

УДК 66.002.3:541.12

ТІМЧЕНКО Р.А., д.т.н., проф. ,
КРІШКО Д.А., асист.
МАТЯШ М.О., магістр.
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЇ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.

Розглянуто питання влаштування ефективних протифільтраційних пристроїв при будівництві полігонів твердих побутових відходів. Наведені основні типи та конструкції. Описані переваги використання геосинтетичних матеріалів.

Ключові слова: відходи, полігон твердих побутових відходів, протифільтраційний екран, ефективність.

Постановка проблеми. В даний час проблема утворення, знешкодження та утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) стає більш актуальною. Зі збільшенням чисельності населення, розвитком економіки та підвищенням життєвого рівня збільшується обсяг утворення відходів виробництва та споживання. Видалення твердих побутових відходів забезпечує санітарну очистку міст і створює необхідні санітарно-екологічні умови існування населеного пункту.

Відомі в даний час технології утилізації відходів методом спалювання, піролізу і сепарації з наступною вторинною переробкою мають ряд недоліків і обмежень, одним з яких є економічний аспект. Досвід України, а також Західної Європи свідчить про те, що облаштування полігонів ТПВ значно дешевше будівництва сміттєспалювальних заводів, тому що витрати природного газу на спалювання сміття значно перевищують навіть максимальні можливості утилізації енергії від його згоряння. У той же час підвищується екологічна небезпека, при цьому спалюється, перш за все, цінна сировина (папір, полімери, деревина). В результаті утворюються шлак і зола, які становлять майже третину початкової маси відходів. Ступінь небезпеки цих відходів у порівнянні зі звичайними побутовими відходами значно підвищується. Тому близько 80% всього сміття, що утворюється в світі, утилізується шляхом його поховання на полігонах ТПВ [1].

Сучасні принципи і технології організації полігонів ТПВ спрямовані на локалізацію забруднень та зниження емісії забруднюючих речовин з фільтратом в підземні і поверхневі води шляхом збору та відведенням

фільтрату з масиву відходів полігону ТПВ, подальшу очистку на очисних спорудах та скидання в водотік. На даний час існує ряд технічних рішень улаштування протифільтраційного захисту основи полігону, проте принципи їх створення не повною мірою враховують закономірності утворення фільтрату і існування довготривалої небезпеки міграції забруднюючих речовин з фільтратом полігону [2].

Ціль. Дослідити ефективність використання матеріалів, що використовуються для створення протифільтраційних екранів полігонів ТПВ, провести аналіз умов експлуатації гідроізоляційних екранів, виявити основні властивості, які повинен мати матеріал, провести попередню економічну оцінку доцільності використання матеріалів, а також оцінити спосіб укладання екрану з точки зору його технологічності.

Основна частина. Основним конструктивним елементом полігону ТПВ, призначеним для збору і відводу фільтрату з масиву відходів, є система протифільтраційного захисту основи. У практиці спорудження полігонів природні геологічні бар'єри зустрічаються досить рідко, зазвичай доводиться споруджувати в основі і по поверхні полігонів штучні захисні екрани, які повинні виключати або зводити до мінімуму забруднення компонентів навколишнього середовища в зоні впливу полігонів ТПВ. Існує багато типів захисних і протифільтраційних екранів, проте розглянемо декілька основних.

Противільтраційні екрани по використаному матеріалу можна розділити на екрани, що споруджуються з природних мінеральних ґрунтів (суглинків або глин) і на екрани, що споруджуються з використанням штучних матеріалів. [3]

Ґрунтові протифільтраційні екрани через відносну доступність глинистого ґрунту частіше зустрічаються в проектах полігонів ТПВ (рис.1). В ідеальному випадку величина коефіцієнта фільтрації глинистого екрану повинна складати не більше 10^{-9} м/с, а товщина відсипання з послідовним ущільненням при градієнті напору $J = 10$ м, не менш 0,5 м. У випадку, якщо місцеві глинисті (суглинкові) ґрунти володіють необхідними характеристиками, їх використання при будівництві полігонів ТПВ більш рентабельно. В іншому випадку необхідно забезпечити доставку на полігон відповідного глинистого матеріалу, і тут вирішальну роль відіграють транспортні витрати. Перевезення ґрунту на значну відстань може бути менш вигідним, ніж використання протифільтраційних екранів інших типів.

