

11. Лаврентьев М.Л., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. - М.: ГИФМЛ, 1958. – 675 с.

Sergey Kharchenko

Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture

Constructing a solution of dynamics of grain mixtures for flat vibrating sieves

To study the dynamics of the grain mixture on a vibrating sieve, obtaining mathematical expressions, taking into account structural and kinematic parameters of the sieve.

The paper presents the solution of dynamics of grain mixtures vibrating sieves. The mathematical expressions for the velocity field of the grain mixture, taking into account the structural and kinematic parameters of vibrating sieves.

Conclusions. Calculation formulas for velocity, taking into account the characteristics of the oscillations as a sieve (amplitude and frequency), and its design parameters - the size of the holes and the period of their recurrence.

separation, sieve, efficiency

Одержано 08.10.13

УДК 631.3:621:695:553:973

С.М Хомич, ас.

Луцький національний технічний університет

Дослідження закономірності зміни об'ємного газовмісту за висотою забірною пристрою засобу для добування органічного сапропелю

У статті наведено теоретичні закономірності зміни об'ємного газовмісту за висотою забірною пристрою засобу для добування органічного сапропелю. На основі розв'язку отриманої залежності числовим методом, побудовані графічні залежності даного параметра.

повітряно-сапропелева суміш, об'ємний газовміст, забірний пристрій, режим руху, сапропель, висота, січення

С.М Хомич

Луганский национальный технический университет

Исследование закономерности изменения объемного газосодержания за высотой заборного устройства средства для добычи органического сапропеля

В статье приведены теоретические закономерности изменения объемного газосодержание по высоте заборного устройства средства для добычи органического сапропеля. На основе решения полученной зависимости численным методом построены графические зависимости данного параметра.

воздушно-сапропелевая смесь, объемный газосодержатель, заборное устройство, режим движения, сапропель, высота, сечение

Постановка проблеми. Для забезпечення сільського господарства якісною сировиною з метою створення органічних добрив та компостів для підвищення родючості ґрунту слід використовувати донні відклади прісноводних озер – сапропелі. Органічні сапропелі являються екологічним альтернативним джерелом підтримання родючості ґрунтів. Для добування сапропелів різного типу, з підводних озерних родовищ використовують різного роду конструкції засобів, установок, машин, модулів

і ін. за механічної, гідравлічної та гідромеханічної технологій, які в свою чергу створені лише для очищення акваторії без подальшого застосування добутих покладів. При дослідженні покладів добутих таким шляхом встановлено, що вони добуваються приблизно 96-99% вологості; виділення з їх вільної та капілярно-зв'язної води відбувається дуже енергозатратно у зв'язку з порушенням структури; а вносити їх у такому вигляді у ґрунт економічно недоцільно оскільки ефективність внесення сапропелевих добрив у натуральному вигляді в ґрунт забезпечується при 60%-ій їх вологості. Тому застосування даних технологій у сільському господарстві для добування органічних сапропелів недоцільно. [1, 2].

Добувати органічний сапропель природної вологості дозволяє пневматичний забірний пристрій [3] у складі ерліфтного засобу для добування. Цінність даної конструкції заключається в добуванні сапропелів з під шару покладів природної вологості приблизно 85% і менше, що знижує енергетичні затрати на подальші операції обробки даної сировини та забезпечує збереження природної структури покладів. Також дана конструкція забірної пристрою у порівнянні з іншими заощаджує на власних енерговитратах та забезпечує інтенсифікацію процесу.

Аналіз останніх досліджень. Основні аспекти роботи даного засобу базуються на використанні енергії руху повітряного потоку (рис. 1). За рахунок взаємодії струменів повітряного потоку, що виходять з сопел напірного пневмопроводу, і сапропелю, що знаходиться всередині забірної пристрою утворюється пневморозрідження, де поклади сапропелю розбиваються бульбашками повітря утворюється так званий бульбашковий висхідний режим руху двофазного середовища. За рахунок конічної форми пристрою пневморозріджений потік сапропелю направляється до піднімального трубопроводу, де утворюється снарядний режим руху висхідної течії, з допомогою якого сапропель потрапляє до надводної поверхні. Детальний технологічний процес роботи пневматичного засобу описано у праці [4].

