р.Л. Зенков. – Москва: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроительной лит-ры (Машгиз), 1952. – 217 с.
8. Roberts A.W. Vibration of Powders and its Application / Roberts A.W. // Handbook of Powder Science and Technology (під редакцією M.E. Fayed, L. Otten). – Van Nostrand., 1984. – с. 166-185.

Рассмотрен процесс истечения зерна с камеры обработки под действием сил тяжести и искусственной вибрации. Представлены зависимости скорости и времени истечения зерна от угла открытия затвора под действием вибрации.

Зерновая масса, скорость истечения, время обработки, угол открытия, вибрация, сильное электрическое поле.

It is looked at grain flow process from processing cell under gravity and made vibration. It is determined grain flood speed and time dependences on bolt turning angle by vibration.

Grain mass, flow speed, processing time, turning angle, vibration, high electric field.

УДК 621.327.539

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ ТА ЧАСТОТИ СТРУМУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАКУУМ-НАСОСІВ

О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, кандидати технічних наук

Проведено дослідження впливу відхилення напруги та частоти струму на кутову швидкість і технологічні характеристики вакуум-насосів. Встановлено залежності продуктивності і потужності вакуум-насоса від напруги і частоти струму.

Вакуум-насос, відхилення напруги, частота струму, електропривод, продуктивність, потужність.