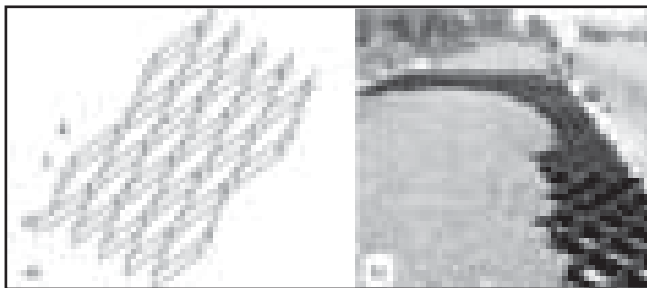


# استفاده از ژئوتکستایل‌های کشیاف جهت تقویت بستر جاده‌ها

مترجم: مهندس الهه نیازخانی

## خلاصه

در این مقاله به منظور تقویت بستر جاده‌ها، استفاده از ژئوتکستایل‌های کشیاف به شکل محصولات سه بعدی متشکل از باندهای بافته شده و اتصال یافته در گوشه‌ها جهت ایجاد یک سلول نت مانند، پیشنهاد گردید. تاکنون، کسی موفق به تولید ژئوتکستایل‌های مشبک با استفاده از ماشین‌آلات نساجی موجود، نشده است. با این وجود، راه حل تکنیکی توصیف شده در این مقاله، این امر را ممکن ساخته است. تکنولوژی تولید ژئوتکستایل‌های کشیاف مشبک در یک فرآیند، هزینه‌های تولید را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. به علاوه، به واسطه قابلیت تغییر شکل پذیری بیشتر، ژئوتکستایل‌های مشبک دچار فرسایش کمتری می‌شوند.



شکل ۱- تصاویری از ساختار ژئونت سلولی (a) و نحوه قرارگیری و پرنمودن آن (b)

ژئونت‌های سلولی که امروزه استفاده می‌شوند، از فرآیندهایی چند مرحله‌ای ساخته شده که شامل آماده‌سازی باندهای پلی اتیلن، سوراخ کردن باندها و اتصال در نقاط معین برای شکل‌گیری سیستمی مشبک از سلول‌ها می‌باشد.

ژئونت‌های سلولی بافته شده همچنین می‌توانند از روش تک مرحله‌ای توسط تولید باندهای کشیاف بر روی ماشین و اتصال آنها جهت ایجاد سیستمی مشبک از سلول‌ها، تولید شوند. ماشینی که برای تولید ژئونت استفاده می‌شود، می‌تواند توسط دستگاهی برای لایه‌گذاری ژئونت و رزین ترکیب شده تا ساختار سفت شده و لذا استحکام آن افزایش یابد.

ژئونت‌های سلولی بافته شده مقاومت بیشتری در برابر خساراتی دارند که به واسطه لبه‌های تیز توده پرکننده ایجاد می‌شود؛ چرا که پارچه کشیاف در مقایسه با فیلم‌های پلی اتیلن راحت‌تر تغییر شکل داده و از این رو، فشار موضعی المان‌های توده‌ای که سلول‌های نت را پر می‌کند، ساختار بافت پارچه‌های کشیاف را بدون شکستن باندهای ژئونت سلولی، تغییر می‌دهد.

## هدف تولید ژئوتکستایل‌های سلولی

ایده نوین تولید ژئونت‌های کشیاف سلولی و دستگاه تولید کننده آن در دانشکده تکنولوژی بافندگی حلقوی دانشگاه فنی لودز مطرح گشته و درخواست امتیاز انحصاری پیش از این ارائه شده است.

ژئونت‌های سلولی کشیاف (شکل ۱-۱) از باندهای کشیافی متشکل از باندهای بافته شده (۱) با عرض  $G$  متصل شده به حلقه بافته شده جهت ایجاد گره‌ها می‌باشند.

