

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ САПРОПЕЛЮ У ГВИНТОВОМУ КОНВЕЄРІ

Рассмотрена возможность использования винтового конвейера в качестве устройства для транспортировки сапропеля с частичным удалением свободной воды.

EXPLORATION OF TRANSITION OF SAPROPEL IN A HELICAL CONVEYER

The possibility of use of a helical conveyer in the capacity of devices for transportation of sapropel with partial removal of free water is considered.

Постановка проблеми. Гвинтові конвеєри знайшли значне застосування у різних галузях народного господарства. Вони добре транспортують сипкі, кускові, в'язкопластичні та рідкі матеріали. Широко застосовуються також комплексні засоби, які поєднують функції транспортування та інші технологічні операції.

Основною проблемою при екскавації сапропелів є їх висока вологість, що становить 92-96 %. Для доведення його стану до придатного для подальшого застосування, необхідні значні енергетичні витрати. При цьому використання робочих органів, що перемішують матеріал, призводить до перетворення сапропелю у колоїдні маси, в результаті чого вільна вода стає хімічно зв'язаною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Поштовхом для пошуку нових рішень при створенні робочих органів для екскавації сапропелів на Україні, стала проблема зникнення озер, основна кількість яких розміщена у зоні Північно-Західного Полісся [1].

Як відзначається у роботах [2, 3] в останні десятиріччя з географічної карти зникають озера площею 10-20 га. Прикладом недбалого господарювання може стати знамените озеро Нечимне [4].

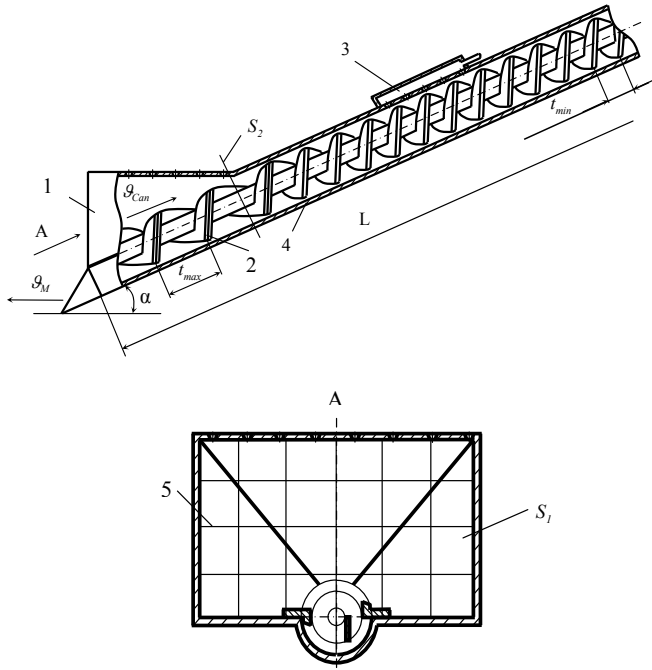
В роботі [6] запропоновано канатно-скреперну установку (КСУ) для розробки малих водойм площею до 10 га, нової конструкції та ківш до неї. Але таку установку раціонально використовувати при розробці сапропелів без наявності води.

Шнековий робочий орган [7] не був доведений до виробничого застосування. Конструкція його передбачала застосування робочого органу, як транспортного засобу.

Мета дослідження – провести аналіз параметрів гвинтового конвеєра для розширення функціональних можливостей, як засобу для часткового видалення вільної води у процесі екскавації сапропелів з-під шару води.

Результати досліджень. Результатом експериментальних досліджень стала розробка пристрою для добування сапропелю [8], який виконаний у вигляді шнекового робочого органу (рис. 1). Він складається із всмоктуючої насадки 1, виконаної у формі похилої зрізаної піраміди, при цьому нижня частина викона-

на у вигляді півциліндра, що переходить у нерухомий перфорований корпус 4. В корпусі розміщений шнек 2 із зниженням кроку в сторону переміщення сапрорелю. Зона перфорації обладнана камерою збирання вільної води 3, яку відсмоктують вакуумним насосом. Така конструкція дозволяє знизити початкову вологість сапрорелю на 10-12 % за умови зменшення об'єму $V_{\text{exio}}^{\text{can}} \geq 4V_{\text{вих}}^{\text{can}}$.



1 – забірна частина; 2 – робочий орган із змінним кроком; 3 – камера збирання вільної води; 4 – корпус пристрою; 5 – захисна решітка
Рис. 1 – Схема пристрою для добування сапрорелю

Під час руху пристрою шар сапрорелю розрізається захисною решіткою 5 і потрапляє до всмоктуючої насадки, де стискається до об'єму, який дозволяє пройти пересічення нерухомого корпуса шнека. Коефіцієнт заповнення має бути рівним $K_{\text{ш}} = 1$. Переміщення сапрорелю у нерухомому корпусі супроводжується його стисканням гвинтовим робочим органом із зменшенням кроку. При цьому вільна вода через перфорацію потрапляє до відділяючої камери, з якої за допомогою вакуумного насоса видаляється у навколишнє середовище.

Згідно експериментальних досліджень, кут нахилу шнека до горизонту не повинен перевищувати $\alpha = 20^\circ$. Основними параметрами такого пристрою слід вважати: довжину гвинтової частини шнека L , діаметр вала d , діаметр гвинта D , частоту обертання ω , зменшення кроку витків від t_{max} до t_{min} , кут нахилу витків до площини β , перпендикулярної до осі шнека.

Очевидно досягти відділення води на такому пристрої можливо за умови створення відповідного тиску, тому варто звернутись до шнекових засобів, які працюють як нагнітачі [5].

