

IMPROVEMENT OF SAPROPEL FERTILIZER PRODUCTION TECHNOLOGY

S. Khomych^{1*}, I. Tsiz¹, V. Satsiuk¹, V. Pavlik²

¹Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

²Pripyat-Stokhid National Nature Park, Liubeshiv, Ukraine



Key words:

lake,
sapropel,
fertilizers,
production of fertilizers,
fertilizer production
technology

Article history:

Received 02.03.2021

Accepted 10.05.2021

*Corresponding author:

smhh@ukr.net

ABSTRACT

Today, the use of organic fertilizers or fertilizer, which includes organic components, to increase crop yields is very widespread. The use of organic fertilizer such as sapropel can also improve the structure and properties of the soil. Large deposits of lake sapropel, which can be used for the production of granular organic fertilizers, are situated in Volyn region. New technologies and machines must be developed for efficient sapropel extraction. The analysis of technological processes and machines for the organic sapropel fertilizer production is presented in the article. Based on the analyzed material, improved technological processes and machines and technology for the production of granular sapropel fertilizers are proposed. The proposed technology explains for us a clear idea of the complex of all processes of fertilizer production (from raw material production to packaging of the finished product). All processes, machines and equipment were selected taking into account the quality of the fertilizers. The peculiarity of the proposed technology is to combine different production processes into one with the creation of new machines taking into account the requirements for the product. New technology allows us to intensify the process, save a time and use energy efficiently. During the study, process modernization measures such as the extraction of organic sapropel deposits, sapropel transportation and sapropel placement in a geotube, sapropel mixing with minerals, sapropel grinding, sapropel final dehydration, sapropel granulation, granular sapropel separation and packaging were recommended. To implement these technological processes, the design of machines and equipment were proposed.

УДК 631.8

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРИВ****С.М. Хомич^{1*}, І.Є. Цизь¹, В.В. Сацюк¹, В.А. Павлік²**¹Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна²Національний природний парк “Прип’ять-Стохід”, Любешів, Україна**Ключові слова:**

озеро,
сапропель,
добрива,
виробництво добрив,
технологія
виробництва добрив

Історія публікації:

Отримано 02.03.2021

Затверджено 10.05.2021

***Автор для
листування:**
smhh@ukr.net

АНОТАЦІЯ

У статті представлено аналіз технологічних процесів і машин для виробництва добрив на основі озерного органічного сапропелю. На основі проаналізованого матеріалу запропоновано удосконалені технологічні процеси, машини і технологію виробництва гранульованих сапропелевих добрив. Опис технології пояснює комплекс технологічних операцій виробництва добрив, починаючи від добування сировини та закінчуючи фасуванням готового продукту. Усі етапи, операції, машини та обладнання виробничого процесу підібрані таким чином, щоб було забезпечено якісне, енергозберігаюче та екологічне виробництво добрив. Особливість запропонованої технології полягає у поєднанні кількох окремих виробничих процесів в один, для якого створенні нові машини, які задовольняють вимоги виробництва. За рахунок цього досягається інтенсифікація процесу, економія часу та ефективного використання енергетичних ресурсів. За результатами дослідження рекомендується модернізувати два виробничі процеси: виробництва сировини (добування покладів органічного сапропелю, його транспортування і розташування в геотубі); виготовлення продукції (змішування з мінералами, подрібнення, кінцеве зневоднення, гранулювання, сепарування і фасування). Для реалізації удосконалених процесів виробництва добрив із сапропелю пропонуються конструкції машин. Необхідно зазначити, що конструкції запропонованих машин перебувають на стадії дослідження.

<https://doi.org/10.36910/acm.vi46.497>

Стан питання та постановка проблеми

На сьогоднішній день набуває актуальності питання щодо використання альтернативних видів добрив з органічною складовою для підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Підсилення органікою та збільшення вмісту гумусу потребують ґрунти, де тривалий час застосовувалися мінеральні добрива та пестициди. На цих ґрунтах помітно знижується урожайність навіть за сприятливих погодних умов та науково-обґрунтованих сівозмін. Тривале використання ріллі за таких способів господарювання призводить до виснаження ґрунту та його деградації. Тому один із шляхів відновлення родючості ґрунтів та збільшення гумусу – це створення сприятливого середовища для розвитку мікробіоактивних організмів, тобто примусове збільшення вмісту органіки, в якому будуть розвиватися мікроорганізми та буде відбуватися процес гуміфікації.

