УДК 631.895

В.І. Бодак

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ШНЕКОВИХ НАСОСІВ ПРИ ДОБУВАННІ САПРОПЕЛЕЙ

У статті представлені рівняння для визначення демпферних зон та продуктивності шнекових механізмів, а також дано екологічну оцінку впливу різних конструкцій насосів на зону добування.

Ключові слова: *сапропель, шнековий насос, грейферний екскаватор, земснаряд.*

Літ. 2.

В.И. Бодак

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВЫХ НАСОСОВ ПРИ ДОБЫЧЕ САПРОПЕЛЕЙ

В статье представлены уравнения для определения демпферный зон и производительности шнековых механизмов, а также дано экологическую оценку влияния различных конструкций насосов в зону добычи.

Ключевые слова: *сапропель, шнековый насос, грейферный экскаватор, земснаряд.*

V.I. Bodak

ANALYSIS OF PARAMETERS OF AUGER PUMPS AT EXTRACTION OF SAPROPEL

In the article presented equation for determining the damper areas and performance screw mechanism, and given the environmental impact assessment of different designs of pumps in the mining area.

Key words: *sapropel, auger pump, grab excavator, dredger.*

У зв'язку з різким зменшенням поголів'я худоби в Україні відчувається нестача органічних добрив. Цю нестачу можна компенсувати за рахунок добування природних органічних добрив – сапропелів. Внесення сапропелевих добрив покращує механічну структуру ґрунту, підвищує родючість на 3 - 4 роки, збільшує вологопоглинаючу та вологозатримуючу здатність. Крім того, сапропель не дає переходити радіонуклідам, що знаходяться в ґрунті, в рослину [1].

Нами проведено екологічна оцінка впливу робочих органів земснаряду, грейферного екскаватора та шнекових механізмів на якісний склад озерної води в зоні розробки сапропелів.

Виявлено що добувні машини при грейферному способі добування сапропелю з екологічної сторони негативно впливають на місце добування та як проходить інтенсивне змивання сапропелевої маси з ковша. В період проведення добувних робіт проходить значне збільшення біохімічної та хімічної потреби кисню (БПК та ХПК), колірності, вмісту завислих речовин, заліза, азоту, фосфатів, міді, хрому, зменшення розчинного кисню, прозорості. Через ці причини недопустимо проведення добувних робіт серійними ковшами, особливо, на малих по площі водоймах. Добування сапропелів можливе тільки ковшами, які можуть герметично закриватися.

З метою зменшення впливу на оточуюче середовище необхідно створювати на об'єктах по добуванню сапропелів вертикальні захисні плівочні екрани, які б відділяли зону розробки від водойми.

Добувні машини гідро механізованого способу значно менше впливають на оточуюче середовище змінюючи вище перелічені показники. Але слід відмітити збільшення на дні в зоні розробки вмісту завислих речовин, заліза, азоту, фосфатів, хрому. При проведенні добувних робіт гідромеханізованим способом водойми викачується значна кількість води. Цей спосіб не може використовуватись на малих по площі водоймах.

При роботі шнекового насоса просочування сапропелевої маси з закритої забірної частини незначний. Як наслідок, – значно нижчі показники вмісту завислих речовин, розчиненння в воді азоту, фосфатів, БПК, ХПК, більше розчинного кисню, менша зміна прозорості, не спостерігається у воді змін по вмісту міді, хрому, цинку, нікелю.

Екологічно вдалим для використання на малих та середніх по площі озерах є шнековий спосіб добування сапропелів. Проте неправильно вибрані режими роботи насосу та параметри забірної частини зумовлюють відбивання маси від гвинта та значне зростання навантаження на двигун, не контрольованість підпору насосу на ґрунт призводить до втягування озерної води в механізм.

Для синтезу раціональних форм забірної частини було проведено аналіз її можливих конструкцій, та визначено найбільш ефективні. При параболічній формі твірної кожуха, та конічній формі твірної шнека, об'єм демпферної зони визначається за формулою

© В.І. Бодак

$$V_{\text{д}} = \pi h\left(\frac{h}{2k} - \frac{2}{3}D_2\sqrt{\frac{h}{k}} + \frac{D_2^2}{4} - \frac{d_2^2 + d_1^2 + d_2 d_1}{12}\right)$$

При параболічній формі твірної кожуха та циліндричній формі твірної шнека об'єм демпферної зони визначається як

$$V_{\text{д}} = \pi h\left(\frac{h}{2k} - \frac{2}{3}D_1\sqrt{\frac{h}{k}} + \frac{D_1^2}{4} - \frac{d^2}{4}\right)$$

При конічній формі твірної кожуха та параболічній формі твірної шнека об'єм демпферної зони визначається згідно залежності

$$V_{\text{д}} = \pi h\left(\frac{D_2^2 + D_1^2 + D_2 D_1}{12} - \frac{h}{2k} - \frac{2d_2\sqrt{h}}{\sqrt{k}} - \frac{d_2^2}{4}\right)$$

В результаті проведених розрахунків нами зроблено висновок що об'єм демпферної зони $V_{\text{д}}$ забірної частини повинен бути в межах $V_{\text{д}} < 0{,}2\ V_{\text{н}}$, при швидкості обертання гвинта n<11 с(-1), а при швидкості обертання гвинта n>11с(-1) $V_{\text{д}}$ повинен бути в межах $0{,}2V_k < V_{\text{д}} < 0{,}8V_k$, де V_k – внутрішній об'єм кожуха забірної частини.

Фактична продуктивність $Q_{ср}$ розраховується за загальною формулою

$$Q_{ср} = \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot Q_{ф}$$

де κ_2 - коефіцієнт заповнення, який враховує частоту обертання гвинта, товщину лопатей і число заходів шнека (розраховується дослідним шляхом); κ_3 - коефіцієнт підпору, який залежить від зусилля підпору механізму на ґрунт та впливає на заповнення об'єму насоса (розраховується дослідним шляхом), $Q_{ф}$ - частина об'єму насосу, через який транспортується сапропель, зайнята лопатями, які мають певну товщину; крім того, можливе неповне заповнення об'єму насосу. Враховуючи це кінцевим рівнянням за яким можна визначити продуктивність шнекового насосу є:

$$Q_v = \frac{\pi \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot \omega}{16}(D+d)^2 \cdot (D-d) \cdot \frac{\sin\alpha \cdot \cos(\alpha+\varphi)}{\cos\varphi}$$

Транспортування матеріалів шнеками досліджують багато вчених [2]. Це пояснюється тим, що шнекові механізми є простими у виготовленні та надійними в роботі. Проте теоретичних досліджень шнекових механізмів при роботі з сапропелями є недостатньо.

При добуванні сапропелів шнековим способом часто користуються даними, отриманими в результаті практичних експериментів.

1. Шевчук М.Й. та ін. Ефективність сапропелізації ґрунтів в умовах радіоактивного забруднення. // Метод. посібник з організації проведення НДР в галузі сільськогосподарської радіології. – К., 1992.
2. Хайліс Г.А. Основи теорії і розрахунку сільськогосподарських машин: Навч. посібник. – К.: Вид-во УСГА, 1992. – С. 17-21.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2013.

© *В.І. Бодак*