Якщо розглядати конструкцію і робочий процес шнекових нагнітаючих пристроїв, то експериментально доведено, що закон розподілу тиску за довжиною шнека можна з деяким допущенням вважати лінійним; по радіусу шнека тиск розподіляється рівномірно.

При цьому з кожним кроком шнека тиск різко зростає і досягає максимального значення $P_{\max} = 200 \text{ кг/см}^2$. Таких тисків для виділення вільної води не потрібно, тому достатньою умовою переміщення сапропелю шнеком і відділення з нього води має бути:

$$P_0 \geq P_K, \quad (1)$$

де P_0 і P_K – відповідно осьовий і коловий тиск.

Значення таких тисків будуть визначатись тиском, що виникає в результаті дії витка шнека на сапропель P_N . Взаємозв'язок вказаних параметрів залежить від кута β :

$$P_0 = P_N \cdot \cos \beta; \quad P_K = P_N \cdot \sin \beta, \quad (2)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії.

Якщо вважати, що тиск по радіусу сталий, то формула для визначення елементарної осьової сили матиме вигляд:

$$dN_0 = P_N \frac{R_1^2 - R_2^2}{2} d\varphi, \quad (3)$$

де R_1 і R_2 – внутрішній і зовнішній радіуси шнека;

$d\varphi$ – кутове зміщення матеріалу на елементарній площі dF витка шнека.

В результаті проведених експериментальних досліджень [2] встановлено основні параметри шнекового робочого органу довжиною 5 м та діаметром 250 мм, який забезпечує тиск у 7,5 кПа для відділення вільної води 10-12 % із сапропелю.

Використання вищенаведених формул і параметрів, які отримані експериментально, дозволить провести розрахунок окремих значень, необхідних для встановлення геометричних розмірів шнека та робочого органу загалом, а також провести силовий і енергетичний розрахунок виконання робочого процесу екскавації сапропелю з-під шару води.

Висновки. Проведено аналіз та дослідження переміщення сапропелю шнековим робочим органом з можливістю видалення вільної води при добуванні сапропелю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевчук М.Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання. – Луцьк: Надстир'я, 1996. – 383 с.
2. Шимчук О.П., Матвійчук В.А. Визначення доцільності використання шнека у якості засобу добування сапропелю // Сільськогосподарські машини. – Луцьк: Редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 2007. – Вип. 15. – С. 345-348.

3. Дідух В.Ф., Цизь І.С. Особливості сільськогосподарського виробництва зони Полісся // Конструкція, виробництво та експлуатація СГМ. – Кіровоград, 2005. – Вип. 35. – С. 96-100.
4. Скоклюк С. Чи буде врятовано озеро Нечемне? // Вісті Ковельщини. – 2005 (вересень).
5. Основы расчета и конструкции машин и автоматов пищевых производств / Под. ред. А.Я. Соколова. – М.: Машиностроение, 1969. – 637 с.
6. Булік Ю.В. Обґрунтування процесу і параметрів механізму для добування сапропелю: Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. – Луцьк, 2005. – 135 с.
7. Бодак В. І. Розробка і дослідження механізмів для добування сапропелів: Дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – Луцьк, 1996. – 209 с.
8. Деклараційний патент 15225 Україна, МПК Е 02 F 3/88. Пристрій для добування сапропелів / Цизь І.С., Дідух В.Ф., Шимчук О.П. – №200512720; Заявл. 28.12.2005; Опубл. 15.06.2006, Бюл. №6.

УДК 631.363.01-45

Щур Т.Г., Бойко І.Г.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ В ВІДЦЕНТРОВОМУ ДОЗАТОРІ

Приведены результаты теоретических исследований движения сыпучих кормов по конической поверхности рабочего органа центробежного дозатора.

A MATHEMATICAL MODEL OF MOTION OF FRIABLE MATERIALS IN A CENTRIFUGAL METERING DEVICE

The results of theoretical researches of motion of friable materials are resulted on the conical surface of working organ of centrifugal metering device.

Принципова схема подаючого конуса дозатора показана на рис. 1 [1, 2].

Ротор дозатора обмежений поверхнею обертання Σ , вісь якої Oz розташована вертикально вздовж напрямку сили тяжіння інтенсивності \vec{g} . На поверхні Σ є канавка L , вздовж якої зверху вниз може переміщатися частинка сипкого матеріалу маси m . Сам ротор обертається навколо своєї осі з постійною кутовою швидкістю $\vec{\omega}$. Напрямок обертання і напрям спіралі канавки узгоджені так, як це зображено на рис. 1. При русі по каналу частинка зазнає опору руху через дію сили сухого тертя. Під дією вказаних чинників частинка здійснює складний рух, рухаючись по каналу від точки A , і в точці B покидає його. Абсолютна швидкість \vec{V}^a частинки в точці B представляє суму переносної \vec{V}^e і відносної \vec{V} швидкостей $\vec{V}^a = \vec{V}^e + \vec{V}$, де вектор \vec{V}^e спрямований перпендикулярно циліндричному радіусу точки B і осі Oz у бік обертання ротора, а вектор \vec{V} є дотичним до лінії L в точці B . Очевидно, при постійній кутовій швидкості $\vec{\omega}$ переносна швидкість \vec{V}^e не змінюється. Відносна ж швидкість \vec{V} залежить як від $\vec{\omega}$, так і форми поверхні ротора Σ і каналу L . Тому тут можна поставити питання про оптимальний вибір параметрів дозатора, при яких відносна швидкість вильоту частинки з каналу буде максимальною.

Математична постановка задачі. Поверхня ротора Σ утворюється обертанням кривої CD навколо осі Oz (рис. 2). Тут R_2 – радіус меншої основи рото-