Аналіз наукових досліджень [1, 2] показує, що задовільні результати гуміфікації ґрунтів можна отримати використовуючи добрива, які виготовлені із органічного сапропелю. Окрім використання в якості добрива органічного сапропелю в природному вигляді (відлежаного чи замороженого до вологості 70–60%), також можна виготовляти і інші види добрив з нього (органо-мінеральні добрива (ОМД), орґано-мінеральні суміші (ОМС), компости, гумати).

Оглянувши джерела інформації [3–13], варто зазначити, що існує безліч технологій, машин та процесів, які забезпечують виробництво добрив на основі сировини із органічного озерного сапропелю. Разом із тим, лише окремі технології та машини були впроваджені у виробництво.

Ураховуючи специфіку розташування покладів органічного сапропелю, який може бути розташований в озерах у підводних родовищах, так званих відкритих водоймах, а також у закритих – болотяних родовищах під шаром торфу, можна прийти до висновку, що процеси добування органічної сировини з різного виду родовищ будуть суттєво відрізнятися. Тому саме від способу добування сировини залежать витрати енергії на виробництво добрив.

Проаналізувавши матеріали розробок технологій і машин та дослідження процесів виробництва добрив на основі органічного сапропелю [3–12] можна стверджувати, що всі дослідники користуються майже однотипною схемою. Відмінністю є лише застосування різних машин і обладнання, їх кількості та об'єми додаткових підготовчих робіт. Внаслідок цього технологічні процеси виготовлення сапропелевих добрив є надто енергоємними, що

зумовлює високу вартість продукції і, відповідно, низький попит на неї. З огляду на це, ці добрива виготовляють невеликими партіями під індивідуальне замовлення.

Порівняння існуючих технологій дозволило отримати згруповану послідовність робочих процесів виробництва добрив:

1. Добування сапропелю середнього і нижнього шару родовища, якщо добування відбувається з-під шару води (проводиться вакуумними насосами, екскаваторами, скреперами, гідроустановками), та екскавація, якщо добування відбувається з-під шару торфу (проводиться екскаваторами з додатковим використанням бульдозерів і землерийних машин для очищення від поверхневого торфу).

2. Додаткові роботи, що передбачають підготовку берегової території під розташування відстійників, відкритих та закритих площадок і майданчиків для розташування геотубів та розстилення шару сапропелю, якщо це можливо.

3. Транспортування сапропелю до берегової лінії, що відбувається із використанням пульпопроводів або вантажних барж, які потребують додаткової операції розвантаження.

4. Оброблення чи зневоднення:

- природне – відтікання у відстійниках, випаровування вологи на сонці, природне відтікання у геотубах, природне відтікання в буртах, відтікання на відкритих майданчиках із ворухінням;

- механічне – віджимання, сушіння, проморожування.

5. Транспортування, що передбачає перевезення органічної сировини у виробничі цехи.

6. Нормування, що передбачає дозування мінеральної частини або інших компонентів (соломи, тирси тощо) з органічною сировиною.

7. Виготовлення, що передбачає доведення сировини до необхідної вологості і її формування у пластинки, грудки, циліндри, кульки тощо, якщо це гранульовані ОМД, або ж змішування та диспергування, якщо це ОМС і гумати, або ж змішування і консервування, якщо це компости.

8. Фасування та пакування, що передбачають зважування готової продукції та затарювання в упаковку.

Крім того, виробництво сапропелевих добрив можливе із зміною описаної послідовності технологічних операцій, зокрема з пропусканням окремих операцій, що залежить від якісно-кількісних показників добрив, які необхідно забезпечити.

Кожен розробник технології виробництва формує послідовність процесів та підбирає машини індивідуально залежно від необхідної якості кінцевої продукції. Разом із тим, із урахуванням

багатокритеріальної оцінки це не завжди вдається, тому модернізація та вдосконалення технологій відбувається постійно. Крім того, для здешевлення виробництва готової продукції необхідно створювати нові високоефективні та енергозберігаючі машини.

Отже, удосконалення технології для масового виробництва добрив на основі сапропелю із зниженням енергозатрат є актуальним питанням сьогодення.

Мета дослідження – удосконалення технології виробництва добрив на основі органічного сапропелю шляхом модернізації виробничих процесів і машин.

Матеріали і методи

Дослідження базувалися на основі системного аналізу стану проблематики та синтезі опрацьованого матеріалу. Модернізацію машин проводили шляхом створення інженерних рішень, які розроблялися в напрямі економічності, екологічності, ефективного використання енергетичного потенціалу та інтенсифікації процесів.