چنین نت (شبکه‌ای) با استفاده از دستگاهی تولید که ساختار آن جدید بوده و شبیه به

ظرفیت تحمل هر لایه از زمین که ساختارهای خاکی را تشکیل می‌دهد، به طور قابل ملاحظه‌ای بر عمر جاده تاثیر گذار می‌باشد. یکی از چند راه حل افزایش ظرفیت تحمل زمین، ژئوسینتتیک‌ها بوده که سالیان زیادی است در تولید محصولات ساخته شده از پلاستیک‌های مصنوعی استفاده شده و موجب افزایش استحکام جاده‌ها می‌شوند. ژئوسینتتیک‌ها دارای مشتقات گوناگونی می‌باشند که ژئوتکستایل‌ها جزئی از آنها بوده و توسط روش‌های استفاده شده در صنعت نساجی تولید می‌گردند.

تکنولوژی ژئوتکستایل، حوزه نوینی است که به واسطه همکاری دو بخش نساجی و راه‌سازی ایجاد شده است. نخستین استفاده از مواد نساجی در راه‌سازی، به سال ۱۹۷۳ و کشور لهستان مربوط می‌شود. در این پروژه از لایه بندی پارچه‌های بی‌بافت در ساخت بخشی از جاده میان Siedlce و Sokolow، استفاده شد. نخستین ژئوسینتتیک‌ها در دهه ۱۹۸۰ در کشور لهستان تولید شدند. در سال ۱۹۹۴، تقاضا برای ژئوسینتتیک‌ها در ایالات متحده آمریکا به ۴۵۰ میلیون متر مربع رسید.

از وظایف اصلی ژئوسینتتیک‌ها در راه‌سازی، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- جداسازی لایه‌ها در ساختار جاده
  - زهکشی آب از هر لایه از ساختار جاده
  - تثبیت مواد در لایه‌های جداگانه ساختار جاده
- علاوه بر راه‌سازی، ژئوسینتتیک‌ها در حوزه‌هایی نظیر راه آهن، فرودگاه، پارکینگ‌ها، میادین، تونل‌ها، سنگفرش‌ها، سایت‌های دفن زباله، زمین‌های ورزشی و سایر ساختارهایی که به تقویت نیاز دارند، استفاده می‌شود. استفاده از ژئوسینتتیک‌ها موجب افزایش دوام و ماندگاری ساختار، کاهش زمان ساخت، صرفه‌جویی در استفاده از مصالح قدیمی ساختمان‌سازی و لذا کاهش هزینه‌های ساختمان‌سازی و در نهایت سبب کاهش هزینه‌های ترابری می‌گردد.

## ژئونت‌های سلولی

در مقابل نت‌های دو بعدی که به طور معمول استفاده می‌شوند، نت مشبک سه بعدی (شکل ۱) دارای بعد چهارم  $G$  بوده که چند سانتیمتر بلندتر می‌باشد. کارکرد این نت برای زهکشی آب از درون زمین عالی است. در نتیجه‌ی استفاده از این نت، نقاط متراکمی درون سلول‌ها ایجاد شده که به واسطه وجود آب، قادر به حرکت به اطراف نمی‌باشند و بدین ترتیب، استحکام آسفالت استفاده شده در جاده‌ها، افزایش می‌یابد. ژئونت‌ها دارای کاربردهای دیگری نیز می‌باشند، نظیر تقویت ساختارهای نگهدارنده و نیز سازهایی که از پلاستیک و بتن ساخته شده‌اند.



شکل ۴- تشکیل حلقه های بافت

طول جا به جایی غلطک ها در جهت محور خود، معادل چند گام جابه جایی سینکرها بر روی غلطک ها می باشد. مقدار این جابه جایی ها، طول اتصالاتی که حلقه ها را به بافت پیوند می دهد، تعیین می نماید (شکل ۲-ا).

