

Усиченко О.Ю., канд.техн. наук, Харін П.Л.

ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ TENSAR В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Анотація. Представлено огляд геосинтетичних матеріалів в транспортному будівництві, розглянуті різновиди геосинтетичних матеріалів основні фізико механічні властивості, технологія виробництва та їх сфери застосування.

Ключові слова: геосинтетичні матеріали, слабка основа, ефект армування, транспортне будівництво, жорстка тривісна георешітка, армогрунтова конструкція.

Аннотация. Представлен обзор геосинтетических материалов в транспортном строительстве, рассмотрены разновидности геосинтетических материалов основные физико-механические свойства, технология производства и их сферы применения.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, слабая основа, эффект армирования, транспортное строительство, жесткая трехосная георешетка, армогрунтова конструкция.

Abstract. Presents an overview of geosynthetic materials in road building, considered varieties of geosynthetics basic physical and mechanical properties, production technology and their scope.

Keywords: geosynthetics, weak basis, the effect of reinforcement, transport construction, triaxial rigid geogrid, almogrote design.

Вступ

Територію України можна віднести до території яка характеризується складними інженерно-геологічними та гідрологічними умовами (надмірне зволоження, наявність слабких глинистих, заторфованих, просадних ґрунтів,

залягання близько до поверхні ґрунтових вод тощо). Більш того, багато регіонів країни відчувають дефіцит інертних матеріалів, які відповідають тим чи іншим характеристикам транспортного і промислово - цивільного будівництва. У зв'язку з цим вирішення завдань щодо поліпшення властивостей основ для різних будівель і споруд з мінімальним використанням привозних інертних матеріалів (щебінь, пісок, піщано-гравійна суміш тощо) є актуальним завданням. Крім того, в умовах щільної забудови (обмежені умови як в плані, так і по висоті), особливих вимог екології, високої вартості відчужуваних земель для зведення тих чи інших будівель і споруд необхідно вишукувати нові перспективні технології, які в певних умовах можуть виявитися найбільш доцільними, а в ряді випадків і єдино можливими. В даний час у зв'язку з появою на будівельному ринку геоматеріалів (геосинтетичних і геотехнічних матеріалів), перераховані вище завдання можуть бути успішно вирішені.

Сфери застосування

Геосинтетичні матеріали – це загальна термінологія для усіх видів синтетичних матеріалів, які включають у себе геотекстилі, геосітки, геомембрани, геокомпозити та георешітки, що використовуються в різних сферах будівництва. Характеристики Г.М. визначають його компонентами, їх призначенням, сировиною, типом, кріпленням або з'єднанням волокон, а також розташуванням вузлових точок перетину георешіток.

Сучасні Г.М. мають великі можливості для вирішення багатьох проблем у транспортній сфері: при будівництві, реконструкції та в період експлуатації об'єктів. Основні сфери застосування геосинтетиків: розділення, фільтрування, дренажування, армування, захищення, ізолювання, протиерозійний захист.

Згідно класифікації наведеної у ВБН В.2.3-218-544-2008 геосинтетичні матеріали поділяються наступним чином:

класи (за сировиною): природні, хімічні і штучні;

групи (за водопроникністю): водопроникні і водонепроникні;

типи (за структурою): геотекстилі, віднесені до геотекстилю виробі, геосинтетичні бар'єри і геокомпозити;

підтипи: геотканини, геонетканини, геотрикотаж, геограти, ґратки, геосітки, геокомірки, геомати, геопрошарки, геопінопласти, геотруби,

геосинтетичні бар'єри полімерні, бітумні (геомембрани) та геосинтетичні глиномати;

види (за способом виготовлення): нетканинні, тканинні, трикотажні (в'язані), кріплені і екструдовані;

підвиди (за способом кріплення): кріплені по механічній, фізико-хімічній або комбінованій технологіям.

У світі випускається близько 380-400 різних видів геоматеріалів, причому поява нових матеріалів відбувається настільки стрімко, що в значній мірі випереджає інформацію про них.

Широке застосування геосинтетичних матеріалів у будівництві обумовлено їх високими фізико – механічними властивостями: міцністю, стійкістю до впливу кліматичних і гідрогеологічних факторів, довговічністю і головним чином екологічною безпекою. Довговічність застосовуваних геоматеріалів складає 40 - 120 років, якщо матеріали не отримали серйозні пошкодження в процесі будівництва і були своєчасно захищені від впливу сонячної радіації.