Результати дослідження та обговорення

Надто повільний рівень розвитку нових технологій виробництва добрив на основі сапропелю в Україні і високий ступінь зношеності вітчизняної матеріально-технічної бази призвів до занепадання галузі. А технології, які рекомендовані закордонними дослідниками, не завжди забезпечують задовільні результати. Тому необхідно з обачністю ураховувати досвід закордонних вчених та використовувати його при реалізації власних розробок, оскільки сапропелі, що розташовані у різних місцевостях, мають свою специфіку.

Основними проблемами, які гальмують виробництво сапропелевих добрив в Україні та перешкоджають випуску конкурентоспроможної техніки, є:

- необдумане використання досвіду передових країн світу;
- ігнорування та неналежна увага до екологічних наслідків поетапного виконання технологічних процесів;
- низький рівень дослідження водного об'єкта;
- відсутність індивідуальних технологій, що призводить до збільшення енергозатрат та зниження якості продукції;
- відсутність спеціалізованої техніки, що призводить до погіршення показників сировини та ефективності її подальшого перероблення.

У будь-якому випадку необхідно зазначити, що підприємства та господарства в Україні тільки розпочинають займатися виробництвом сапропелевих добрив і не мають великого досвіду. Також, в свою чергу, це пояснюється відсутністю сучасної стратегії розвитку

аграрних підприємств в цьому напрямі, недостатньою підтримкою цього виду діяльності з боку держави та неналежним фінансуванням початково-розвиваючого виробництва. Отже, перш ніж розпочинати реалізацію технологічних рішень, необхідно схематично та послідовно представити план процесів виробництва. Також необхідно провести екологічний аудит місця розташування покладів, дослідити їх характеристики і властивості, зробити відповідні аналізи та представити висновки, а тоді вже займатися розробленням засобів для добування сировини та виробництва добрив. Із урахуванням висвітлених передумов, необхідно удосконалювати існуючі технології, а також розробляти конструкції спеціальних машин із використанням індивідуального підходу до кожного родовища з унеможливленням негативного впливу на екологічний стан водного об'єкта. Разом із тим, технологія має задовольняти потреби споживачів.

Рекомендується використовувати сапропель з відкритих озер із максимально можливим вмістом органічної речовини, але не нижче 50%. Оскільки таких покладів є досить багато, а озера постійно піддаються евтрофіюванню, тому необхідно одночасно проводити добувні і очисні роботи, які забезпечують відновлення водного об'єкта. Також рекомендується виробництво сипких гранульованих ОМД, оскільки вони забезпечують найбільший ефект під час використання, тому вони найбільш затребувані господарствами. У цьому випадку доцільно технологічний процес виконувати за схемою, що представлена на рисунку.

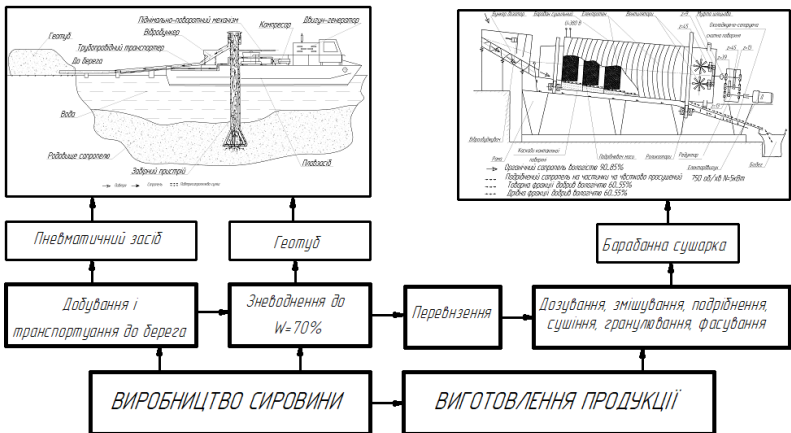


Рис. – Схема удосконаленої технології виробництва добрив на основі сапропелю

Удосконалену технологію пропонується поділити на два етапи (виробничі процеси): виробництво сировини та виготовлення продукції. Оптимізацію етапів необхідно провести в напрямі зменшення витрат енергії на технологічні операції та чисельності машин шляхом застосування багатофункціональних машин, які виконують кілька завдань одночасно. Важливим також є розроблення конструкцій нових машин для кожного етапу виробництва. Увагу необхідно зосередити на добуванні органічної сировини, оскільки від її якості залежать подальші витрати на наступні операції.