Основною характеристикою, яка визначає перехід бульбашкового режиму руху повітряно-сапропелевої суміші у снарядний режим є об'ємний газовміст.

$$\varphi_n = V_n / V,$$

де V_n – об'єм повітря у суміші об'ємом V , м^3 .

Також, з аналізу процесу формування повітряно-сапропелевої суміші у конічному корпусі забірної пристрою, можна зробити висновок, що за постійної подачі повітря у змішувач, об'ємний газовміст за висотою корпусу буде змінюватись.

Мета роботи. Тому, з метою забезпечення високої продуктивності засобу для добування органічного сапропелю, досліджували закономірності зміни об'ємного газовмісту за висотою забірної пристрою.

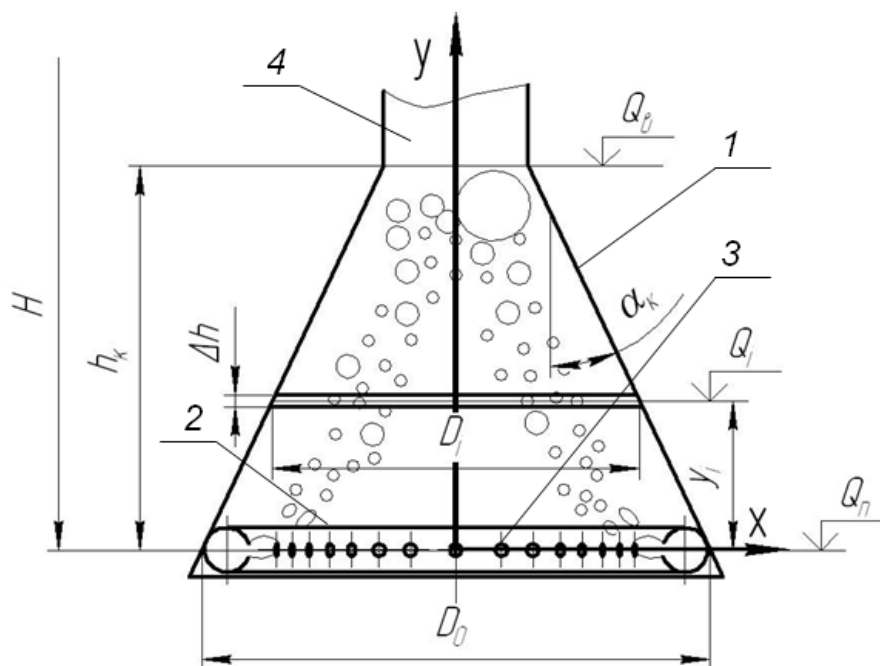
Результати досліджень. Розглянемо деяке довільне січення повітряно-сапропелевої суміші у забірному пристрої висотою $\Delta h \rightarrow 0$ розташоване на віддалі y_i від розташування осей вихідних сопел кільцевого напірного трубопроводу (рис. 1).

Оскільки висота виділеного перерізу $\Delta h \rightarrow 0$ то об'ємний газовміст для даної координати y_i буде рівний:

$$\varphi(y_i) = \frac{S_{нов.}(y_i)}{S_{\Sigma}(y_i)}, \quad (1)$$

де $S_{нов.}(y_i)$ – площа яку у розглядуваному перерізі займає повітря, м^2 ;

$S_{\Sigma}(y_i)$ – сумарна площа розглядуваного перерізу, м^2 .