باند های پارچه کشباف، که المان هایی از شبکه سلولی می باشند، با استفاده از مجموعه سینکرها AB, CD و غیره تشکیل شدند (شکل ۳-ب). هنگامی که باندها با طول مناسبی تولید می گردند (۱)، مجموعه سینکرها B و C از طریق بلند کردن آنها، از قید آزاد شده و سینکرها A و D به یکدیگر نزدیک شده و تشکیل گره نت را می دهند. در مرحله بعد، باندهای پارچه کشباف، بار دیگر بر روی سینکرها AB مجموعه های CD و بافته می شوند. گره دیگر بر روی مجموعه سینکرها C و D تشکیل می شود، که به یکدیگر نزدیک می شوند، در حالی که مجموعه های A و D از قید آزاد می شوند. چرخه کاری توصیف شده در سرتاسر فرآیند تشکیل ژئونت سلولی تکرار می شود.

شکل ۴ نشان دهنده عملکرد سینکرها در طول فرآیند تشکیل پارچه کشباف می باشد. در شکل ۴-ا، حلقه بافت بر روی سینکر سمت راستی معلق می ماند. در نتیجه حرکت نوسانی سینکر سمت چپ، نخ آبی رنگ توسط این سینکر به فضای بین حلقه بر روی سینکر سمت راستی و نخ قرمز رنگ منتقل می شود (شکل ۴-ب). در مرحله بعدی و در نتیجه حرکت نوسانی، سینکر سمت راستی حلقه ایجاد شده توسط نخ آبی رنگ را انداخته، در حالی که حلقه جدیدی از نخ قرمز رنگ بر روی سینکر سمت چپ تشکیل می شود (شکل ۴-ج). سپس، به واسطه حرکت نوسانی سینکر سمت راستی، نخ قرمز رنگ توسط این سینکر به فضای بین حلقه بر روی سینکر سمت چپ و نخ آبی رنگ منتقل می شود (شکل ۴-د). آنگاه و در نتیجه حرکت نوسانی سینکرها، حلقه ایجاد شده توسط نخ قرمز رنگ جدا می شود، در حالی که حلقه جدیدی از نخ آبی رنگ بر روی سینکر سمت راستی تشکیل می شود. چرخه کاری توصیف شده در مراحل بعدی فرآیند تشکیل حلقه پارچه کشباف تکرار می شود. به منظور انتقال رشته نخ ها به فضای بین حلقه روی سینکر و رشته نخ، سینکرها باید خم شده تا قسمت بالای سینکر در نیمه گام قرارگیری سینکر (۴) بر روی غلطک ها (۵) در مقایسه با بخش میانی آن، نمایان گردد.

نت سلولی کشباف تولید شده سپس تحت فرآیند تکمیل (لایه گذاری با رزین های سخت کننده) قرار می گیرد. این فرآیند می تواند بر روی دستگاه های ویژه و به طور جداگانه و یا بر روی دستگاهی که با ماشین تولید کننده نت ترکیب شده است، انجام گیرد.

#### نتایج

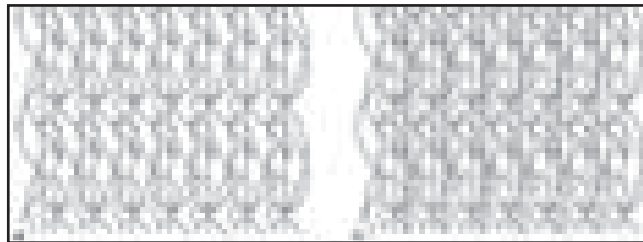
- جهت تولید ژئونت های کشباف سلولی، به ماشین جدید و با کارایی ویژه ای نیاز می باشد.
- ماشین توصیف شده در این مقاله قادر به تولید ژئونت های کشباف سلولی از طریق تکنولوژی تک مرحله ای می باشد.
- به واسطه ساختار و خصوصیات پارچه های کشباف، پیش بینی می شود که ژئونت های کشباف سلولی بتوانند رقیب قدرتمندی برای محصولات مشابه ساخته شده از باندهای پلی اتیلن گردند.