Обґрунтування доцільності представленої технології полягає в наступному:

- процес добування поєднати з транспортуванням до берегової лінії, використовуючи при цьому пневматичні (ерліфтні) засоби та пневматичне обладнання для транспортування покладів до берегової лінії з одночасним завантаженням у розташовані на березі геотуби, де проходить процес природного зневоднення;

- операцію перевезення застосовувати тільки у випадку розташування виробничого цеху на відстані; якщо є можливість розташовувати стаціонарні швидко розбірні виробничі цехи на березі озера, то необхідно скористатися такою можливістю, тоді доцільно замінити операцію транспортування на операцію перевантаження;

- виготовляти добрива з природно зневодненої сировини необхідно відразу (протягом кількох днів) без використання перевалочних операцій за рахунок застосування багатофункціональної машини;

- дозування та змішування сировини із мінералами необхідно проводити в бункері-дозаторі, з якого безперервно спрямовувати матеріал на подрібнення і сушіння з одночасним гранулюванням (гранули повинні мати грудкувату форму з еквівалентним діаметром 6–8 мм);

- пропонується доводити масу до вологості 60% у каскадних барабанних контактних сушарках із гранулюючими вальцями та решетами;

- після гранулювання проводити фасування продукції з подальшим зберіганням або реалізацією.

Висновки

На основі проведеного огляду джерел науково-технічної інформації встановлено основні напрями вдосконалення технології виробництва сапропелевих органо-мінеральних добрив та запропоновано технологічну схему виробництва цих добрив. Підібрано технологічні операції та машини виробничого процесу і обґрунтована доцільність застосування кожної. У порівнянні із традиційними технологіями,

виробництво добрив за запропонованою схемою є енергозберігаючим та екологічним.

Список посилань

1. Курдиш, И.К. (2001). Гранулированные микробные препараты для растениеводства. Наука и практика. РИВЦ, Київ, 141.
2. Шевчук, М.Й. (1996). Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання. Надстир'я, Луцьк, 383.
3. Русаков, Д.С., Дідух, В.Ф., Том'юк, В.В. (2014). Промислове виробництво органічних, органо-мінеральних та гранульованих добрив на основі сапропелів. Вісник Львівського національного аграрного університету, 18, 37–42.
4. Цизь, І.Є., Дідух, В.Ф. (2017). Дозування сипких зв'язних матеріалів під час виробництва органо-мінеральних добрив: монографія. Луцький НТУ, Луцьк, 185.
5. Овчинникова, К.Н., Гришаев, И.Г., Леонтьева, С.И. (1999). Создание технологий специальных комплексных удобрений. Химическая промышленность, 11, 52–54.
6. Бабенко, С.А., Семакина, О.К., Бокуцова, К.П., Лиханова, О.В. (2005). Разработка технологии гранулирования органоминеральных удобрений на основе озерных сапропелей. Известия Томского политехнического университета, 308(1), 119–122.
7. Цизь, І.Є., Хомич, С.М., Сацюк, В.В. (2021). Аналіз технологій та техніки для добування сапропелю. В: Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference Munich, Germany, 228–234.
8. Тарасюк, В.В., Дідух, В.Ф., Тараймович, І.В. (2010). Конструктивні особливості формування гранул при виробництві ОМД на основі сапропелю. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 40(2), 112–115.
9. Люшик, І.М., Тарасюк, В.В., Матчук, А.Л. (2011). Технологія добування озерних сапропелів та виробництво ОМД на їх основі. Наукові нотатки, 34, 107–110.
10. Дідух, В.Ф., Тараймович, І.В., Тарасюк, В.В., Русаков, Д.С. (2011). Дослідження процесу формування гранул органо-мінеральних добрив методом обкочування. Механізація сільськогосподарського виробництва, 107(1), 387–394.
11. Шевчук, М.Й., Дідух, В.Ф. (2000). Виробництво і використання органо-мінеральних добрив. Вісник аграрної науки, 2, 9–12.
12. Хлопецький, Р.А. (2015). Технологія виготовлення органічних добрив з використанням озерного сапропелю. Природне агровиробництво в Україні, 390–394.
13. Babenko, S.A., Semakina, O.K., Djabarova, N.K. (1998). Production the grained complex manures. In: KORUS-98: The Second Russian-Korean Intern. Symp. on Science and Technology, Tomsk, 103.