1 – конічний корпус, 2 – напірний пневмопровід, 3 – сопла, 4 – піднімальний трубопровід

Рисунок 1 – Схема до визначення закономірності розподілу об'ємного газомісту за висотою заборного пристрою

Сумарна площа становить:

$$S_{\Sigma}(y_i) = \pi \cdot f^2(y_i), \quad (2)$$

де $f(y_i)$ – функція, якою задається рівняння твірної бічної поверхні заборного пристрою.

Для розглядуваного випадку конічного корпусу заборного пристрою така функція має вигляд

$$x = f(y) = \frac{D_0}{2} - y \cdot \operatorname{tg} \alpha_k, \quad (3)$$

де D_0 – діаметр конічного корпусу на рівні осей вихідних отворів кільцевого напірного трубопроводу, м;

α_k – кут відхилення від вертикалі твірної конічного корпусу, град.

Тоді

$$S_{\Sigma}(y_i) = \pi \cdot \left(\frac{D_0}{2} - y_i \cdot \operatorname{tg} \alpha_k \right)^2. \quad (4)$$

Площу $S_{нов.}(y_i)$, яку у розглядуваному перерізі займає повітря визначимо із наступних міркувань. Оскільки із умови нерозривності повітряного потоку у заборному пристрої справедливою є рівність

$$Q_{nm} = Q_{em} = Q_{im}, \quad (5)$$

де Q_{nm} – масова подача повітря у забірний пристрій, кг;

Q_{em} – масова витрата повітря через вихідний отвір конічного корпусу заборного пристрою, кг;

Q_{im} – масова витрата повітря через виділений переріз, кг,

то об'ємна витрата повітря через виділений переріз з урахуванням вищевикладеного становитиме

$$Q_{nV}(y_i) = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2}{k-1}} \cdot R \cdot T_n \cdot P_n^2}}{4 \cdot \mu \cdot (P_{амм} + \bar{\rho}_c \cdot g \cdot (H - y_i))} \quad (6)$$

З іншої сторони об'ємна витрата повітря через і-тий переріз становить

$$Q_{nV}(y_i) = S_{нов.}(y_i) \cdot v_y(y_i), \quad (7)$$

де $v_y(y_i)$ – вертикальна складова швидкості потоку повітря у даному перерізі, м/с.

Прирівнявши праві частини виразів (6) та (7) отримаємо:

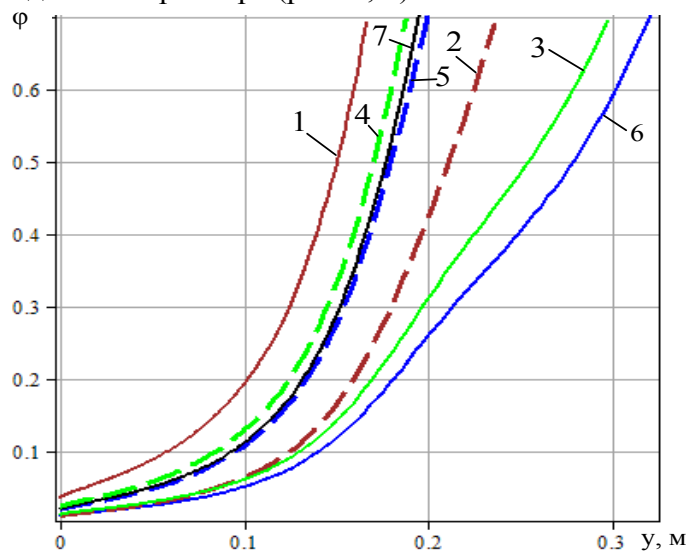
$$S_{нов.}(y_i) = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2}{k-1}} \cdot R \cdot T_n \cdot P_n^2}}{4 \cdot \mu \cdot (P_{амм} + \bar{\rho}_c \cdot g \cdot (H - y_i)) \cdot v_y(y_i)} \quad (8)$$