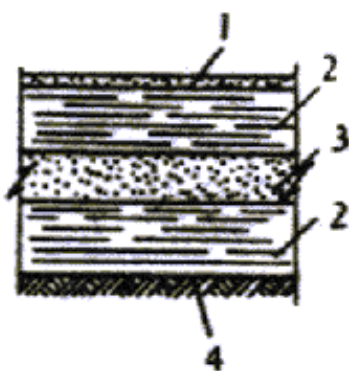


Рис.1. Ґрунтовий протифільтраційний екран:

1 - захисний шар 20 см з супіщаного ґрунту; 2 - глина м'ята шаром 50-80 см, $K_f = 10^{-9}$ м/с; 3 - пісок шаром 50 см; 4 - спланована і ущільнена основа

Бетонні і залізобетонні протифільтраційні екрани застосовуються дуже рідко, так як даний матеріал має значний коефіцієнт фільтрації і низьку тріщиностійкість. Крім того, одним з основних недоліків є водонепроникність через температурно-деформаційні шви. Процес будівництва залізобетонних облицювань дуже дорогий, тому такі конструкції використовуються, в основному, для відстійників фільтрату полігонів ТПВ (рис 2).

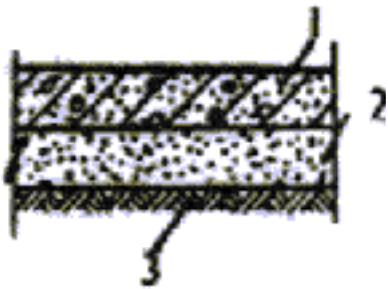


Рис.2. Протифільтраційний екран із залізобетонних плит:

1 – збірні залізобетонні плити з важкого бетону марки по водонепроникності W8, товщиною 15 см; 2 - пісок або гравійно-піщана суміш шаром 15 см; 3 – спланована і ущільнена основа

Бетоноплівкові екрани рекомендується застосовувати в добре фільтруючих, суфозійно-нестійких і просідаючих ґрунтах. При будівництві бетоноплівкових екранів з покриттям із монолітного бетону (залізобетону) укоси чаші котловану повинні бути не менше 1:2. Роботи з влаштування бетоноплівкового покриття, як правило, виконуються при плюсовій температурі. Для запобігання пориву плівки на гравійних ґрунтах перед укладанням екрану проводиться відсіпання підстиляючого шару з піску або супіску товщиною не менше 10 см (рис. 3).

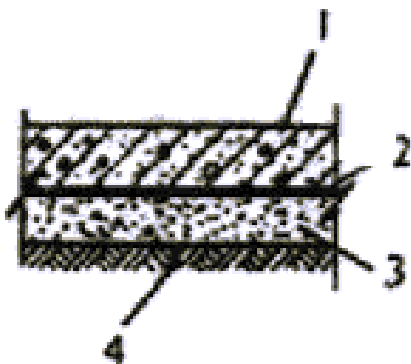


Рис. 3. Бетоноплівковий протифільтраційний екран:

1 - збірні залізобетонні плити з важкого бетону марки по водонепроникності W6 - W8, товщиною 8-15 см; 2 - поліетиленова плівка в один - два шари, стабілізована сажею, зверху прикрита крафт-папером; 3 - пісок фракцією не більше 3 мм, шаром 10-15 см; 4 - спланована і ущільнена підстава

Асфальтобетонні екрани застосовуються ще з 30-х років, але їх широке впровадження обмежено завдяки формуванню тріщин взимку (жорстка суміш). Введення пластифікуючих полімерних добавок (асфальтополімербетон) дозволило значно розширити діапазон температурних границь, що забезпечило також підвищення міцності і довговічності покриття (рис. 4).

