

18. Станкевич Э.Б. Зависимость силового нагружения колеса от его геометрических параметров. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 9. С. 6 – 9.

19. Гончаренко С.В. Идентификация шин по эксплуатационным показателям / С.В. Гончаренко, З.А. Годжаев, Э.Б. Станкевич [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – № 7. С. 16 – 19.

20. Зайцев С.Д. Тягово-сцепные качества высокоэластичных шин сверхнизкого давления / С.Д. Зайцев, С.В. Гончаренко, Л.С. Стребленко и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 9. – С. 29 – 31.

21. Зайцев С.Д. Экспериментальная оценка тягово-сцепных качеств широкопрофильной шины / С.Д. Зайцев, Л.С. Стребленко, С.В. Гончаренко, В.И. Прядкин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 8. С. 25 – 27.

22. Иродов И.Е. Основные законы механики / И.Е. Иродов. – М.: Высшая школа, 1978. – 240 с.

*Рецензент д.т.н., проф. І.В. Головач.*

УДК 631.333.7

© М.М. Поліщук; С.Ф. Бабарика к.т.н.  
Луцький національний технічний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ПРОМОРОЖЕНОГО САПРОПЕЛЮ**

*У статті представлені дослідження зміни властивостей промороженого сапропелю при тривалому зберіганні в буртах та пошук шляхів підвищення родючості ґрунтів за рахунок їх локального внесення.*

### **САПРОПЕЛЬ, МОРОЗ, ПОДРІБНЕННЯ, СТАН, ДОБРИВА.**

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день кількість земель сільськогосподарського призначення зменшується, в деякій мірі через неможливість підтримувати їх родючість. Тому зростає потреба в органічних добривах, одними з яких можуть стати озерні сапропелі прісноводних водойм.

Основною проблемою використання сапропелю у природному стані є його висока вологість (92...96 %). Для подальшого використання у якості органічних добрив його вологість має становити не більше 60 %. У випадку зниження вологості методом сушіння відбувається видалення хімічної зв'язаної вологи, що суттєво впливає на якісні властивості сапропелю. Тому, при зневодненні сапропелів, широке застосування набуло їх проморожування температурами навколишнього середовища [1] з подальшою підготовкою до внесення. В результаті механічних дій при складуванні сапропелю у бурти та тривалого їх зберігання, утворюються тверді агрегати, які впливають на процеси внесення та ефективність використання, як органічної сировини.

**Аналіз останніх досліджень.** Проведені в останні роки минулого тисячоліття широкомасштабні геологорозвідувальні роботи показали, що на території України знаходяться значні запаси сапропелів, найбільші поклади яких розміщені на Волині. Волинська область відноситься до природно-кліматичної зони Полісся, для якої характерні низькородючі дерново-підзолисті ґрунти [2].

Ефективність використання сапропелів у сільськогосподарському виробництві доведена дослідженнями багатьох вчених, таких як Верясов Г.П., Шевчук М.Й., Лопотко М.З., Ліштван Н.И., Ільїна Є.Д., Городов А.Г., Євдокимов Г.А., Кузнецова Т.О., Малишев И.Г., Рубінштейн А.Я., Смірнов А.В., Дідух В.Ф., Титов Є.И., Хохлов В.Н. та інші [3].

**Мета досліджень.** Виявлення впливу навколишнього середовища на фізико-механічні властивості проморожених сапропелів після тривалого їх зберігання у буртах та пошук шляхів доведення до стану, придатного для локального внесення у якості органічних добрив.

**Результати досліджень.** Для проведення досліджень використовували проморожений сапропель, який пролежав на полі у буртах 4 роки, висотою у межах 1,5 м. (рис. 1). При цьому спостерігалось розшарування матеріалу, яке умовно можна виділити у два основні: нижній товщиною 0,5–0,6 м. Такий шар представляє собою суміш переважно грудкуватого вигляду з величиною грудок від 2 до 12 см. У верхньому сформувалась переважно дрібнодисперсна, сипка фракція. Середнє значення вологості матеріалу у нижньому шарі виявилась рівною 48,1 %, а верхньому – 23,4 %.



а)

б)

Рис. 1 – Проморожений сапропель: а) бургт в розрізі; б) затверділі включення нижнього шару

Отримані результати спостережень за промороженими сапропелями, які знаходяться тривалий час в умовах природного середовища показують, що під дією зміни атмосферних параметрів, в першу чергу температури та вологовмісту повітря, відбуваються певні зміни фізико-механічних властивостей проморожених озерних сапропелів. Особливі зміни фракційного складу відбуваються за висотою бурта, де відбувається в першу чергу перерозподіл вологості, яка має чітку межу на стику шарів та значну різницю – більше 50 відсотків [1].