Враховуючи, що формула (1) для визначення об'ємного газовмісту записана для довільного перерізу, а також вирази (4) та (8) отримаємо:

$$\varphi(y) = \frac{n \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2}{k-1}} \cdot R \cdot T_n \cdot P_n^2}}{4 \cdot \mu \cdot (P_{амм} + \bar{\rho}_c \cdot g \cdot (H - y)) \cdot v_y(y) \cdot \left(\frac{D_0}{2} - y \cdot \operatorname{tg} \alpha_k \right)^2} \quad (9)$$

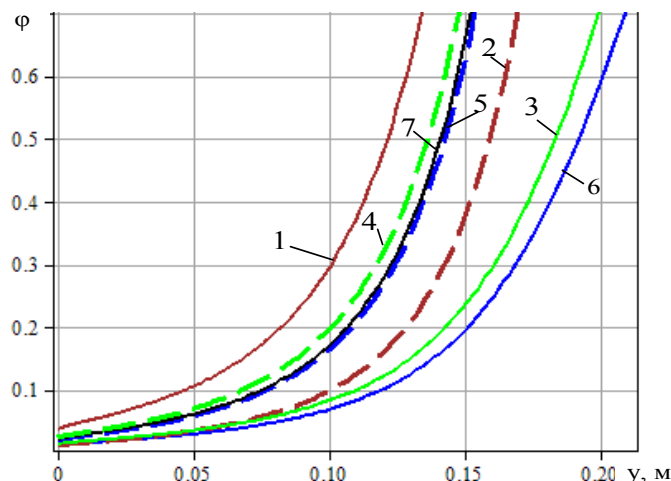
Отримана залежність дозволяє отримати закономірність зміни об'ємного газовмісту за висотою забірного пристрою.

Для дослідження впливу конструктивних параметрів конічного корпусу забірного пристрою на зміну об'ємного газовмісту у середовищі Maple були побудовані графічні залежності даного параметра (рис. 2; 3).



1 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=60$, $P_n=500\text{кПа}$; 2 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=20$, $P_n=500\text{кПа}$; 3 – $D_0=0,4\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=500\text{кПа}$; 4 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=500\text{кПа}$; 5 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=400\text{кПа}$; 6 – $D_0=0,4\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=400\text{кПа}$; 7 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=6\text{м}$, $n=40$, $P_n=500\text{кПа}$

Рисунок 2 – Залежність об'ємного газовмісту φ з висотою забірного пристрою за кута нахилу твірної конічного корпусу $\alpha_k=20^\circ$



1 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=60$, $P_n=500\text{кПа}$; 2 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=20$, $P_n=500\text{кПа}$; 3 – $D_0=0,4\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=500\text{кПа}$; 4 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=500\text{кПа}$; 5 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=400\text{кПа}$; 6 – $D_0=0,4\text{м}$, $H=4\text{м}$, $n=40$, $P_n=400\text{кПа}$; 7 – $D_0=0,3\text{м}$, $H=6\text{м}$, $n=60$, $P_n=500\text{кПа}$

Рисунок 3 – Залежність об'ємного газівмісту φ з висотою забірної пристрою за кута нахилу твірної конічного корпусу $\alpha_k=30^\circ$

Із отриманих графічних залежностей можна зробити висновок, що за кута нахилу твірної конічного корпусу $\alpha_k=20^\circ$ досягнення об'ємного газівмісту, що відповідає появі снарядного режиму руху, відбуватиметься на віддалі 0,1...0,2 м від вхідного вікна забірної пристрою. Для забірної пристрою із $\alpha_k=30^\circ$ необхідний газівміст досягатиметься на віддалі 0,08...0,17 м. Збільшення глибини добування спричиняє незначне видовження зони досягнення граничного газівмісту. Також не значним є вплив на даний параметр зростання тиску подачі повітря із $P_n=400\text{кПа}$ до $P_n=500\text{кПа}$. Узагальнюючи можна відмітити, що для забезпечення формування у конічному корпусі забірної пристрою стійкого снарядного режиму руху повітряно-сапропелевої суміші його висота повинна знаходитись у межах $h_k=0,18...0,32\text{м}$. За таких значень h_k , кута $\alpha_k=20^\circ...35^\circ$ та $D_0=0,3...0,4\text{м}$ діаметр вихідного отвору змішувача знаходитиметься у межах $D_g=0,09...0,14\text{м}$ відповідно до якого буде приєднуватись піднімальний трубопровід таких же розмірів $d=0,09...0,14\text{м}$.

