

АРМУВАННЯ НЕЖОРСТКИХ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ ГЕОСИНТЕТИЧНИМИ СІТКАМИ

Хмарський О.В. гр. Д-36m1-20

mega_shatoxa@ukr.net

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Грищенко Т.М., ст. викладач

tamaragrisenko55@55gmail.com

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В даний час в світі випускається та застосовується значна кількість різних видів геосинтетичних матеріалів. Основних причин такої масовості дві. Перша є економічною. Застосування геосинтетичних матеріалів дозволяє істотно знизити капіталовкладення при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг і штучних споруд на дорогах. Друга, екологічна причина полягає в тому, що використання геосинтетичних матеріалів сприятливе для навколишнього середовища.

Зменшується витрата природних матеріалів, знижуються обсяги підготовчих геотехнічних робіт. Крім того, використання геосинтетичних матеріалів дозволяє підвищити довговічність конструкцій дорожніх одягів, якість робіт, зменшити обсяги переробок, а також підвищити культуру виконання дорожніх робіт.

Популярність даних матеріалів і технологій в Україні обумовлена і континентальним характером клімату ряду регіонів з великим перепадом температур, і наявністю територій зі складними геологічними умовами, і самим станом доріг, більшість з яких було побудовано 40-60 роках тому і які були розраховані на більш низькі навантаження і інтенсивність руху.

Проблема підвищення зсувостійкості і тріщиностійкості, а отже, довговічності асфальтобетонних покриттів є особливо актуальною при зростаючій інтенсивності руху та збільшенні осьових навантажень на автомобільних дорогах. У складі мережі автомобільних доріг переважна частина доріг здатна пропускати лише відносно легкі вантажні автомобілі. Звідси необхідність в частих ремонтах. Застосування геосіток для армування асфальтобетону дає можливість знижувати товщину шару до 20 %.

Геосітка – це рулонний синтетичний матеріал, який отримують шляхом переплітання під прямим кутом ниток і волокон з високоміцних матеріалів[1].

Для виготовлення геосіток, застосовуються різні матеріали, це скловолокно, поліпропіленові, базальтові волокна, поліестер, поліамід, поліетилен та ін. Вибір полімеру і спосіб виготовлення матеріалу залежать від призначення геосинтетичних матеріалів в дорожніх спорудах та виконуваної ними функції: армування, розподілу або дренажування.

При виборі матеріалу виділено ряд моментів що впливають на цей вибір. Температура гарячих асфальтобетонних сумішей досягає 180 °С. Виходячи з цього використання поліпропілену неможливе, т. я. температура його плавлення дорівнює 160 °С-170 °С.

Окрім температурного параметра можна визначити наступні вимоги до армуючої сітки: модуль пружності армуючої сітки повинен бути більше модуля пружності асфальтобетону, зчеплення між асфальтобетоном і армуючою сіткою має бути достатнім, щоб розподілити розтягуючі напруги в суміжні ділянки покриття, враховуючі чинники, що впливають на міцність цього зчеплення: різниця між коефіцієнтами температурного розширення асфальтобетону та матеріалу геосітки повинна бути якомога меншою, щоб виключити локальні напруги при перепадах температур, в місцях їх з'єднання; значення модуля пружності матеріалу сітки не повинно на кілька порядків перевищувати значення модуля пружності асфальтобетону, інакше основні розтягуючі навантаження будуть сприйматися саме сіткою, а не передаватися в шари асфальтобетону, з ризиком того, що при недостатній площі контакту армування буде просто висмикнуте з асфальтобетону.

Аналізуючи значення величин модуля пружності для асфальтобетону та поліефіру можна зробити висновок, що вони співвідносяться найкращим чином, що забезпечує найкращі споживчі якості геосітки з цього матеріалу і результати натурних досліджень підтверджують цю закономірність [2].

У всьому світі існує практика продовження терміну служби асфальтобетонних покриттів шляхом армування їх геосітками або суцільним геотекстилем. Позитивним є той факт, що геосітка збільшує структурну міцність асфальтобетону, оскільки вузли геосітки працюють як анкери, а ланки є опорою для заповнювача. За наявності сітки значно зменшується товщина асфальтобетону, в три і більше разів збільшується ресурс покриття, відповідно знижуючи експлуатаційні витрати на його утримання.