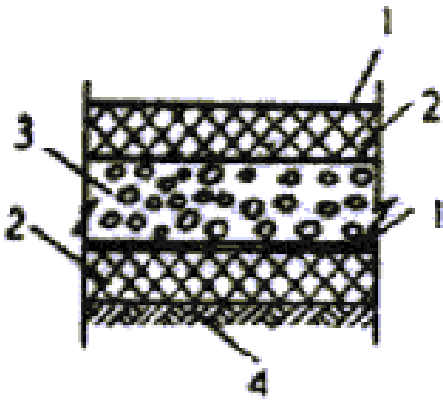


Рис. 4. Асфальтобетонний протифільтраційний екран:

1 - покриття гарячим бітумом 4-6 мм із захисним шаром піску 10 мм, 2 - дрібнозернистий асфальтобетон шаром 5-8 см, 3 - гравій шаром 20-40 см, оброблений бітумом на 15 см, 4 - протравлений і оброблений бітумом і цементом ґрунт

В Україні та закордоном широке розповсюдження отримав екран, споруджуваний з використанням геомембрани (поліетиленової плівки), найбільш дешевого та екологічно надійного матеріалу.

Геомембрани, в свою чергу, можуть бути виготовлені з полімерних матеріалів на основі поліетилену високої щільності (HDPE) або поліетилену низької щільності (LDPE).

При виборі і використанні геомембран необхідно звернути увагу на наступні критерії [4]:

- хімічна стійкість по відношенню до фільтрату;
- забезпечення необхідних фізичних параметрів (товщина, еластичність, міцність і ступінь подовження при розриві);
- підвищені терміни експлуатації.

Результати досліджень з довговічності свідчать, що майже за 35-річний період експлуатації споруд поліетиленові плівки не змінили своєї структури, еластичності і міцності. У той же час, при високій якості робіт при зварюванні плівки, укладанні екрану і його захисту, а також досить жорсткому контролю плівкові протифільтраційні екрани є практично непроникними.

Підстилаючий шар, що знаходиться під геомембраною, грає вирішальну роль в збереженні його цілісності. Він повинен служити основою екрану і перешкоджати накопиченню газу і рідини під його поверхнею. Необхідно виключити використання в якості підстилаючого шару ґрунтів, схильних до сильної усадки і деформації. На стадії проектування необхідно передбачити і запобігти можливості виникнення напруг, осідань, зсування укосів і інших небажаних явищ. Щоб уникнути цих проблем рекомендується використовувати в якості захисного шару геотекстиль (нетканий геотекстильний матеріал).

На підставі результатів досліджень прийнято конструктивне рішення протифільтраційного екрану, яке включає в себе:

- підготовку з матеріалу, що застосовується для захисного шару завтовшки 10 см;
- геосинтетичну плівку товщиною 1 мм;

- геотекстиль товщиною 2 мм ;
- захисний шар 50-80 см з дрібнозернистого ґрунту фракцією не більше 3 мм (піску, супіску, суглинку).

Однією з особливостей даної протифільтраційної конструкції є те, що з метою підвищення експлуатаційних властивостей екрану полотна геомембрани полімерних матеріалів укладають з влаштуванням компенсаторів у вигляді складок шириною 40-50 см, при цьому між складками передбачено антифрикційне покриття. Відстані між компенсаторами деформацій призначають із умови $L \leq 7l$, де l – ширина складки, см (рис. 5).

