

УДК 622.331

В.В.Грабовець¹, А.О.Шарибура², І.М.Ілюшик³¹Луцький національний технічний університет;²Львівський національний аграрний університет;³Ковельський промислово-економічний коледж ЛНТУ

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ЗНЕВОДНЕННЯ ОЗЕРНИХ САПРОПЕЛІВ У МЕХАНІЗОВАНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Проведено аналіз операцій у механізованій технології зневоднення озерних сапропелів комбінованим способом разом із машинами для його реалізації. Дана технологія передбачає наступні операції: механічне зневоднення – СВЧ-нагрівання – сорбційне зневоднення. Під час виконання технологічного процесу враховуються умови залягання сапропелевих покладів, з-під шару води та із «мертвих» озер. Рекомендується перелік необхідного обладнання, яке можна використати для забезпечення раціонального енергозберігаючого процесу зневоднення.

Ключові слова: *озерний сапропель, зневоднення, механізована технологія*

Постановка проблеми. Сапропель – це відкладення прісноводних водойм, яке складається із органічної та мінеральної речовини, формується в результаті біохімічних, мікробіологічних та фізико-механічних процесів з решток, які населяють водойму рослинних та тваринних організмів. Як добриво сапропель відомий давно, його застосовували для покращення родючості ґрунтів два століття тому [1]. Даний матеріал можна вносити як у чистому вигляді, так і як компонент органо-мінерального добрива. Для зручності застосування і транспортування його потрібно зневоднити до вологості 60-70 %, таким чином, щоб зберегти цінні природні властивості.

На даний час зросли вимоги до якості сировинних ресурсів до яких належить озерний сапропель. Замовники, а особливо іноземні, завдяки передовим технологіям, мають у наявності найсучасніше мобільне обладнання для визначення основних показників та параметрів, а в першу чергу як вихідної, так і вхідної продукції. Тому під час зневоднення сапропелю потрібно вирішувати ряд проблем із збереженням його властивостей. Високий природний вологовміст сировини потребує підвищеної уваги у дослідженні оптимальних показників якості кінцевого продукту та енергозатрат на виконання даного процесу.

Аналіз останніх досліджень. Сапропелеві відкладення характерні тільки озерам які багаті на рослинні та тваринні рештки. Враховуючи, що окрім органічного добрива, із сапропелю можна отримати широку гаму товарної продукції, а також розміри природних запасів та попит на світовому ринку, виробництво та переробку сапропелю можна віднести до найперспективніших галузей господарювання. Розробка "мертвих" озер дасть змогу використати відновлені водойми як у господарських цілях (розведення риб), так і враховуючи природно-кліматичні умови Полісся, у якості курортно-рекреаційних зон. Також необхідно враховувати, що згідно з дослідженнями однією із глобальних проблем майбутнього буде проблема прісної води, тому очищення озер забезпечує наявність природних резервуарів із цим цінним ресурсом.

Але на заваді широкому використанню сапропелю стає висока його природна вологість. Вона коливається у межах 63–98%, залежно від глибини залягання. Для верхнього шару (пелогену) вона орієнтовно становить 88–98%. Висока вологість озерного сапропелю вимагає до нього підвищеної уваги після етапу добування. На даний час питання використання механізованої технології під час зневоднення озерних сапропелів є недостатньо вивченим. Кожна з операцій повинна бути обґрунтованою з точки зору енергетичної економії із збереженням природних корисних властивостей.

Сапропель не можна змішувати з прибережними ґрунтами, вкладати його в бурти та розстилати для проморожування. В такому випадку втрати органічної частини призводять до зниження вартості готової продукції [2, 3]. Відсутність впровадження нових технологій у переробці сапропелю пояснюється ситуацією яка склалась у країні через припинення розробки родовищ у кінці ХХ ст.

Мета дослідження. На основі проведеного комплексу теоретичних та експериментальних досліджень, обґрунтувати операції та засоби механізованої технології зневоднення озерних

сапропелів із збереженням їх природних властивостей, за умови мінімальних енергозатрат виконання процесу та його тривалості.

Результати дослідження. Складність процесу зневоднення озерних сапропелів, як було сказано вище, пов'язана із високою природною вологістю матеріалу, що призводить до різкого зростання енергозатрат на його зневоднення. Тому спроба змодельовати процес зневоднення озерних сапропелів дозволить вибрати єдиний правильний шлях для досягнення мети, який полягає в уникненні непередбачуваних ситуацій, які не дозволяють знизити вологість сапропелів до товарного значення.