У практиці для виготовлення геосинтетичних матеріалів використовують в основному поліамід, поліефір, поліпропілен, поліетилен, скловолокно, поліестер, полівінілалкоголь, поліолефіни (суміші поліетилену і поліпропілену). Для додання спеціальних властивостей в сировині вводяться добавки, наприклад, технічний вуглець (сажа) в якості стабілізатора від сонячної радіації; пігменти для фарбування матеріалу і т. п. На поверхню розглянутих матеріалів можуть бути нанесені спеціальні покриття (обволікаючі та захисні шари), надають або збільшують адгезійні властивості, необхідні для швидкого і, що найголовніше, надійного контакту з робочими поверхнями контактної середовища конструкцій і споруд.

Основними характеристиками, які враховуються при проектуванні споруд з геосинтетичними матеріалами, є наступні показники їх фізико-механічних властивостей:

- структура;
- вага одиниці площі;
- ширина і довжина рулону;

- межа міцності при розтягуванні;
- межа плинності при подовженні;
- відносне подовження при розриві;
- модуль пружності і модуль деформації;
- міцність на продавлювання;
- міцність на прокол;
- міцність на роздирання зразків;
- водопроникність;
- хімічна і біологічна стійкість.

Геосинтетика у транспортному будівництві

Геосинтетичні матеріали є перспективними матеріалами у транспортному будівництві, і їх використання дозволяє:

- збільшити (або) надійність і довговічність дорожніх конструкцій;
- підвищити технологічність і якість виробництва робіт;
- прискорити виробництво земляних робіт в складних гідрогеологічних умовах;
- зменшити величини деформацій від морозного пучіння;
- підвищити стійкість укосів земляного полотна;
- зменшити обсяги земляних робіт;
- зменшити товщину конструктивних шарів дорожніх одягів;
- виключити «копіювання» тріщин і швів у верхніх шарах при посиленні покриттів
- поліпшити водно-тепловий режим насипу;
- знизити нерівномірність осідання насипу;
- зменшити колійність;
- прискорити консолідацію насипу;
- підвищити однорідність матеріалів дорожніх конструкцій;
- використовувати місцеві будівельні матеріали, що не задовольняють певні-рим характеристиками дорожнього будівництва.

Відомості про технології виробництва геосинтетичних матеріалів

Виробництво тканих синтетичних матеріалів включає: отримання волокна з полімеру, прядіння і переплетення ниток на ткацьких машинах.

Фізико-механічні властивості синтетичних матеріалів визначаються міцністю ниток, типом їх переплетення і можуть мати досить високі характеристики. Відносне подовження при розриві незначно.

Неткані синтетичні матеріали отримують без застосування прядильних і ткацьких машин. Вони складаються з хаотично розподілених волокон, з'єднаних механічними, фізичними, хімічними методами або їх поєднанням.

Технологія виробництва жорстких синтетичних георешіток

Виробничий процес починається з виготовлення суцільного листа поліетилену або поліпропілену, перфорованого набором отворів через рівні проміжки у поздовжньому і поперечному напрямках. Відразу ж після нагріву лист розтягують таким чином, щоб хаотично орієнтовані молекули витягувалися в упорядковане і орієнтоване стан. Цей процес підвищує міцність і жорсткість сітки при розтягуванні.

Поліетилен і поліпропілен високої міцності, використовуваний для виробництва георешіток, забезпечує:

- стійкість до впливу водних розчинів кислот, лугів і солей, а також дизельного палива і бензину;
- несприйнятливості до розтріскування та біологічному руйнуванню під впливом навколишнього середовища.

Одними із перших в світі жорсткі георешітки почали виготовляти у Великобританії та США компанія Tensar International. Георешітки Tensar виготовляються з листів поліетилену високої щільності або поліпропілену за унікальною, запатентованою технологією. Кінцевий продукт являє собою монолітну полімерну георешітку з впорядкованою молекулярною структурою. Георешітки Tensar є одним з довговічних армуючих синтетичних матеріалів, застосовуваних у будівництві. Їх розрахунковий термін служби складає до 120 років. За даними компанія Tensar International матеріали георешітки не сприйнятливі до гідролізу, розтріскування під впливом навколишнього середовища і ультрафіолетових променів. Широкий спектр георешіток Tensar з різними фізико-механічними характеристиками можна поділити на декілька основних типів: одноосні, двоосні та тривісні георешітки.

