**III. ПЕРЕРОБНІ ТА ХАРЧОВІ ВИРОБНИЦТВА****Боровець В. М.***Національний
університет
“Львівська
політехніка”***Коруняк П. С.***Національний
аграрний
університет***УДК 621.86.067****ШЛЯХИ ПІДВИШЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ
БУНКЕРНИХ ПРИСТРОЇВ**

Проанализирована работа бункерных устройств и механизмов, которые они включают. Рассмотрены факторы, влияющие на образование сводов и конструкции механизмов для их разрушения. Предложена конструктивная схема колебательного устройства для сдвига материала и стабилизации плотности истекающего потока.

Analyzed the work of bunker devices and mechanisms that they include. Factors influencing the formation of codes and design mechanisms for their destruction. The constructive scheme of oscillatory device zrushuvannya material and stabilizing density outgoing stream.

Вступ. Комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів, яка проводиться в промисловості, будівництві, сільському господарстві та на транспорті передбачає використання машин і пристроїв серед яких важливе місце займають бункери, силоси та силоси-резервуари. Дане обладнання є основними засобами зберігання сипких матеріалів. Його широко використовують у виробничих технологічних процесах і транспортних системах переміщення в якості приймального, перевантажувального, акумулюючого, проміжного та завантажувального обладнання.

Надійність та ефективність роботи комплексу машин, обладнання, бункерних і силосних пристроїв залежить від їх параметрів і режиму експлуатації.

Аналіз останніх досліджень.

Аналіз ситуації у транспортно-складських системах показує, що задачі тривалого зберігання без втрати якості, безперервного і стабільного випускання та завантаження сипких вантажів ще не вирішені повністю. Тому постійно ведуться дослідження цих процесів та продовжується пошук шляхів їх вдосконалення. Багатогранність таких досліджень і технічних рішень щодо конструкцій різноманітних допоміжних механізмів свідчить про складність даної задачі. Таким чином, вдосконалення конструкцій складських комплексів та підвищення ефективності їх роботи є

актуальною задачею і вимагає поглибленого вивчення [1,3,4,5].

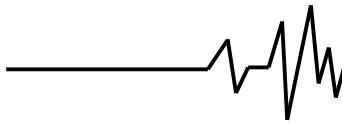
Бункерні пристрої складаються з ємності, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв, зрушувачів погано сипких вантажів, затворів, живильників, приладів автоматизації і контролю.

Постановка задачі. Метою даної роботи є вдосконалення бункерних і силосних пристроїв з коливальним механізмом для зрушування матеріалу і стабілізації густини витікаючого потоку.

Вклад основного матеріалу.

Процес завантаження, зберігання і вивантаження сипкого вантажу з ємностей залежить від багатьох чинників, головним з яких є фізико-механічні властивості насипного вантажу та їх зміна в часі. Від них значною мірою залежать параметри, конструкція і форма бункерів та вибір матеріалу, з якого його виготовляють. Для вдосконалення процесу витікання необхідно чітко представляти порожнини місткості і явища, що відбуваються усередині [3,4,5].

Відомо, що такі вантажі, як глина, вапно, порошкоподібні матеріали, окисли цинку і кремнію, сода, сніг, цемент, комбікорм, сіль, цукор, борошно та інші, які втрачають рухливість частинок та під час тривалого зберігання злежуються, утворюючи при цьому монолітне склепіння. Таке явище



супроводжується закупоркою отворів бункерів та перешкоджанням витіканню з них матеріалу.

На основі проведеного аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що робочий процес зберігання сипких матеріалів та витікання їх супроводжується утворенням склепінь, на які впливають як характеристики самого матеріалу, що змінюються в часі, так і конструктивні особливості та параметри бункерів, за яких можна досягти найменший тиск на завантажений матеріал у нижній частині бункера, що забезпечує стабілізацію густини витікаючого потоку [1-7].

Тому запобігання утворення склепінь і руйнування їх є важливим і актуальним завданням, а невпинні намагання конструкторів, що скеровані на модернізацію даного обладнання шляхом удосконалення його конструкції в напрямку підвищення ефективності їх роботи є предметом наукових досліджень. На даний час не існує таких універсальних бункерних пристроїв, які би задовольняли технологічним процесам зберігання та витікання сипких матеріалів з будь-якими властивостями та терміном зберігання.

Однією із найбільш актуальних проблем, в даних системах, є проектування та вдосконалення механізмів руйнування склепінь, що утворюються в існуючих конструкціях бункерів, бо навіть незначне покращення їх роботи дає у цілому значний техніко-економічний ефект.

Для вирішення поставленої задачі запропонована принципова схема механізму руйнування склепінь, яка показана на рис.1. Його конструкція є простою у виконанні, монтажі та обслуговуванні. Її можна скласти з підручних існуючих механізмів, що є неаловажливим для сучасного виробництва.

Конструкція механізму складається з пружної системи 1, кінці якої прикріплені до стінок бункера, розтягувального пристрою 2 у вигляді кулачкового механізму, що приводиться в рух від мотор-редуктора (на схемі не показано). На центральній (осьовій) пружній підвісці знаходиться стабілізатор тиску, який призначений для підвищення ступеню рухомості матеріалу під час його витікання з бункеру.

Розрахунок даного пристрою полягає у визначенні жорсткості пружної системи, а отже і зусиль які виникають в її елементах та їх конструктивних параметрів у заданому режимі роботи.