Тому, для подальших досліджень, зразки сапропелю відбирались у вигляді проб за висотою бурта і його довжиною у трьох повторностях з кожної точки. Після цього у лабораторних умовах, на першому етапі матеріал досліджували за фракційним складом методом ситового аналізу. В результаті чого отримали тверді включення, максимальний розмір яких становив у межах 100 мм. Для даної фракції виділених твердих включень визначали зусилля їх руйнування з використанням переобладнаного екстензометра (рис. 2). Результати показали, що середнє значення, необхідне для руйнування таких включень знаходиться у межах 95 Н.



Рис. 2 – Руїнування твердих включень вилучених з нижнього шару сапропелю

Отже, використання таких сапропелів без проведення додаткової технологічної операції подрібнення не можливе. Основною причиною даного твердження являються результати багатьох дослідників про те, що зневодненні сапропелі мають низьку вологопроникність. Тому, у випадку попадання твердих включень у ґрунт, ефект сапропелів, як органічної речовини буде нівельований та негативно впливатиме на проведення технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур. Особливо це важливо у випадку їх локального внесення при посадці (посіві) сільськогосподарських культур.

Для дослідження умов подрібнення виділених твердих включень, в результаті поділу відібраних проб на фракції, використали експериментальну дослідну установку [5], схема якої представлена на рис. 3. Такий пристрій був створений для змішування різнокомпонентних сумішей органічно-мінеральних сумішей. Для такого випадку напрям обертання роторів 8 відбувався назустріч один одному.

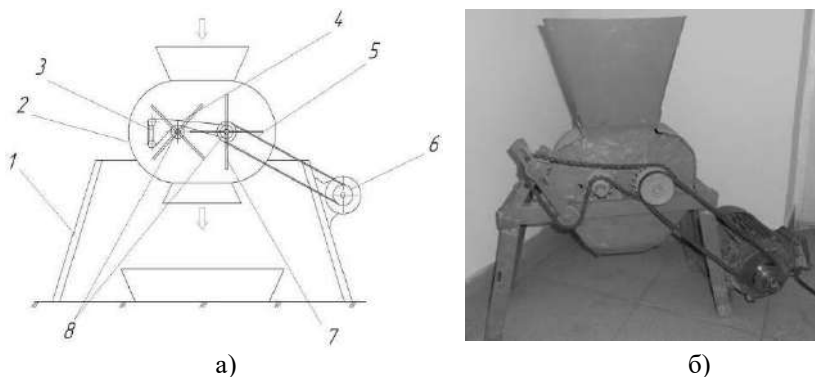


Рис. 3 – Пристрій для подрібнення промороженого сапропелю: а) схема пристрою для подрібнення: 1 – корпус; 2 – кожух; 3 – натяжний пристрій; 4 – ланцюгова передача; 5 – пасова передача; 6 – двигун; 7 – лопаті; 8 – ротор; б) фото пристрою для подрібнення промороженого сапропелю

Пристрій складається із опорної рами 1, на якій закріплено гладкий нерухомий кожух 2, пара роторів 8. На роторах встановлені змінні робочі органи лопатевого типу 7. Робочі органи мають спільну зону дії і розміщені в цій зоні одні між одним по черговій послідовності. Лопаті, які знаходяться в одній площині, що перпендикулярна осі ротора, встановлені на роторі із по чергово знакозмінним кутом до цієї ж площини. Ротори мають можливість обертатись як у зустрічному напрямку, так і у протилежному напрямках. На рамі змонтований привід роторів, який складається з електродвигуна трифазного струму 6, пасової 5 і ланцюгової 4 передач та натяжного механізму 3. При подрібненні твердих включень із промороженого сапропелю, досліди проводили при обертанні роторів для обох варіантів (рис. 4).

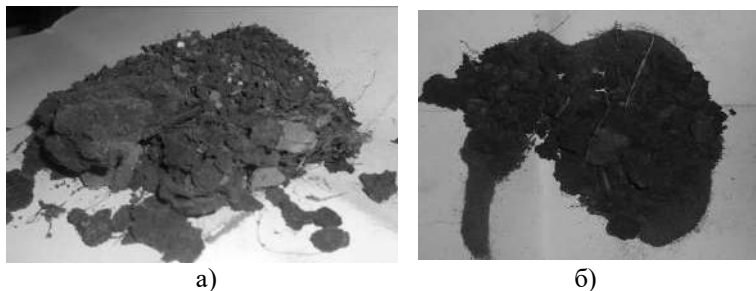


Рис. 4 – Подрібнений заморожений сапропель: а) у зустрічному; б) у протилежному напрямку обертання роторів