Одноосні георешітки Tensar (Рис. 1) представляють собою поліетиленові решітки з довгими і вузькими отворами, такі матеріали слугують для вирішення проблем, які пов'язані з будівництвом ґрунтових насипів, можуть використовуватися для створення армоґрунтових підпірних стін. Технологія влаштування таких споруд не потребує додаткових механізмів та спеціально навчених робітників, завдяки пошаровому ущільненню ґрунту засипки, який працює спільно з георешіткою прискорюється процес консолідації (Рис. 2).

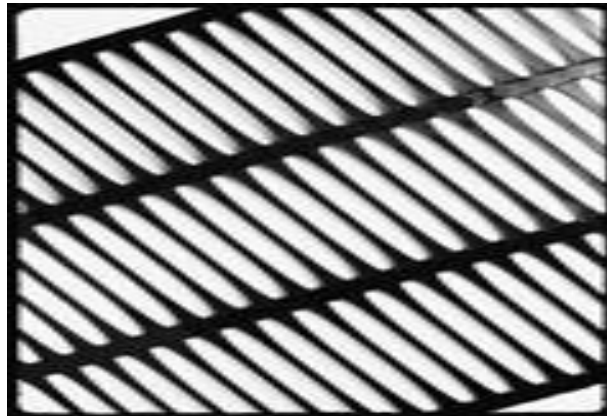


Рисунок 1 – Однооса георешітка Tensar

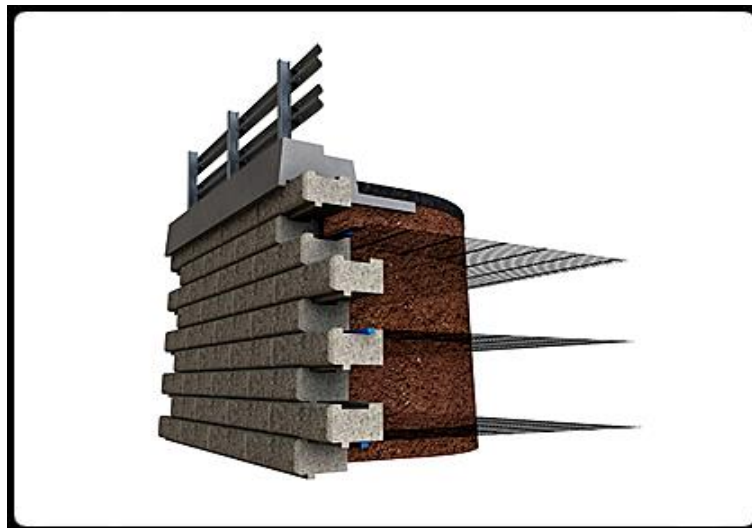


Рисунок 2 – Характерний переріз армоґрунтової конструкції за технологією Тенсар із застосуванням облицювальних модульних блоків

Двоосні георешітки Tensar (Рис. 3) мають квадратні отвори і мають однакову міцністю в поздовжньому і поперечному напрямку. Такі матеріали

використовуються при будівництві на слабких ґрунтах, при необхідності посилити несучу здатність слабких ґрунтів і створити жорстку основу, здатну сприймати високі статичні та динамічні навантаження. При ущільненні інертного матеріалу над георешіткою він частково проникає крізь отвори, та забезпечує додаткове зчеплення. Заклинювання дозволяє георешітці чинити опір горизонтального зсуву насипу і тим самим збільшити несучу здатність слабого шару ґрунту



Рисунок 3 – Двоосна георешітка Tensar

Впродовж багатьох років проблеми слабких ґрунтів вирішувалися завдяки двоосним георешіткам, але на початку 2000-х років компанія Tensar International розробила новий вдосконалений матеріал. Форма отворів представляє собою шестикутник, в якому зусилля розподіляється на 360° рівномірно.

