



Ольховик О. І., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Данилюк І. В., магістр, Ольховик Б. Є., студент** (Національний університет «Львівська політехніка»)

ЗНЕВОДНЕННЯ ПУЛЬПИ ПРИ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ РОБОТАХ НА ОЗЕРІ БАСІВ КУТ В МІСТІ РІВНЕ

Пропонується інноваційний спосіб зневоднення пульпи в умовах відсутності земельних ділянок достатньої площі для використання традиційних технологій зневоднення пульпи.

Ключові слова: зневоднення пульпи, мембрани, геотуби.

Одним з основних складових технологічних процесів, що пропонуються у комплексі заходів з поліпшення екологічного стану озера Басів Кут в місті Рівному є днопоглиблювальні роботи, що передбачають використання універсального земснаряду «Watermaster Classic V» [1].

Отримана в процесі роботи земснаряду пульпа, що складається з суміші води, мулу та осаду повинна бути зневоднена для подальшого використання сухого матеріалу, залежно від його якісних характеристик, для виробництва добрив, рекультивації земель або кар'єрів, чи подальшого його захоронення.

Традиційний спосіб зневоднення пульпи полягає у створенні спеціальних карт наміву, в яких закачана пульпа природнім способом позбавляється від вологи через випаровування і фільтрацію за межі карт. Цей процес потребує витрат часу від 1 до 3 місяців залежно від погодних умов та величини площ вільної території для розміщення карт.

Аналізуючи можливості розміщення карт зневоднення на території прилеглої до озера Басів Кут, було виявлено тільки одне місце, де колись розташовувалася частина карт наміву при роботах із очищення водойми у минулі роки (рис. 1).

Ділянка за своєю площею недостатня для розміщення карт зневоднення пульпи у тому об'ємі, що передбачений роботами з днопоглиблення, до того ж вона оточена щільною житловою забудовою та межує з кладовищем. При відкритих картах у процесі зневоднення пульпи за рахунок фільтраційних процесів може піднятися рівень ґрунтових вод, у тому числі й у житловій зоні.



Рис. 1. Місце можливого розташування

Нами пропонується застосувати сучасну технологію зневоднення пульпи у геотубах. Технологія зневоднення Geotube є ефективною альтернативною технологією для усіх видів осадів. Сутність цього методу полягає у тому, що пульпа закачується у спеціальні закриті контейнери, які виготовляють із тканого поліпропіленового матеріалу високої щільності, з'єднаних у міцну тканину зі стійким взаєморозміщенням волокон (рис. 2).

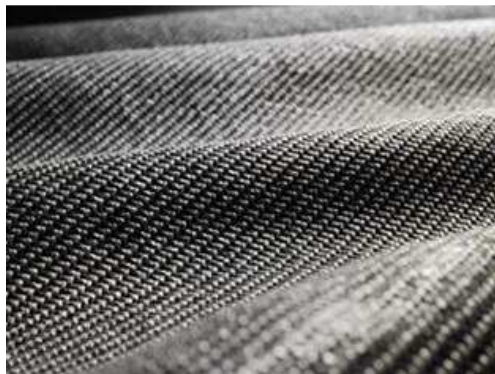


Рис. 2. Поліпропіленовий матеріал для виготовлення геотуб

Цей матеріал має унікальну тонку структуру пор, що забезпечує утримання часток твердого матеріалу малого розміру у контейнері й відвід з нього вільної води (рис. 3).

Різноманітні за гранулометричним складом ґрунти, мінеральні та органічні відходи після зневоднення у контейнерах являють собою щільний матеріал, зручний для транспортування, розрівнювання та складування.

Зневоднений у контейнері матеріал, завдяки мембранній дії



стінок, не здатний приймати вологу зовні, але при цьому безперешкодно віддає вологу, а також гази, якщо у ньому протікають залишкові біологічні процеси.



