

Винахід стосується великих за площею, міцних на розтяг георешіток, способу та пристрою для їх виготовлення, а також їх застосування в якості дренажних та захисних решіток.

Такі георешітки використовуються, наприклад, для укріплення дорожніх та залізничних конструкцій, для закріплення гранту, для стабілізації схилів, а також для захисту гідроізоляційних систем сховищ для відходів.

Уже наприкінці 70-х років у всьому світі найрізноманітнішого застосування набули так звані георешітки Tensar® фірми Netlon.

При виготовленні таких георешіток у екструдованих поліетиленових чи поліпропіленових стрічках виконували отвори на однакових відстанях один від іншого. Потім стрічки із застосуванням підігрівання витягували або згідно з описом до британського патенту 2 073 090 - у поздовжньому напрямку (вздовж однієї осі), або згідно з описом до британського патенту 2 035 191 - у поздовжньому і в поперечному напрямку (вздовж двох осей). При цьому початково довільно орієнтовані молекули полімерів займають впорядковане положення у напрямку витягування. Цей спосіб підвищує міцність георешіток на розтяг і їх жорсткість. Вдосконалення такої георешітки описане в описі патенту США 4 618 385 (Merger). Однак, проблемою таких георешіток є той факт, що вузли решітки не можуть витягуватися в такій же мірі, як і розміщені між ними перемички, внаслідок чого міцність витягнутих таким чином решіток, віднесена до ваги квадратного метра, за певних умов не зовсім задовільна.

Для поліпшення відношення міцності до ваги квадратного метра у описі патенту ФРН 41 37 310 (Akzo) описано спосіб виготовлення георешіток, згідно з яким спочатку виготовляють смуги з двома шарами полімерів, що мають різні діапазони температур плавлення, які потім витягують (двокомпонентні смуги з орієнтованими молекулами). Після цього смуги викладають рядами навхрест таким чином, що сторони смуг з нижньою температурою плавлення обернені одна до іншої. Потім утворену таким чином структуру піддають дії температури, яка перевищує діапазон температур плавлення низькоплавкого полімеру, але не досягає діапазону температур плавлення більш високоплавкого полімеру. Завдяки цьому, в місцях перетину смуги з'єднуються між собою за допомогою низькоплавкого полімеру.

З аналогічного способу виходить також британська патентна заявка 2 314 802 (Mercer). У ввідній частині опису стосовно рівня техніки вказано, що фірма Signode виготовляє георешітки із поліестерних смуг з орієнтованими молекулами, одна сторона яких покрита пластмасою з низькою температурою плавлення (двокомпонентні смуги). Потім ці двокомпонентні поліестерні смуги укладають навхрест таким чином, що низькоплавкі сторони у зонах перехрещення прилягають одна до іншої. Після цього смуги зварюють у зонах перехрещення.

Недоліком таких георешіток є те, що міцність з'єднання смуг, утвореного у зонах перехрещення низькоплавкою компонентою, незадовільна.

Для усунення цього недоліку відповідно до вказаної вище патентної заявки 2 314 802 (подана 2 липня 1996р. і опублікована 14 січня 1998р.) був розроблений спосіб, при якому хоча й також використовували двокомпонентні смуги з орієнтованими молекулами, але з тією відмінністю, що у напрямку ходу машини накладають на кожну перемичку решітки одну нижню двокомпонентну смугу і одну верхню двокомпонентну смугу таким чином, що обидві смуги своїми низькоплавкими сторонами після накладення поперечних смуг повністю прилягають одна до іншої всією площею. Після цього нижні двокомпонентні смуги із залученням поперечних смуг всією площею з'єднують з верхніми двокомпонентними смугами за допомогою полуменевого зварювання або зварювання гарячим повітрям.

Хоча цим способом і досягається підвищення міцності скріплення у зонах перехрещення, недоліком його з точки зору матеріалів є необхідність використання двох різних полімерів для виготовлення двокомпонентних смуг, а також необхідність використання двох двокомпонентних смуг для утворення перемичок.

Тому задачею винаходу є розробка великої за площею, міцної на розтяг георешітки, виготовленої із одношарових, однорідних, з орієнтованими молекулами, міцних на розтяг смуг, які не мають додаткового покриття, шляхом зварювання таким чином, що з одного боку досягається задовільна міцність з'єднання у зварених зонах перехрещення пластмасових смуг без значного погіршення орієнтації молекул, тобто без втрати міцності на розтяг у зонах перехрещення, а з іншого боку - забезпечується економна швидкість виготовлення.