Георешітка Tensar TriAx™ - це високотехнологічні, ефективні, тривісні георешітки (Рис. 4). Їх робота набагато перевершує за своїми експлуатаційними характеристиками двоосні георешітки попереднього покоління, випущені за даною технологією. Георешітки Tensar TriAx™ не мають аналогів. За їх допомогою вирішуються наступні проблемами:

- Збільшення несучої здатності;
- Високі транспортні навантаження;
- Зменшення товщини конструктивних шарів;
- Нерівномірна осадка;
- Ділянки змінної жорсткості;

- Рекультивация звалищ;
- Перекриття потенційних зон карстових.

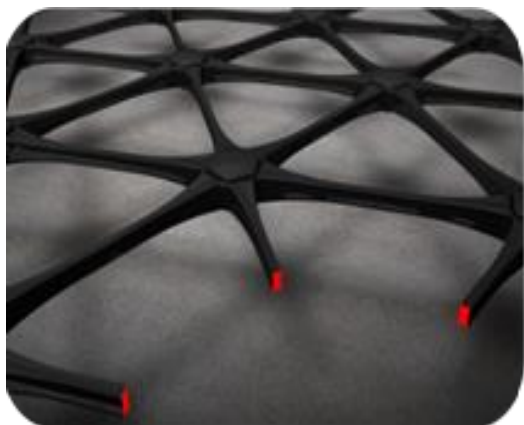


Рисунок 4 – Тривісна георешітка Tensar TriAx™

При механічній стабілізації ґрунту частинки зернистого наповнювача, утримуються георешіткою, та взаємодіють між собою і створюють інший, більш досконалий матеріал з поліпшеними міцнісними характеристиками (Рис. 5).

Структурні властивості армованого шару залежать від величини навантаження і гранулометричного складу інертного матеріалу. Завдяки правильному співвідношенню різних фракцій ефект заклинювання підсилюється, запобігаючи горизонтальному руху частинок в основі конструкції. При динамічному впливі це перешкоджає переміщенню вгору дрібних частинок і підвищує зсувостійкість нижнього шару.

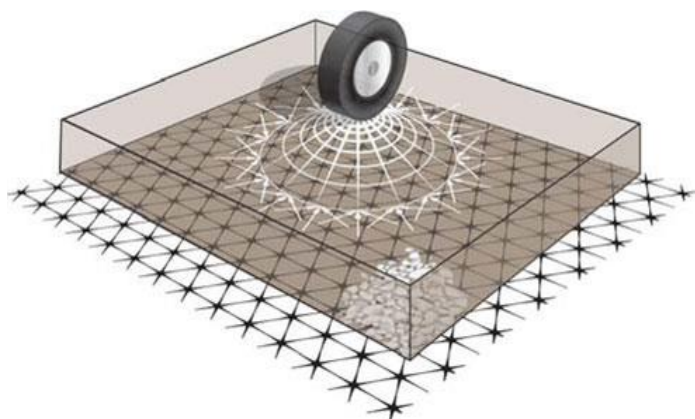


Рисунок 5 – Принцип розподілу навантажень тривісною георешіткою

Висновки

Світовий досвід доводить ефективність застосування сучасних синтетичних матеріалів. Рівень споживання геосинтетики в 2008 році в США перевищував 500 млн кв. м в рік, в Західній Європі - 400 млн кв. м.

Головна мета застосування геосинтетичного матеріалу підвищити міцність і надійність конструкції, разом з тим знизивши або принаймні залишивши на тому ж рівні вартісні та експлуатаційні показники.

При вирішенні інженерних задач необхідно чітко розуміти як змінюються характеристики конструкцій від введення в неї різних конструктивних елементів.

Не можна розглядати геосинтетичний матеріал як окремий, відособлений елемент зі своїми фізико-механічними і міцнісними характеристиками який працює в конструкції сам по собі. Перш ніж застосувати той чи інший матеріал необхідно ретельно вивчити його поведінку і роботу в конструкції, починаючи з укладання матеріалу (перевірка на пошкоджуваність) і закінчуючи економічними (вартісними) і експлуатаційними (строк служби) показниками.

Література

1. Павлюк Д.А. Совершенствование методики проектирования армированных насыпей на основе использования математических моделей взаимодействия геотекстильной прослойки с грунтом. – Киев: КАДИ, 1993.

2. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. "Обзорная информация. Вып. 5", - М., 1998.

3. Рекомендации по повышению качества земляного полотна путем его армирования синтетическими материалами (для опытного применения), - М.: 1979.

ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги, - Київ, 2014.