Рис. 3. Просочування води через стінки геотуби

Контейнери для зневоднення виготовляють із мембранного матеріалу фірм «**TenCate**», «**Viganò Pavitex**» (Італія), «**Geo&Tex 2000**» (Італія), «**AGRU**» (Австрія). Розміри контейнерів підбирають залежно від продуктивності земснаряду, загального обсягу пульпи, що підлягає зневодненню, та загальних термінів робіт на даному об'єкті.



Рис. 4. Контейнери-геотуби

Випускають контейнери довжиною від 25 м до 200 м і діаметром від 0,5 м до 3,2 м. Об'єм одного контейнера може сягати 5000 м³ (рис. 4).

Процес зневоднення пульпи у геотубах може тривати від 2 до 5 діб, що значно менше термінів класичного зневоднення пульпи. Після закінчення процесу геотуба розкривається і з неї видаляється зневоднена суха маса осаду, який транспортується в місця подальшого її використання (рис. 5).



Рис. 5. Зневоднений осад після відкриття геотуби

Варто також відмітити, що вода відокремлена від осаду, пройшовши скрізь мембранні стінки геотуби, має високий ступінь очищення і може скидатися безпосередньо у водойму.

Для швидкого зневоднення пульпи даним методом ми пропонуємо на території колишніх карт наміву (рис. 1) створити майданчик для розміщення геотуб.

Розроблені земснарядом донні відкладення потрапляють по пульпопроводу до геотуб, розташованих на цьому майданчику, де буде здійснюватися процес зневоднення розчиненої ґрунтової маси (рис. 6).

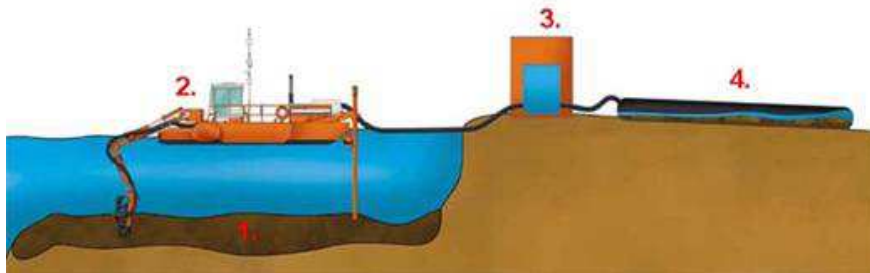


Рис. 6. Схема руху пульпи до майданчику зневоднення

1 – донні відкладення, що розробляються; 2 – земснаряд; 3 – станція перекачки пульпи (при необхідності); 4 – геотуба з фільтруючими стінками

Площа майданчика попередньо планується бульдозером. Під кожен геотубу влаштовують основу, що складається з протифільтраційного шару з поліетиленової геомембрани товщиною 3 мм, яка також перекриває і збірний приямок для відводу фільтруючої з геотуб води (рис. 7), та щебеневої підготовки товщиною 0,2-0,4 м.

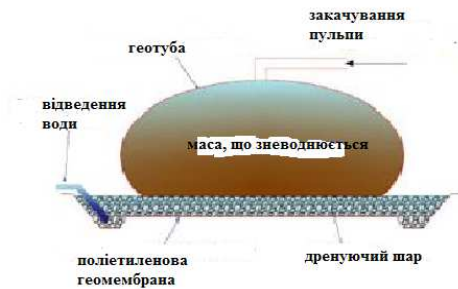


Рис. 7. Схема розміщення геотуби для швидкого зневоднення

Після того як підготовлені основи під всі геотуби, що передбачено розмістити на майданчику зневоднення, на них розкладають геотубні рукави (рис. 8).



Рис. 8. Розкладання геотуб на майданчику

До геотуб підводиться гнучкий шланг від берегового пульпопроводу і герметично з'єднується з горловиною геотуби (рис. 9), після чого геотуба готова до прийняття пульпи.