Поліефірні сітки використовуються для зміцнення асфальтобетонних покриттів, збільшуючи терміни його безпечної експлуатації. Така сітка здатна посилювати пружність покриття і розподіляти напруги більш рівномірно.

Геосітка з скловолокна відрізняється відносно легкою вагою і відмінною стійкістю. Скляна геосітка виготовляється зі скловолокна, яке додатково обробляють бітумним складом. Її використовують переважно в дорожньому будівництві та влаштуванні бетонних майданчиків. Георешітки – відрізняються від сіток тим, що в їх основі лежать полімерні смуги. Ці смуги з'єднані в шаховому порядку. Можна сказати, що георешітка – це об'ємний підвид геосітки.

Ефективним способом боротьби з втомними і відбитими тріщинами в асфальтобетонних покриттях є армування асфальтобетонних покриттів геосітками, які збільшують структурну міцність асфальтобетону. При цьому геосітка включається в роботу на розтяг при вигині, запобігаючи перетворенню мікротріщин в розкриті тріщини. Це можливо при виконанні кількох умов: модуль пружності геосітки повинен бути порівнянний з модулем пружності асфальтобетону, розмір осередку геосітки достатній для взаємопроникання суміші і забезпечення хорошого зчеплення між шарами покриття. При цьому геосітка повинна володіти високою термостійкістю при досить високих температурах укладання асфальтобетонної суміші і хорошою адгезією до бітуму. Таким якостям відповідає геосітка з поліестеру «Хателіт» з розміром осередків 40x40 мм, що має наступні розрахункові характеристики: міцність на розрив R_p

= 50 кН/м, відносно подовження при розриві $\varepsilon=10-12\%$, температура плавлення - 250 °С. Геосітка випускається з підкладкою з нетканого матеріалу, призначення якої - збільшення адгезії геосітки до нижнього шару асфальтобетону[3].

Ремонт асфальтобетонного покриття здійснюється за наступною технологією. Перед початком робіт проводиться фрезерування існуючого покриття повністю або в зоні тріщини на ширину 60-90 см і глибину 5-6 см.

Потім проводиться розлив бітумної емульсії в кількості не менше 0,5–0,6 л/м² в перерахунку на бітум. За типової технології укладається і ущільнюється асфальтобетонна суміш. В процесі виконання робіт необхідно стежити, щоб була забезпечена хороша адгезія між асфальтобетонним покриттям і геосіткою, укладеною з натягом не менше 3%.

Скляна геосітка ССНП, представляє собою сітку з двох шарів ровінгу, скріплених між собою прошивною ниткою і просочену сполучним складом для підвищення міцності і адгезії до асфальтобетону. Механізм взаємодії такої геосітки і асфальтобетонного шару заснований на поведінці асфальтобетону під навантаженням. Асфальтобетон є ідеальним матеріалом для влаштування покриттів нежорсткого типу, так як завдяки високій в'язкості асфальтового в'язучого і шорсткості зерен заповнювача володіє високим опором короточасним навантаженням. Однак така основна якість асфальтобетону, як в'язкопластичність при тривалому статичному і багаторазовому тимчасовому навантаженні зумовлює низьку міцність на розтяг при згині і недостатньо розподіляє навантаження від коліс автотранспорту.

В дорожньому одязі сітка може бути застосованою для розділення і дренажу між шарами дорожнього одягу (TS); для боротьби з віддзеркаленими тріщинами при ремонтах автомобільних доріг та поверхневій обробці (PGM-14); для армування асфальтобетонних покриттів, особливо в зонах зсувів, на ділянках доріг з великою інтенсивністю руху та великим навантаженням, а також при розширенні автомобільних доріг (PGM-G) [4].

При армуванні асфальтобетонного покриття армуючий прошарок з геосинтетичних матеріалів polyfelt PGM-14 застосовується для сповільнення процесу утворення віддзеркалених тріщин у верхніх шарах асфальтобетонного покриття та розподілення навантаження по горизонталі та для герметизації підстиляючих шарів проти проникнення поверхневої води та кисню у підстиляючі шари конструкції дорожнього одягу. Напруження між основою та новими поверхневими шарами асфальтобетону знижуються за рахунок просочування бітумом матеріалу PGM-14. Достатня кількість бітуму та якісне і легке приклеювання геотекстилю PGM-14 до нерівної поверхні гарантує рівномірне зчеплення між шарами, знижує напруження при згині та збільшує термін служби асфальтобетонного покриття. Матеріал polyfelt PGM-G дозволяє підвищити міцність асфальтобетону, перерозподілити діючі навантаження на покриття завдяки армуючого ефекту сітки та сповільнити виникнення тріщин і колійності в асфальтобетонному покритті.