Конвективне сушіння матеріалів широко використовується у різних галузях народного господарства. Перевагою цього способу є простота конструкції сушильного обладнання. Даний тип сушіння матеріалів, які формують групу колоїдних капілярно-пористих тіл пов'язане із значними енергетичними затратами. Для таких матеріалів на кривій сушіння характерні періоди прогрівання, постійної та падаючої швидкості сушіння. Під час конвективного сушіння сапропелів інтенсивно висихає поверхня матеріалу, утворюючи тверду оболонку, яка перешкоджає термо- та волого обміну в процесі сушіння, а також збільшує тривалість процесу. Тому конвективне сушіння сапропелю є неефективним через високу початкову вологість, а інтенсифікація цього процесу можлива лише дією високих температур на оброблюваний матеріал і як результат перегрів матеріалу.

Проведений аналіз літературних джерел вказує, що видалити велику кількість вологи з матеріалу однією дією (операцією) неефективно. Для цього варто застосувати комбінований вплив різних фізичних явищ. Відповідно до поставленої мети нами пропонується комбінований спосіб зневоднення озерних сапропелів за схемою: механічне зневоднення – СВЧ - нагрівання – сорбційне зневоднення.

Перший етап зневоднення сапропелю відбувається в процесі його добування за допомогою підйомно-транспортного пристрою, основою якого є ківш спеціальної конструкції (рис 1). У результаті зменшення об'єму матеріалу у чотири рази, з використанням власної маси сапропелю та роботи пристрою, ми відділяємо гравітаційну та слабозв'язану вологу у межах 8 – 10 % [4]. Дану операцію необхідно проводити під час добування сапропелів, які залягають під шаром води.

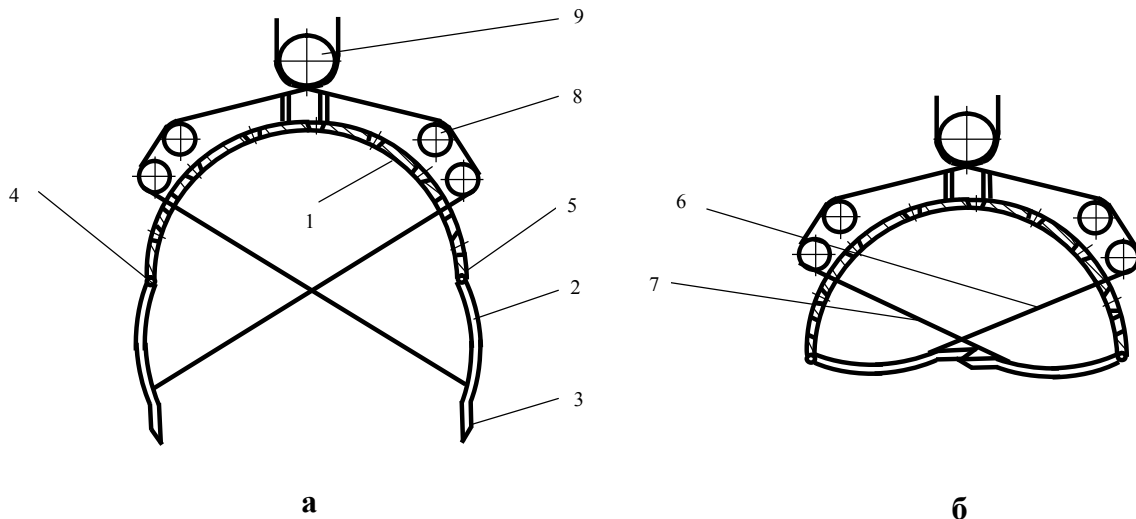


Рис 1. Підйомно-транспортуючий пристрій для добування сапропелю
а – у відкритому положенні; б – у закритому положенні.

1 – ківш, 2 і 4 – шарнірно-з'єднані половинки ковша, 3 – ріжучі ребра,
5 – обмежувач, 6 і 7 – канати, 8 і 9 – блоки.

Для початкового зневоднення сапропелю необхідно забезпечити умови збереження його структури зведенням до мінімуму зсувних зусиль, як колоїдного капілярно-пористого тіла, в іншому випадку в подальшому механічним способом воду відділити не можливо.