Рис. 9. Під'єднання гнучкого шлангу пульпопроводу до горловини геотуби

Після того як пульпа почала поступати в середину мішка геотуби і заповнювати його (рис. 10), завдяки мембранним властивостям матеріалу з якого виготовлена геотуба, починається процес видалення рідини методом гравіметричного дренажу і тиску, що веде до зневоднення ґрунтової маси.



Рис. 10. Процес заповнення геотуби пульпою



Рис. 11. Процес витікання води через стінки геотуби швидкого зневоднення

Вода інтенсивно починає поступати з геотуб у відповідний приямок (рис. 11) звідки скидається безпосередньо в озеро.

Для того, щоб прискорити природній процес фільтрації води через мембранні стінки геотуби, рекомендують на поверхню геотуби передавати коливальні рухи з допомогою площадкового вібратора, що на 15-20% прискорює процес зневоднення пульпи (рис. 12).



Рис. 12. Процес прискорення зневоднення з допомогою вібратора

Після закінчення процесу зневоднення, який залежно від ємності геотуби, якості пульпи, погодних умов та вібраційної дії на геотубу може тривати від 1-5 діб, геотуба розкривається з дотриманням всіх технологічних процедур, щоб зберегти її для подальшого використання (рис. 13).



Рис. 13. Розкриття геотуби

Після розкриття геотуби зневоднений осад з допомогою колісного фронтального навантажувача (рис. 14) або колісного екскаватора з грейферним ковшем подають на автотранспорт з подальшим вивозом його за призначенням.



Рис. 14. Завантаження зневодненого осаду з геотуби в транспорт

Однак, необхідно відмітити, що при розчищенні берегової смуги озера розроблений ґрунт буде вмещувати в собі велику кількість рослинної маси (очерет, кущі, трава) таку суміш неможливо якісно зневоднити в геотубах. Тому ми пропонуємо застосувати для швидкого зневоднення і переробки суміші ґрунту та рослинних залишків установку миттєвого зневоднення сепараторного типу.



Рис. 15. Розчищення берегової смуги

Розроблений у прибережній зоні ґрунт з включеннями рослинних залишків, як правило, навантажують в мінібаржі (рис. 15), або в автосамоскиди, якщо процес здійснюється з берега, і транспортують до технологічного пірсу, де його розвантажують у приймальну аванкамеру установки миттєвого зневоднення (рис. 16), де він перероблюється і зневоднюється.

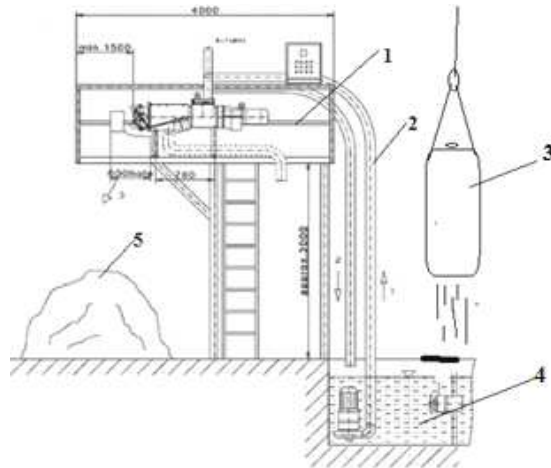


Рис. 16. Схема установки миттєвого зневоднення:

1 – сепаратор; 2 – всмоктуючий трубопровід; 3 – контейнер з донним осадом; 4 – прямок для пульпи; 5 – сухий ґрунт після зневоднення

Після ретельного вивчення пропозицій установок миттєвого зневоднення, що пропонуються на ринку, ми рекомендуємо використати сепаратор **Bauer S-655** (рис. 17).



Рис. 17. Сепаратор фірми Бауер

Це обладнання дає можливість подрібнювати мулово-рослинні суміші і миттєво зневоднювати їх з 87-96% до 15-30%.