Основні області застосування армуючого прошарку в шарах асфальтобетонного покриття є посилення існуючого асфальтобетонного покриття при наявності частих поперечних тріщин, сітки тріщин (застосовується

суцільне армування); посилення існуючого покриття з армуванням в зоні поперечних тріщин або швів при відстані між поперечними тріщинами або швами більше 7 м; посилення існуючого покриття з армуванням в зоні поздовжніх тріщин або швів при наявності систематичного прояву поздовжніх тріщин; влаштування нової дорожньої конструкції із суцільним армуванням покриття при передбачуваному появі тріщин (наявність основи з матеріалів, укріплених цементом); влаштування нової дорожньої конструкції, що має жорстку основу - асфальтобетонне покриття на бетонній основі з армуванням в зоні поздовжніх і поперечних швів); в зоні сполучення старої і нової дорожніх конструкцій при розширенні проїзної частини автомобільної дороги.

Роботи з влаштування шарів покриття із застосуванням армуючих прошарків виконують відповідно до вимог ГБН В.2.3-37641918-544 за типовими технологіями з урахуванням особливостей проведення наступних робочих операцій: підготовка основи (старого покриття), розлив в'язучого, влаштування армуючого прошарку, повторний розлив в'язучого (при необхідності), укладання шару асфальтобетонної суміші.

Підготовка основи включає очищення її від пилу і бруду, усунення вибоїн, інших дефектів, очищення та закладання герметизуючим матеріалом тріщин з шириною розкриття більше 5 мм. При невідповідності рівності основи вимогам нормативних документів ДСТУ 3587 виконують вирівнювання покриття шляхом фрезерування або влаштування вирівнюючого шару.

Після підготовки основи виконують розлив в'язучого, вибір якого, витрата і порядок розливу проводять залежно від марки геосітки та умов виконання робіт.

Орієнтовна витрата матеріалів для приклеювання становить: бітуму від 0,65 кг/м² до 1,20 кг/м², бітумної емульсії від 0,9 кг/м² до 1,6 кг/м². Витрата залежить від стану основи, типу армуючого матеріалу, виду в'язучого, способу розподілу підгрунтовки, температурного режиму влаштування покриття тощо.

Ознакою недостатньої кількості бітумної емульсії може служити відсутність характерного блиску обробленої поверхні. Між операціями з розливу бітумної емульсії і укладанні матеріалу влаштовують технологічну перерву не менше 1-2 години, ознакою достатньої тривалості перерви є зміна кольору емульсії з коричневого на чорний.

При використанні бітуму пред'являються більш високі вимоги до якості укладання матеріалу і до рівномірності розливу. Для підгрунтовки і приклеювання АСМ використовують бітуми БНД 60/90 або БНД 90/130 згідно з ДСТУ 4044, бітум модифікований полімером згідно ДСТУ Б В.2.7-135 або швидкорозпадну катіонну емульсію ЕК-Ш концентрацією від 60% до 65% згідно ДСТУ Б В.2.7-129 або емульсію модифіковану полімерами ЕКМ – Ш.

У процесі виконання робіт витрату в'язучого корегують із забезпеченням рівномірності розподілу по площі основи (відсутність «доріжок») з урахуванням того, що недостатня кількість його в окремих зонах не забезпечить належного зчеплення і може призвести до утворення дефектів, особливо при влаштуванні над матеріалом одношарового покриття. Надмірна ж кількість ускладнює технологію виконання робіт і може призвести до пошкодження матеріалу при

заїзді на нього автомобілів, що підвозять асфальтобетонну суміш, так як при цьому можливе прилипання матеріалу до коліс.

Розлив в'язучого виконують зазвичай на половині ширини проїзної частини, причому ширина розподілу в'язучого повинна на 0,15-0,2 м перевищувати ширину прошарку який влаштовується.

Укладання матеріалу армуючого прошарку ведуть безпосередньо після розливу в'язучого (при застосуванні бітумної емульсії - витримуючи технологічну перерву). Укладання виконують шляхом розкочування рулонів без перекосів. Одночасно з розкочуванням рулонів ведуть підкочування полотен ручним котком, безпосередньо за рулоном.