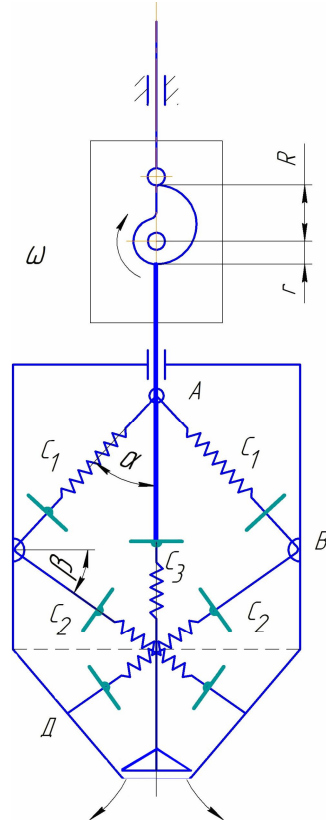


Рис. 1. Принципова схема пружинного механізму руйнування склепінь

Теоретичні передумови розрахунку. Під час обертання кулачка переміщення точки А пружної системи змінюється від Δ_0 до

$$\Delta_0 + R - r, \quad (1)$$

де Δ_0 – переміщення, яке характеризує початковий натяг пружин;
 r, R – відповідно мінімальний і максимальний радіуси кулачка.

Максимальна сила F_3 , що виникає в пружині 3

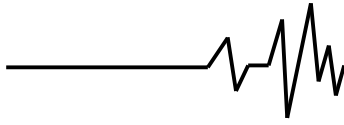
$$F_3 = C_3(\Delta_0 + R - r), \quad (2)$$

де C_3 – жорсткість пружини.

Відповідно, максимальне значення сили F_2 , яке виникає в пружині 1 і 2, можна обчислити з рівності

$$(\Delta_0 + R - r) \cos \alpha = \frac{F_2}{C_1} + \frac{F_2}{C_2}$$

звідки



$$F_2 = \frac{C_1 \cdot C_2 (\Delta_0 + R - r)}{C_1 + C_2} \quad (3)$$

Ця сила буде діяти на бункер в точці кріплення Д. Крім того, в точці В на бункер буде діяти сила

$$F_B = F_2 \cos \beta + F_2 \sin \alpha \quad (4)$$

Отже, сумарну силу, що діє на вал кулачка можна визначити за формулою

$$F_K = F_3 + 2nF_2 \cos \alpha, \quad (5)$$

де n – кількість пар симетрично розміщених пружин 1 і 2.

Під час роботи механізму сили F_3, F_2, F_B змінюються періодично від мінімального до максимального свого значення в результаті цього бункер «струшується», а стабілізатор завдяки коливальному руху пружної системи здійснює зворотно поступальні вертикальні переміщення, що сприяє розшаруванню матеріалу у нижній частині бункера, стабілізує тиск і густину витікаючого потоку. Крім того, зміна параметрів коливального руху уможлиблює впливати на інтенсивність процесу витікання матеріалу з бункера.

Для досягнення кращого ефекту необхідно, щоб частота власних коливань пружної системи заповненого бункера наближалась до частоти вимушених коливань кулачкового приводу, тобто забезпечувався біларезонансний режим роботи пристрою.

Пружна система дослідного обладнання представлена у вигляді окремих пружин однакової жорсткості, що з'єднані між собою як показано на рис.1. Використовуючи принцип еквівалентності, дану схему можна привести до одномасної коливальної механічної системи, яка під дією зовнішньої сили здійснює власні гармонійні коливання [2] з частотою

$$\omega_o = \sqrt{\frac{C_{ек}}{m}}, \quad (6)$$

де ω_o – власна частота коливання системи;

$C_{ек}$ – еквівалентна пружність системи;

m – коливна маса (маса стабілізатора).

Знаючи частоту обертання приводного вала та масу стабілізатора можна визначити жорсткість пружної системи та конструктивні параметри кожної пружини. Амплітуда і частота коливань визначається конструктивними параметрами кулачкового приводу.

Для розрахунку гвинтової циліндричної пружини розтягу коливальної системи механізму руйнування склепінь використовуємо методику, яка викладена у курсі Деталі машин.

Висновки. Запропонована конструкція розширює функціональні можливості пристрою, а саме: забезпечує руйнування склепінь в бункері завдяки коливальному руху елементів пружної системи, дозволяє впливати на інтенсивність процесу витікання матеріалу шляхом стабілізації густини потоку, що досягається зміною параметрів коливального руху стабілізатора, а отже підвищується ефективність роботи бункерного обладнання в цілому.

Література

1. Варсанюфьев В.Д., Кузнецов О.В. Бункерные вибрационные сводообрушители в зарубежной горной промышленности. М. НИИИнформтяжмаш, 1971, 60 с.
2. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т./ Ред сов. : В.Н. Челомей (пред.) - М.: Машиностроение, 1981.- Т.4 Вибрационные процессы и машины/ Под ред. Э.Э. Лавендала. 1981. 509 с.
3. Горюшинский И.В., Кононов И.И., Денисов В.В. Емкости для сипучих грузов в транспортно-грузових системах / - Самара , СамГАПС, 2003.- 232 с.
4. Гячев Л.В. Движение сипучих материалов в трубах и бункерах Машиностроение 1968
5. Зенков Р.Л., Гриневич Г.П., Исаев В.С. Бункерные устройства М.: Машиностроение, 1977.
6. Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта М. Машиностроение, 1980, 380 с.
7. Иванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини К., Вища школа, 1993, 413 с.