Після подрібнення визначали гранулометричний склад отриманого матеріалу методом ситового аналізу. Сита збирали у колонку так, щоб їх отвори зменшувались зверху вниз. Під нижнє сито підставляли піддон, а верхнє накривали кришкою. Наважку замороженого сапропелю брали із розрахунку, щоб отримати шар матеріалу у ситі не більше 1 см. Наважку матеріалу поміщали у верхнє сито колони, накривали кришкою і обережно струшували руками у горизонтальній площині до тих пір, поки не було досягнуто повного сортування матеріалу у ситах на фракції. Для перевірки чистоти сортування поступали наступним чином: брали сито з колонки із відсортованою фракцією та просіювали над аркушем білого паперу; якщо відсіювання спостерігалось, то відокремлення частинок даної фракції пройшло недостатньо. Просіяні при перевірці фракції матеріалу з аркуша паперу висипали у сито наступної фракції, а взяте сито включали в колону сит і продовжили струшування. Фракції, які залишились після просіювання на ситах і в піддоні зважували на лабораторних вагах ТВЛ-0.5. Перевіряли сумарну масу всіх фракцій, яка повинна бути рівна масі загальної наважки, в іншому випадку – результати дослідів анулювали.

Відсотковий вміст кожної фракції визначали за формулою:

$$C_i = \frac{100A}{B},$$

де  $C_i$  – відсотковий вміст фракцій у матеріалі, %;  $A$  – маса фракцій, г;  $B$  – загальна маса наважки, г.

Досліди проводились із триразовою повторюваністю [4], застосовуючи нові порції матеріалу та для різних напрямків обертання

роторів (у зустрічних або протилежних напрямках). Результати записували у таблицю.

Таблиця – Фракційний склад після подрібнення твердих включень озерного сапропелю

Розмір фракції, мм	Відсотковий вміст при протилежному напрямку обертання роторів по фракціям, %	Відсотковий вміст при зустрічному напрямку обертання роторів по фракціям, %
>10	33.35	52.23
3x20	19.23	12.87
2x20	8.32	6.32
1.7x20	3.02	2.75
1.5x20	0.94	0.84
1.2x20	5.56	2.53
1	16.34	7.32
0.5	3.23	1.77
<0.5	10.01	13.37

**Висновки.** Аналіз спостережень за буртами промороженого сапропелю показує на зміну його фізико-механічних властивостей та вологості, в першу чергу, за висотою. В результаті дії на сапропель в буртах атмосферного середовища, у нижньому шарі утворюються тверді агрегатні включення з максимальним середнім діаметром до 100 мм. Застосування обертових роторів для їх подрібнення показали наступне: при протилежному напрямку обертання роторів, твердих включень розміром >10 мм., залишається менше за рахунок удару матеріалу в огорожуючий кожух. Проведені дослідження дозволили визначитись із конструкцією механізму подрібнення твердих включень для встановлення на машину при локальному внесенні органічних добрив при посадці картоплі.

#### Література

1. Поліщук М.М. Зміна фізико-механічних властивостей промороженого сапропелю з часом// "Актуальні задачі сучасних технологій": збірник тез доповідей міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, 19–20 грудня 2012р., м. Тернопіль. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2012. – 17 – 18 с.

2. Шевчук М.Й. Сапропелі України. Запас, якість і використання органо-мінеральних добрив // Вісник аграрної науки. – 2000, № 2. – С. 24 – 28.

3. Бабарика С.Ф. Обґрунтування параметрів робочих органів машин для поверхневого внесення сапропелів: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Тернопіль, 2010. – С. 203.

4. Сацюк В.В. Обґрунтування параметрів процесу та засобу для приготування органо-мінеральної суміші: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Вінниця, 2006 р. – С. 181.

5. Патент № 41757 А Україна, МПК В01F 7/08 (2006.01). Змішувальний пристрій / Г.А. Хайліс, В.Ф. Дідух, В.В. Сацюк (Україна). – № 2001031738; заявл. 15.03.2001; опубл. 17.09.2001, бюл. № 8.

6. Дідух В.Ф., Поліщук М.М. Тенденції розвитку технологій формування врожаю сільськогосподарських культур// Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Вінниця, Випуск 11 т. 2 (66), 2012.

7. Бакум М.В. Сільськогосподарські машини. Ч. 2. Машини для внесення добрив. У 2-х томах / М.В. Бакум, І.С. Ботрусь, А.Д. Михайлов, М.Г. Доценко, О.С. Войченко. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Т. 1. – 285 с.

8. Кругляков, М.Л. Техника плодородия (Удобрения и новые машины для внесения их в почву). / М.Л. Кругляков, А.М. Кругляков. – М.: Знание, 1964.

*Рецензент д.т.н., проф. В.Ф.Дідух*

УДК 629.08

© В.М. Придюк, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МОБІЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

*У роботі проведено аналіз використання мобільного технічного сервісу для автотранспортних засобів та*