Задача вирішена шляхом використання одношарових, однорідних, з орієнтованими молекулами, міцних на розтяг пластмасових смуг і застосування вібраційної зварювальної техніки, причому, велику кількість розміщених одна за іншою і одна поруч з іншою зон перехрещення одношарових, однорідних, з орієнтованими молекулами, міцних на розтяг пластмасових смуг одночасно з'єднують в однакових умовах поточним методом під тиском.

Вібраційна технологія зварювання охоплює метод зварювання тертям, при якому матеріал в зоні перехрещення накладених одна на іншу пластмасових смуг пластифікується не внаслідок підведення тепла ззовні, а внаслідок безпосереднього перетворення енергії тертя в теплову енергію. Для цього пластмасові смуги у зоні їх перехрещення піддають дії вібрації з такою частотою і амплітудою, що їх поверхні розм'якшуються і під дією високого тиску зварюються. Основною ознакою вібраційного зварювання є взаємне зміщення смуг одна відносно іншої, завдяки чому утворена внаслідок тертя теплова енергія діє лише на поверхні смуг і орієнтація молекул втрачається лише на поверхнях пластмасових смуг. Крім того, перевагою цього способу є короткий час нагрівання і охолодження, оскільки відбувається нагрівання лише поверхні смуг, завдяки чому стає можливою невелика тривалість технологічного кроку при поточному виробництві, що дозволяє досягти бажаної продуктивності виготовлення, тобто, великі за площею георешітки згідно з винаходом загальною шириною, наприклад, 5м і відстанню між серединами

пластмасових смуг близько 3см можуть виготовлятися зі швидкістю щонайменше 2,5м за хвилину.

Раніше це було неможливо, оскільки вважалося, що для створення бажаного питомого стиснення  $1,5\text{Н/мм}^2$  при ширині пластмасових смуг, наприклад, 12мм, відстані між ними 3см і кількості зон перехрещення смуг близько 5000 було б необхідним зусилля близько 1000000Н, що в жодному разі не забезпечить контрольованого зварювання. Крім того, вважалося, що при частоті коливань 60Гц - 300Гц і великій кількості одночасно зварюваних зон перехрещення елементи поточної лінії руйнувалися б.

Однак, неочікувано було встановлено, що при відповідно масивному зварювальному столі ці зусилля можна утримувати, завдяки чому можна одночасно зварювати, наприклад, від 500 до 8000 зон перехрещення.

Суттєвим для цього було створення нового вібраційного зварювального пристрою, обладнаного великою за площею вібраційною плитою і відповідною станиною і відповідними системами управління і створення зусилля, а також пристроями подачі пластмасових смуг. За допомогою цього нового вібраційного зварювального пристрою велика кількість розміщених поруч одна з іншою і накладених одна на іншу з перехрещенням пластмасових смуг може бути одночасно, за однакових умов стиснення піддана дії коливань з однаковою частотою і амплітудою. При цьому можуть бути встановлені такі режими коливань: амплітуда в діапазоні від 0,5мм до 2,5мм, переважно від 1мм до 2мм; частота в діапазоні від 60Гц до 300Гц, переважно від 150Гц до 180Гц.

Оскільки за допомогою винайденого вібраційного зварювального пристрою - в залежності від відстані між зонами перехрещення і ширини пластмасових смуг - можуть бути зварені 100 - 500 зон перехрещення, що раніше було немислимо, відповідно до даного винаходу стало можливим виготовлення великої за площею георешітки будь-якої ширини, переважно від 3 до 6 метрів, шляхом встановлення рядом відповідної кількості винайдених вібраційних зварювальних пристроїв.

Подачу смуг, орієнтованих у поздовжньому напрямку, тобто, у напрямку ходу машини(в подальшому «поздовжні смуги»), здійснюють з розміщенням їх паралельно на однаковій відстані одна від іншої. Розміщення смуг, орієнтованих впоперек поздовжнього напрямку(в подальшому «поперечні смуги») здійснюють, переважно під прямим кутом до напрямку руху шляхом накладання на поздовжні смуги, причому, поздовжні і поперечні смуги утворюють переважно квадратні або менш чи більш видовжені прямокутні чарунки решітки. Самозрозуміло, що поперечні смуги можуть бути орієнтовані відносно поздовжніх смуг також під кутом від  $45^\circ$  до  $90^\circ$ .