Для механізованої технології, яка передбачає добування сапропелів з «мертвих» озер рекомендується застосовувати канатно-скреперну установку (КСУ) [5]. Її застосування дозволить уникнути нижчеперелічених проблем характерних водоймах у яких відсутня вода, а саме:

- відсутність води не дозволяє використати понтонні засоби;
- низька несуча здатність покладів сапропелю, а також ґрунтів, що знаходяться в прибережній зоні озер не здатні витримати ваги мобільних засобів добування;
- організація робіт при розробці сапропелю вимагає значних додаткових землерийних робіт навколо озера, що негативно впливає на екологічний стан навколо озера .

Сапропель, як і будь-яке колоїдне капілярно-пористе тіло, складається із капілярів якими рухається волога. Після стиснення двосистемного колоїдного капілярно - пористого тіла, пори сапропелю звужуються до поверхні, створюючи таким перепону для вологовідділення. Для вивільнення вологи із замкнених капілярів необхідно їх зруйнувати, при цьому слід виключити перегрів органічної частини матеріалу. Для забезпечення даного явища необхідно створити у матеріалі градієнт тиску ∇P [6]. Це можливо лише під час нагрівання сапропелів струмами високої частоти (СВЧ). Дане явище характерне короткотривалістю процесу та незначними затратами енергії, адже енергія витрачається лише на нагрівання матеріалу з вмістом органіки.

Нагрівання вологого матеріалу СВЧ відбувається достатньо інтенсивно, а наведений градієнт загального тиску створюється за рахунок різниці температур тіла у центрі t_y і на поверхні t_n , причому $t_y > t_n$. Такий градієнт є основною рушійною силою перенесення паро - рідинних речовин на поверхню матеріалу. Для процесу СВЧ - нагрівання можна використати стандартний прилад А1 – ФДП. Під час нагрівання шляхом випаровування у повітря може відділятися близько 1–2 % вологи із матеріалу.

Після СВЧ - нагрівання сапропелів, волога інтенсивно виходить на поверхню матеріалу. Для того, щоб її відвести від матеріалу з незначними затратами енергії необхідно забезпечити контакт вологого сапропелю із сухим сорбентом, матеріалом з високорозвиненою внутрішньою питомою поверхнею. Для ефективної вологопередачі від матеріалу до сорбенту необхідно, щоб питома поверхня сорбенту була більша, ніж питома поверхня сапропелів, тобто $S = 350 \text{ м}^2/\text{г}$ [7].

Для забезпечення механізації процесу пропонується використати пристрій з двох стрічкових транспортерів, робочі елементи яких покриті сорбентами. Верхній транспортер буде знаходитись під нахилом до нижнього під кутом $0-20^\circ$ для можливості стиснення матеріалу в процесі руху по транспортері під час зневоднення, що буде сприяти інтенсивності вологовіддачі (рис. 2).

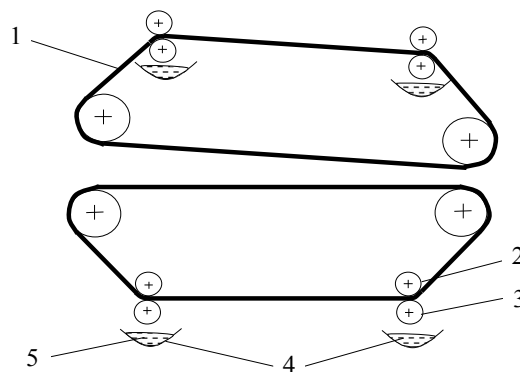


Рис 2. Пристрій сорбційного зневоднення сапропелів

1 – стрічка-сорбент; 2 і 3 – притискні вали; 4 – відділена вода; 5 – ємкість для збору води.

Таким чином отримуємо матеріал, придатний для пакування за допомогою фасувально - пакувального дозатора РТ-УМ-21с з подальшим транспортуванням, до транспортування споживачеві з відносною вологістю 65–75%. На рис.3 зображено запропонований перелік операцій та технічне забезпечення технологічного процесу добування та переробки озерного сапропелю.