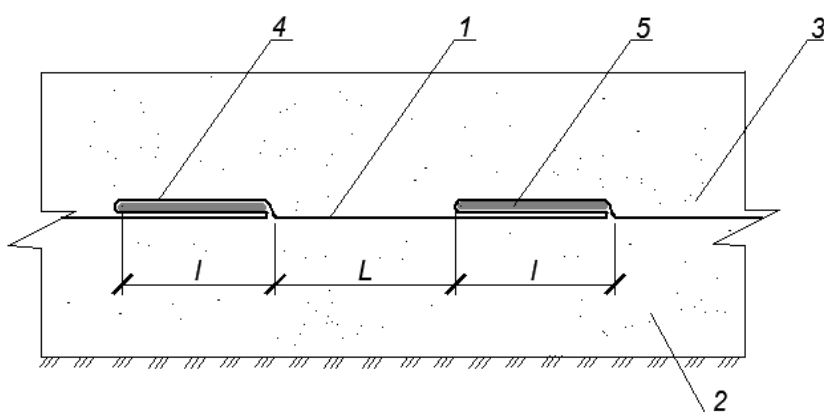


Рис. 5. Спосіб спорудження протифільтраційного екрану:

1 - полотна геомембрани з полімерного матеріалу; 2 - підготовлена ґрунтова основа, 3 - захисний шар з ґрунту або інших матеріалів; 4 - компенсаторні складки, 5 - антифрикційне покриття.

У лабораторних умовах були проведені дослідження надійності конструкції по відношенню до впливу фільтрату, температури і тиску на екран. Дослідженнями встановлено, що втрати води через зварні шви поліетиленової плівки товщиною 1 мм при тиску води до 0,04 МПа на ґрунтах відсутні.

Зварювальні шви перевірені згідно з ГОСТ 16971-71 "Швы сварных соединений из винилпласта, поливинилхлоридного пластика и полиэтилена". Плівка поліетиленова на стійкість до розтягування визначена згідно з ГОСТ 14236-81 "Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение" [4].

Досвід проектування, будівництва та експлуатації протифільтраційних екранів різної конструкції показує, що абсолютно непроникних екранів не існує. Ефективність екранування можна оцінити відношенням відверненою за допомогою екрану фільтрації до того її обсягу (витрати), який існував би в разі відсутності екрану. З урахуванням реальної пошкоджуваності плівкового елемента встановлено, що ефективність екранів з тонкою плівкою оцінюється на рівні 70%, екранів з товстою плівкою – 90%. Дана протифільтраційна конструкція практично водонепроникна, коефіцієнт фільтрації становить 10^{-9} м/с.

Висновки. Імовірність біологічного і хімічного забруднення прилеглих територій полігону ТПВ, ґрунтових вод, водних ресурсів та екосистеми в цілому може бути істотно знижена при комплексному використанні

прогресивної технології створення протифільтраційного екрану із застосуванням геосинтетичних матеріалів.

Використання геомембран при будівництві полігонів ТПВ дозволяє підвищити експлуатаційні якості протифільтраційного екрану, його функціональні характеристики і зменшити обсяги і терміни виконання робіт. Результати лабораторних і натурних досліджень дозволяють прогнозувати експлуатаційну придатність екрану в ґрунтовому середовищі для синтетичної геомембрани не менше 50 років при розтягуванні 2,5 МПа. У зв'язку з нульовим водопоглинанням, поліетиленові плівки витримують необмежену кількість поперемінних циклів заморожування і відтавання без зміни своїх механічних властивостей.

Список літератури:

1. Касимов А.М. Промышленные отходы. //А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.А. Романовский / Проблемы и решения. Технологии и оборудование. – Харьков: ХНАГХ, 2007. – 411 с.
2. Мирный А.Н. Твердые бытовые отходы – проблемы // А.Н. Мирный / Жилищное и коммунальное хозяйство. – 1991. – № 6. – С. 35-37.
3. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 47 с.
4. Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов. СН 551-82 / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.

Аннотация

Рассмотрен вопрос устройства эффективных противофильтрационных устройств при строительстве полигонов ТБО. Приведены основные типы и конструкции. Описаны основные преимущества использования геосинтетических материалов.

Ключевые слова: отходы, полигон твердых бытовых отходов, противофильтрационный экран, эффективность.

Annotation.

The question of the device effective against the filtrational devices is considered at building of ranges FHW. The basic types and designs are resulted. The basic advantages of use of geosintetiches materials are described.

Key words: a waste, range of a firm household waste, against the filtrational the screen, efficiency.