Відстані як між поздовжніми так і між поперечними смугами можуть бути вибрані довільно; вони лежать переважно у діапазоні від 10мм до 100мм, зокрема, від 20мм до 80мм при вимірюванні між боковими краями смуг.

Згідно з винайденим способом виготовлення великих за площею георешіток, кількості поздовжніх і поперечних пластмасових смуг вибирають такими, що загальна ширина георешітки становить від 3м до 6м, переважно 5м, а загальна довжина становить від 25м до 500м, переважно від 50м до 100м.

Поперечний переріз використовуваних згідно з винаходом пластмасових смуг є або квадратом, переважно зі сторонами від 2,0мм до 6,0мм, зокрема від 2,5мм до 4,5мм, або прямокутником, ширина якого становить, переважно, від 5мм до 40мм, зокрема, 10мм, 12мм або 16мм, а товщина становить від 0,4мм до 2,5мм, зокрема, від 1,0мм до 1,5мм.

Згідно зі спеціальною формою здійснення винаходу використовують поздовжні смуги, ширина і/або товщина яких більша, ніж відповідні параметри поперечних смуг.

До використовуваних згідно з винаходом термопластів належать поліестери(ПЕ, PES), наприклад, поліетилентерефталат(ПЕТ, PET), поліолефіни, наприклад, поліетилен високого тиску(ПЕВТ, PEHD) або поліпропілени(ПП, PP), поліаміди(ПА, PA), наприклад, PA 6 і PA 66, арамід, а також полівінілалкоголі(ПВА, PVA).

Зокрема, як термопластичні синтетичні матеріали використовують поліетилентерефталат(ПЕТ, PET) або поліпропілен(ПП, PP). Для забезпечення якомога вищої міцності на розтяг кратність витяжки має становити для поліпропілену максимум 1 : 15, переважно від 1 : 9 до 1 : 13. Для поліетилентерефталату доцільною є кратність витяжки 1 : 10, переважно від 1 : 6 до 1 : 8, чим при максимальному зусиллі розтягу досягається деформація від 5% до 20%.

Міцність пластмасових смуг лежить в діапазоні від  $300\text{Н/мм}^2$  до  $800\text{Н/мм}^2$ ; вони можуть бути гнучкими або жорсткими.

Оскільки взаємодія між захисною решіткою і ґрунтом залежить від сил тертя між ґрунтом і решіткою, на верхньому і/або на нижньому боці смуг, з яких виготовлена решітка, шляхом профілювання/тиснення можуть бути виконані елементи, що покращують тертя/контакт решітки із ґрунтом.

Тиснення може бути виконане у вигляді ромбоподібних структур з глибиною тиснення від 0,05мм до 0,5мм. Глибина тиснення має становити від 0,5% до 30% товщини пластмасової смуги. Наприклад, при товщині пластмасової смуги 1,5мм глибина тиснення на кожному боці смуги становить 0,15мм.

Іншими можливими формати тиснених елементів є, наприклад:

- поздовжні канавки;
- поперечні канавки;
- стілникові структури;
- ромбоподібні структури з шипами;
- «шишки», шипи і т.п. або комбінації вказаних вище елементів.

Нижче винахід пояснюється детальніше на прикладах, які, однак, не обмежують його обсягу.

Міцні на розтяг пластмасові смуги виготовляються за допомогою горизонтального екструдера з автоматичним фільтром розплаву.

Для підвищення міцності на розтяг пластмасові смуги протягують через кілька витяжних пристроїв, каналів з гарячим повітрям, а також каналів розбризкування з відхиленням смуг, при чому відбувається орієнтування молекул.

Екструдовані і витягнуті пластмасові смуги намотують на котушки, які вміщують, наприклад до 15000 погонних метрів.

З метою подальшого використання міцних на розтяг пластмасових смуг для виготовлення великих за площею георешіток шириною, переважно, від 3м до 6м, зокрема 5м підготовлені котушки встановлюють на рами для котушок. Прийомні вузли для окремих котушок мають гальмівний пристрій для забезпечення контрольованого розмотування смуг з котушок. При робочій ширині 5м і прийнятій відстані 30мм між серединами пластмасових смуг шириною 10мм необхідно мати 167 прийомних вузлів.