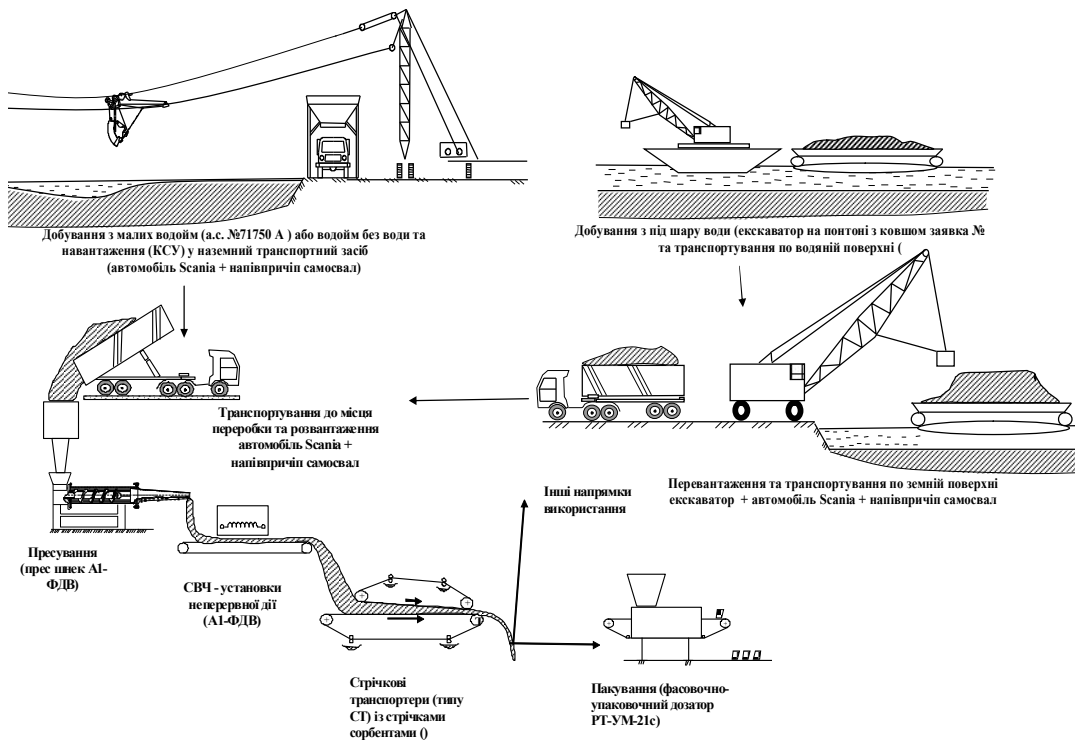


Рис 3. Перелік операцій та технічне забезпечення технологічного процесу добування та зневоднення озерних сапропелів

Запропонована механізована технологія зневоднення озерних сапропелів дозволяє знизити вологість матеріалу відразу після його добування з водойми, забезпечує неперервність технологічного процесу від добування до пакування готової продукції, відкидає негативний вплив на сировину природо-кліматичних факторів та дію, як високих, так низьких температур. Застосування зневоднення сапропелю даним способом дозволяє знизити його вологість з 96 – 98 % до 65–75 % за незначних затрат електроенергії із збереженням його цінних природних властивостей.

Висновок. Проведений аналіз стану водойм з незначною кількістю води або без неї та відомих засобів добування сапропелів показав, що для забезпечення виконання технологічного процесу розробки необхідно використовувати КСУ. Завдяки пошаровій розробці родовища зменшується розрідження нижніх шарів сапропелю більш вологими верхніми, що скорочує час і матеріальні затрати на його зневоднення. А також у процесі розробки водойми відкидається негативний вплив на екологічну ситуацію навколишнього середовища, що досягається тільки науково обґрунтованим способом і засобами розробки. На даний час з постійним збільшенням вартості ерегоносіїв постає проблема обґрунтування операцій у механізованій технології

1. Максимов П.Г. Результаты агроэкологической оценки сапропелевых месторождений / Максимов П.Г., Кузнецов А.В., Платонов И.Г. – М.:– 2000.-110 с.
2. А.с. 1812313 СССР, МКИ Е 21 С 49/00/ А.И. Федотов, Е.А. Басальга, С.Ф. Корзун, Г.А. Барановский, В.В. Семенычев, В.В. Анисько (СССР). – № 4874221/03; Заявл. 16.10.90; Оpubл. 30.04.93, Бюл. № 16. - 10 с.
3. Шевчук М. Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання / Шевчук М. Й. – Луцьк : Надстир'я, 1996. – 384 с.
4. Дідух В. Ф. Експериментальні дослідження процесу виділення води із сапропелю / Дідух В. Ф., Шимчук О. П. // Сільськогосподарські машини. – 2006. – № 14. – С. 90-93.
5. Пат. 71750 А України, МКИ Е21С49/00. Спосіб добування сапропелю з малих водойм / Булік Ю.В., Дідух В.Ф., Грабовець В.В. – №71750 А; Заявл. 04.12. 2003; Оpubл. 15.12.2004 р. Бюл. № 12. – 2 с.
6. Лыков А. В. Теория сушки / Лыков А. В. – М. : Энергия, 1968. – 471 с.