Традиційно для переміщення мулово-рослинної суміші, розробленої земснарядом на мілководді, використовують металеві баржі невеликої (до 15 т) вантажопідйомності (рис. 18). Ці посудини дуже матеріалоємні мають обмежену маневреність і розвантажуються за допомогою екскаваторів із робочим обладнанням «грейфер», що впливає на тривалість процесу.



Рис. 18. Навантаження розробленого ґрунту на баржу

Для підвищення продуктивності днопоглиблювальних робіт у прибережній зоні пропонуємо використовувати механізми та споруди, що створені на основі склопластикових понтонів.

Так, розроблену ґрунто-рослинну суміш завантажують у мобільні контейнери вантажністю до 5 т (рис. 19), які розміщують на легких мінібаржах, що виготовлені з склопластикових понтонів та сталевого прокату (рис. 21).



Рис. 20. Контейнер для навантаження донного осаду



Рис. 21. Мінібаржа на основі склопластикових понтонів

Доставлені мобільні контейнери з муло-рослинною сумішшю з допомогою крана подають в установку миттєвого зневоднення.



Вищезгадані склопластикові понтони, або подібні до них, також можуть бути використані для монтажу технологічного пірсу (рис. 22), який необхідний для технічного обслуговування земснаряду, зберігання його змінного обладнання та швартови барж, що доставляють розроблений ґрунт.



Рис. 22. Технологічний пірс з склопластикових елементів

Варто відзначити, що всі ці конструкції на основі склопластикових елементів швидко розбірні і можуть бути легко переміщені на інший об'єкт.

1. Ольховик О. І., Данилюк І. В., Ольховик Б. Є. Заходи з поліпшення екологічного та санітарного стану озера Басів Кут в місті Рівне. Рівне : НУВГП, 2018. **2.** URL: <http://serviceok.com.ua/menyu/tech/obezvozhivanie-osadka-v-geotubax/> (дата звернення: 15.11.2018). **3.** URL: <https://www.bauer-at.com/ru/products/slurry-technology/separation-technology/separator-s655> (дата звернення: 15.11.2018). **4.** URL: <https://ua.all.biz/uk/pontony-iz-pvh-g3556222> (дата звернення: 15.11.2018).

REFERENCES:

1. Olkhovyk O. I., Danyliuk I. V., Olkhovyk B. Ye. Zakhody z polipshennia ekolohichnoho ta sanitarnoho stanu ozera Basiv Kut v misti Rivne. Rivne : NUVHP, 2018. **2.** URL: <http://serviceok.com.ua/menyu/tech/obezvozhivanie-osadka-v-geotubax/> (data zvernennia: 15.11.2018). **3.** URL: <https://www.bauer-at.com/ru/products/slurry-technology/separation-technology/separator-s655> (data zvernennia: 15.11.2018). **4.** URL: <https://ua.all.biz/uk/pontony-iz-pvh-g3556222> (data zvernennia: 15.11.2018).

Рецензент: д.т.н., професор Ткачук М. М. (НУВГП)

Olkhovyk O. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne),
Danyliuk I. V., Master, Olkhovyk B. Ye., Senior Student (National University «Lviv Polytechnic»)

PULP DEHYDRATION FOR DREDGING WORKS OF THE LAKE BASIV KUT IN RIVNE

An innovative way of pulp dehydration is offered in the absence of plots of land sufficient to use traditional pulp dehydration technologies.

Keywords: pulp dehydration, membrane, geotubes.

Ольховик А. И., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Данилюк И. В., магистр,**
Ольховик Б. Е., студент (Национальный университет «Львовская политехника»)

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПУЛЬПЫ ПРИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ НА ОЗЕРЕ БАСОВ КУТ В ГОРОДЕ РОВНО

Предлагается инновационный способ обезвоживания пульпы в условиях отсутствия земельных участков достаточной площади для использования традиционных технологий обезвоживания пульпы.

Ключевые слова: обезвоживание пульпы, мембраны, геотубы.