Укладання геосіток виконують з перекриттям полотен і кріпленням дюбелями з сталевими шайбами, а геосіток композитних виконують, як правило, без перекриття – «в стик».

При транспортуванні асфальтобетонної суміші, розвертання автомобілів повинно виконуватися за межами ділянки з прошарком, а заїзд на прошарок - заднім ходом по одній колії з подальшим виїздом по тій же колії. У випадку, коли спостерігається прилипання прошарку до коліс, слід скорегувати в бік зменшення норму витрат в'язучого.

Контроль якості виконують у відповідності з існуючими вимогами, звертаючи особливу увагу на виконання наступних робочих операцій:

підготовка поверхні основи оцінюється візуально (не допускається запиленість, наявність не усунених дефектів, фіксується підвищена шорсткість, можлива після фрезерування для коригування витрат в'язучого);

при розливанні в'язучого фіксується дозування в'язучого з допустимим відхиленням від встановленої норми $\pm 6\%$, швидкість розпаду для бітумної емульсії, а також візуально фіксується рівномірність розливу в'язучого по поверхні основи - утворення «доріжок» неприпустимо;

під час укладання матеріалу армуючого прошарку візуально контролюється рівність укладання з ліквідацією складок, при їх утворенні, інструментально контролюється перекриття полотен і розташування дюбелів; недопущення проїзду транспорту по прошарку, окрім транспорту, який підвозить асфальтобетонну суміш. При виконанні робіт в частині забезпечення безпеки слід керуватися схемами організації руху, знаками і тимчасовими огорожами, які повинні відповідати вимогам нормативних документів.

Полімерна сітка «Армосет» на основі поліефіру на відміну від мінеральних, скляних і базальтових геосіток застосовується для армування асфальтобетонного покриття автомобільних доріг першої та другої категорій.

"Армосет" стійкий до дії біохімічних факторів (стійкий до гниття) і хімічно агресивних середовищ (стійкий до хімічного впливу при контакті з бітумом, бетоном, ґрунтом, водними розчинами та інше у діапазоні рН 4-11), екологічно безпечний. Сітки "Армосет" випускаються апраетировані бітумом, що робить його стійким до впливу факторів зовнішнього середовища і дозволяє більш якісно інтегрувати матеріал в дорожнє покриття. Застосовувані хімічні препарати що апраетірують, відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм і так само екологічно безпечні. Розроблений матеріал, представляє собою композит

геосітки і геотекстилю (голкопробивне полотно малої поверхневої щільності), надає виробу ряд перспективних споживчих властивостей. Асфальтобетон добре протидіє короточасним навантаженням, але має не високу міцність при вигині і недостатньо здатний рівномірно перерозподіляти як діючі на нього зовнішні зусилля, так і внутрішні напруження, які виникають при експлуатації асфальтобетонного покриття, втомні і відбиті тріщини призводять до його передчасного руйнування.

Неткане ниткопрошивне полотно "Армосет" (геосітка) виготовлене з синтетичних поліефірних ниток, застосовується в якості армуючого матеріалу при будівництві, реконструкції та ремонті автомобільних доріг, злітно-посадкових смуг аеродромів, штучних земляних споруд та ін.

Таку геосітку можна використовувати для армування ділянок доріг без вирівнюючого шару. В такому випадку геосітку укладають на старий шар асфальтобетонного покриття на рівних ділянках дороги, але з підвищеною кількістю тріщин. Ефект консервації старих тріщин досягається за рахунок того, що сітка приймає на себе горизонтальні напруги, і, тим самим, перешкоджає проникненню тріщин зі старого покриття на нове.

Якщо геосітку використовують для посилення існуючої конструкції дорожнього одягу на ділянках дороги з колійністю та вибоїнами, то необхідно влаштувати вирівнюючий шар асфальтобетону, після чого укласти геосітку. Ефект усунення або значного зменшення колійності та вибоїн досягається за рахунок того, що сітка перерозподіляє вертикальні локальні навантаження на велику площу поверхні. При армуванні шва асфальтобетонного покриття, геосітка повинна перекривати шов бетонного покриття.

При розширенні ділянок дороги в місцях сполучення старих і нових ділянок часто виникають поздовжні тріщини. Для попередження утворення тріщин на ці ділянки укладають сітки.