Однак, як уже згадувалося, можуть бути вибрані також і інші відстані в діапазоні від 10мм до 100мм, оскільки, наприклад, для дренажних матів з метою забезпечення стабільних за тиском умов витікання необхідні відстані близько 10мм і менше.

Всі поздовжні пластмасові смуги, як уже також згадувалося, орієнтовані переважно паралельно одна іншій.

Орієнтовані у поздовжньому напрямку пластмасові смуги(поздовжні смуги) протягуються за допомогою протяжного вузла. У протяжному вузлі знаходиться система поперечного відрізання, призначена для відокремлення поздовжніх смуг при заміні котушки, і з'єднувальний пристрій для автоматичного з'єднування нової смуги із залишком старої смуги. Для з'єднування використовують переважно ультразвукові або вібраційні зварювальні пристрої.

За допомогою гальм з пневматичним приводом забезпечується контрольована подача окремих поздовжніх смуг. Протяжний вузол сконструйовано таким чином, що під час наступного процесу зварювання забезпечується незмінний натяг окремих поздовжніх смуг.

Орієнтовані впоперек поздовжніх пластмасових смуг поперечні смуги укладаються за допомогою укладальної головки. Можливе одночасне укладання до 50 поперечних смуг. Укладальна головка сконструйована таким чином, що може здійснюватися укладання до 50 поперечних смуг у обох напрямках руху головки над поздовжніми смугами.

Окремі гальма забезпечують рівномірний натяг поперечних смуг під час укладання.

Укладені поперечні смуги за допомогою гусеничного транспортера подаються до власне зварювального пристрою. Гусеничний транспортер складається із нижньої нерухомої подвійної стрічки і двох подвійних стрічок, встановлених з можливістю горизонтального переміщення. Для забезпечення достатнього зусилля між обома подвійними стрічками для притискання поперечних смуг під нижньою направляючою стрічкою розміщено напірний шланг, який притискує нижню гусеничну стрічку до верхньої гусеничної стрічки.

Переміщувані разом з головкою обрізні пристрої відрізають укладені, натягнуті поперечні смуги безпосередньо перед подачею у зварювальний пристрій. Вібраційний зварювальний пристрій складається, наприклад, із 10 розміщених поруч один з іншим вібраційних пристроїв, кожен з яких містить масивну вібраційну плиту з інтегрованою вібраційною рамою, привідні генератори, плату регулятора амплітуди і обмежувач коливань. Розміри окремих вібраційних пристроїв становлять, наприклад, 475мм x 720мм, завдяки чому всі 10 вібраційних пристроїв разом можуть здійснювати від близько 4000 до близько 8000 окремих операцій зварювання за один робочий хід. Процес зварювання здійснюється переважно при таких параметрах: частота в діапазоні від 60Гц до 300Гц, зокрема, від 150Гц до 180Гц, при амплітуді коливань до 2мм.

Кожен з десяти вібраційних пристроїв має комплектну раму. 10 відповідних нижніх робочих органів розміщені на 10 зварювальних столах, кожен з яких для виконання зварювання підіймається чотирма гідравлічними циліндрами. Для напрямлення пластмасових смуг у зоні зварювального робочого органа встановлені відокремлювальні гребінці.

Після закінчення процесу зварювання готову георешітку через головний вивідний вузол подають на технологічну операцію каширування, наприклад, нетканним матеріалом, тканиною, трикотажним матеріалом або плівкою, з метою виготовлення готового виробу, що складається, наприклад, із решітки і нетканого матеріалу, для використання в якості дренажного елемента або захисного елемента, безпосередньо після процесу виготовлення георешітки. Одно- чи двостороннє каширування може бути здійснене за допомогою зварювання гарячим клином, гарячим повітрям чи за допомогою клею і т. п. після каширування готовий комбінований продукт подають на вузол обрізання і намотування.

Георешітки згідно з винаходом, кашировані плівкою, придатні для виготовлення захисних тентів для вагонів і вантажних автомобілів, а також для тимчасових навісів.

Самі георешітки згідно з винаходом поряд з раніше вказаними основними галузями їх застосування можуть бути використані також для виготовлення огорож, наприклад, для захисту дичини, або для виготовлення огорож при утриманні тварин, або для виготовлення огорож безпеки на будівельних майданчиках, для захисту від лавин чи каменепадів.