#### منبع

FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2011, Vol. 19, No. 6 (89)

هیچ دستگاه دیگری که تا کنون برای تولید پارچه های تار پودی و کشباف استفاده می شد، نمی باشد.

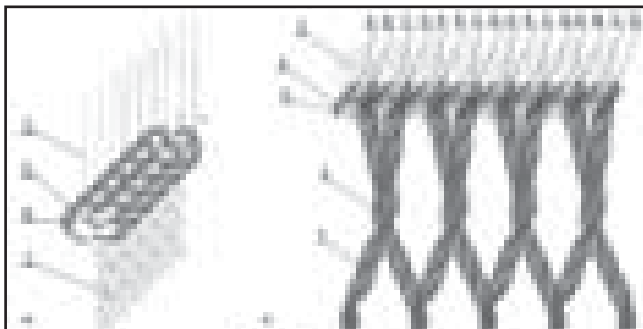
حلقه کشباف مورد استفاده برای تولید باندهای پارچه کشباف (شکل ۲-ا) از دو مجموعه نخ تشکیل شده که به طور متناوب و در هر دو ردیف، حلقه ها را تشکیل می دهد.



شکل ۲- حلقه های تشکیل دهنده باندها (a) و گره ها (b)

در همین زمان، اتصالات حلقه ها بر لایه های خارجی پارچه کشباف قرار گرفته و لذا حلقه ها در هر دو رج به یکدیگر متصل می شوند. چنین حلقه ای تا کنون توسط هیچ یک از ماشین آلات کشبافی اخیر، بافته نشده بود. ساختار چنین حلقه ای در نتیجه روش ابتکاری نوینی جهت تولید اشیاء سه بعدی به صورت نت سلولی می باشد. به منظور تقویت بستر جاده ها، نت کشباف سلولی باید از رشته های مقاوم، مانند رشته های پلی پروپیلن با ضخامتی که به چند صد تکس می رسد، تولید شود.

گره های (۲) شبکه کشباف سلولی توسط حلقه مشابهی که در باندها استفاده می شود (۱) شناسایی گشته و تنها تفاوت، بین اتصالات حلقه های چپ و راست می باشد (شکل ۲-ب). مجموعه ای از سینکرها که حلقه تشکیل دهنده پارچه کشباف را ایجاد می نمایند (شکل ۳)، از دو ردیف سینکر (۴) تشکیل شده که حلقه ها را در فواصل یکسان بر روی غلطک (۵) ثابت کرده و به طور موازی با یکدیگر قرار می دهد.



شکل ۳- مجموعه ای از سینکرها که حلقه پارچه کشباف را ایجاد می کنند (a) و مجموعه المان های استفاده شده در دستگاه برای تشکیل حلقه ها جهت ایجاد ژئونت های کشباف سلولی

غلطک ها و سینکرها با حرکتی نوسانی در طول محورهای خود حرکت می کنند. در نتیجه، حلقه های حاصل از رشته نخ ها (۳) تشکیل پارچه کشباف (۱) را می دهند. سینکرها به صورت بازوهای خمیده بیضی شکلی بوده و مجهز به راهنمایی می باشند که رشته نخ را در طول سینکرها هدایت می کند. دستگاه مورد استفاده برای تولید ژئونت های کشباف سلولی که در شکل ۳-ب ارائه شده است، از مجموعه ای از سینکرها موازی با هم (۴) و قرار گرفته بر روی غلطک (۵) تشکیل شده که محورهای آن عمود بر عرض دستگاه می باشد. عرض ژئونت کشباف سلولی تولید شده به تعداد مجموعه غلطک ها (۵) و سینکرها (۴) قرار گرفته در راستای عرض دستگاه، بستگی دارد.

غلطک ها و سینکرها به صورت نوسانی حول محورهای خود و با حرکت پوش-پول در جهت محورهای خود در حال حرکت می باشند. حرکت نوسانی جهت تشکیل حلقه های بافت ضروری می باشد (شکل ۴).