Аналіз отриманих результатів вказує на доцільність використання засобу для добування сапропелю із пневматичним забірним пристроєм внаслідок зменшення енергетичних затрат та здешевлення вартості машини.

Список літератури

1. Лопотко М.З., Озера и сапропель. Под ред. И.И. Лиштвана – Мн.: 1978. – 88 с.
2. Сукач М.К. Разработка глубоководных грунтов. К.: Наукова думка, 1998. – 34 с.
3. Пат. 39044 України, МПК E02F 3/08. Забірний пристрій / Цизь І.Є., Хомич С.М. ЛНТУ. – №u200810917; заявл. 05.09.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2.
4. Хомич С.М., Цизь І.Є., Артинюк С.Б. Фізична модель пневматичного пристрою (ерліфта) для добування сапропелю / Сільськогосподарські машини: Зб. наук. статей. - Вип. 21. – Том. II – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2011. – С. 166-172.

S. Khomich

Lutsk National Technical University

The study of regularity of change of volume of gas content by the height of intake device of tool for extracting of organic sapropel

The theoretical regularities of change of volume of gas content by the height of intake device of tool for extracting of organic sapropel are presented in the article. Graphical dependences were built based on the obtained solution using numerical method of this parameter.

Одержано 05.11.13

УДК 536:644.8

В.Ф. Ялпачик, доц., д-р техн.наук, С.В. Кюрчев, доц., канд. техн. наук, В.Г. Тарасенко, інж.

Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

Моделювання процесу заморожування гарбузових ОВОЧІВ

Робота присвячена розробці математичної моделі процесу заморожування гарбузових овочів та її апробації по змінних в часі температурних полів, тривалості процесу і тепловим потокам шляхом порівняння розрахункових та експериментальних даних з метою контролю процесів в промислових умовах і подальшого вирішення задач енерго- та ресурсозбереження на агропромислових підприємствах.

моделювання, заморожування, кабачок, гарбуз, фазове перетворення, теплообмін

В.Ф. Ялпачик, С.В. Кюрчев, В.Г. Тарасенко

Таврийский государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь

Моделирование процесса замораживания тыквенных овощей

Работа посвящена разработке математической модели процесса замораживания тыквенных овощей и ее апробации по переменным во времени температурным полям, продолжительности процесса и тепловым потокам путем сравнения расчетных и экспериментальных данных с целью контроля процесса в промышленных условиях и дальнейшего решения проблемы энерго- и ресурсосохранения в агропромышленных предприятиях.

моделирование, замораживание, кабачок, тыква, фазовый переход, теплообмен

Постановка проблеми. Відомо, що теплофізичні властивості різних видів овочів істотно залежать від температури, особливо в області від'ємних температур. Через це крайова задача теплопровідності для одержання температурних полів об'єктів заморожування має бути нелінійною, враховувати теплові ефекти, зумовлені протіканням фазових перетворень вода – лід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі процесів тільки охолодження сировини достатньо було б провести необхідне моделювання в рамках лінійних крайових задач теплопровідності [1]. В області від'ємних температур, при протіканні фазового перетворення вода – лід, неможливо використовувати лінійні постановки. Тому, для вирішення задач даної роботи необхідно провести моделювання в рамках нелінійних крайових задач теплопровідності, що дозволить описувати як стадію охолодження, так і стадію заморожування в рамках однієї моделі, одного розрахункового алгоритму. Раніше нами вже було досліджено зміни теплофізичних властивостей кабачків і гарбуза [2].