Геосітки з високомодульних ПЕФ ниток та інших синтетичних матеріалів розрізняються між собою за: використовуваним матеріалом від якого залежить більшість фізико-механічних і хімічних характеристик геосітки; способом формування геосітки - від цього залежить стабільність структури, а також деякі фізико-механічні характеристики геосітки такі як: подовження при розриві; повзучість матеріалу. Основними вимогами до геосітки в залежності від застосовуваного матеріалу є: водостійкість; біостійкість; стійкість до дії кислотних та основних середовищ, можливих в умовах експлуатації; світлостійкість; механічні властивості волокон.

Геосітка з НМ ПЕФ ниток повинна забезпечувати: високу стійкість до зниження стійкості до навантажень або стійкість структури сітки до механічних впливів під час укладання; високу стійкість до деформації при використанні геосітки за призначенням; високу стійкість до зниження стійкості до навантажень або стійкість структури сітки до ультрафіолету, біологічному та хімічному впливу.

Геосітки з високомодульних ПЕФ ниток відрізняються високими механічними характеристиками і застосовуються для створення армуючих прошарків. Подібними геосітками армують основи дорожніх одягів з

крупнофракційних матеріалів, укоси насипів. При армуванні верхніх шарів дорожнього одягу поряд з геосітками з ПЕФ ниток широко застосовуються геосітки з скло або базальтового волокна. Геосітки з скло або базальтового волокна мають подібні механічні характеристики, але їх значення переважають геосітки з ПЕТ ниток, так як їх властивості менш стабільні в порівнянні з полімерними геосітками по відношенню до можливих агресивних дій в процесі експлуатації.

Геосітки з НМ ПЕФ ниток зазвичай мають осередки з лінійними розмірами 5-50 мм. Наявність і розмір осередків, товщина елементів визначають механічні характеристики матеріалів і ступінь їх зв'язку з матеріалами контактних шарів.

Для армування асфальтобетонних покриттів: геосітки з НМ ПЕФ ниток збільшують міцність покриття на розрив і забезпечують рівномірний розподіл горизонтальних сил на великій площі. Армування використовують для запобігання утворення тріщин в шарі асфальтобетону, армування сполучних швів, армування асфальтобетонних покриттів поверх старих бетонних доріг, армування шарів асфальтобетону при будівництві гідротехнічних споруд та звалищ. При використанні геосіток тріщини ліквідуються, а поява відбитих тріщин в значній мірі сповільнюється. При правильному укладанні геосітки НМ ПЕФ забезпечують значне збільшення терміну служби покриттів в порівнянні з традиційною реконструкцією дорожнього покриття.

Для кращого зчеплення з асфальтобетоном геосітки з НМ ПЕФ ниток можуть покриватися бітумом. Також геосітки з НМ ПЕФ ниток можуть бути додатково забезпечені тонким шаром нетканого матеріалу, що забезпечує більш швидке і економічне укладання без погіршення міцності зчеплення між шарами. Залежно від умов укладання асфальтобетонного покриття задаються необхідні параметри геосіток їх НМ ПЕФ ниток, наприклад геосітки спеціально для армування тонких холодних асфальтобетонних покриттів [5].

На основі наведених фактів можна зробити висновок, що армуючі сітки в шарі асфальтобетону виконують наступні важливі завдання:

- підвищують межу міцності асфальтобетонного покриття на розрив;
- приймають велику частину горизонтальних навантажень при розтягуванні;
- забезпечують більш рівномірний розподіл напружень на більшій площі.

Література

1. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218-544:2008. - К.: Укравтодор, 2008. - 126 с.
2. Koerner R.M. Designing with Geosynthetics. – New Jersey. 5th, 2005. 796 p.
3. Савенко В.Я., Петрович В.В., Каськів В.І., Усиченко О.Ю. Синтетичні матеріали – перспектива використання в дорожніх конструкціях / Автомоб. дороги і дор. буд-во, – 1999. – Вип. 57. – с. 143–153.
4. Кострицький В.В., Коломієць А.Я., Артеменко Л.Ф., Гамеляк І.П. Дослідження експлуатаційних характеристик геограт призначених для армування асфальтобетонного покриття. Вісник КНУДТ. – 2007. – Вип. 6. – с. 46 – 50.
5. Гамеляк І.П., Кострицький В.В., Артеменко Л.Ф., Проблеми використання геосинтетичних матеріалів у дорожньому будівництві та шляхи їх вирішення. Вісник КНУДТ. – 2009. – Вип. 6. – с. 17 – 27